

UNIVERSIDAD DE OVIEDO

Departamento de Biología de Organismos y Sistemas

Programa de Doctorado: “Biología aplicada a la sostenibilidad de recursos naturales  
(Mención de calidad)”

**“Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en  
mosaico del centro de Asturias”**

**TESIS DOCTORAL**

Izaskun Merino Sáinz

Oviedo 2012



## RESUMEN DEL CONTENIDO DE TESIS DOCTORAL

1.- Título de la Tesis	
Español/Otro Idioma: Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias	Inglés: Species biodiversity of Harvestmen (Arachnida: Opiliones) within the mosaic landscape in central Asturias.
2.- Autor	
Nombre: IZASKUN MERINO SAINZ	
Programa de Doctorado: Biología aplicada a la sostenibilidad de recursos naturales (Mención de Calidad)	
Órgano responsable: BIOLOGIA DE ORGANISMOS Y SISTEMAS	

### RESUMEN (en español)

La biodiversidad a todos sus niveles es una de las características de la vida y del paisaje. Se conocen las especies de Opiliones que habitan la Península y su distribución geográfica, pero sólo hay dos estudios que analizan las pautas espaciales de distribución de estas especies y de los agregados de especies en los parajes naturales de Pirineos y de Muniellos. Para estudiar la diversidad de Opiliones se eligió el centro de Asturias, con un complejo entramado de parches originado por la acción del hombre.

Se diseñó un muestreo mediante trampas pitfall que permanecieron activas ininterrumpidamente durante un año en 26 puntos del centro de Asturias y 2 de Cantabria, con las principales formaciones vegetales del paisaje: en total 14 hábitats abiertos y 14 forestales. Se han estudiado 13.945 Opiliones procedentes del muestreo diseñado y 491 de la Colección de Artrópodos del BOS.

Las curvas de acumulación de especies, el ajuste con la ecuación de Clench y las estimaciones no-paramétricas de riqueza específica y eficiencia de muestreo demuestran que los inventarios y las estimas son suficientemente fiables y por tanto también los resultados.

El catálogo de Opiliones de la presente Tesis Doctoral incluye 18 especies pertenecientes a siete familias y tres órdenes distintos. La mayoría de las especies fueron abundantes y se encontraron en todos o casi todos los puntos de muestreo, mientras que algunas tienen una menor amplitud de nicho, sean raras, o sean las más abundantes. Se ha comprobado que los datos de abundancia en los distintos puntos son los que marcan la diferencia entre las especies frecuentes y también los que proporcionan diversidad a los agregados.

Los análisis estadísticos separan a las especies según su abundancia y distribución por los diferentes hábitats, mostrando sus preferencias.

El análisis cluster agrupa los siguientes conjuntos: especies muy abundantes y frecuentes (*Nemastoma hankiewiczii*, *Odiellus simplicipes*, *Leiobunum blackwalli*, *Trogulus nepaeformis* y *Nemastomella dentipatellae*), especies no muy abundantes que se distribuyen por bastantes puntos y comparten 13 hábitats (*Phalangium opilio*, *Anelasmoecephalus cambridgei* y *Leiobunum rotundum*), especies poco abundantes características de matorrales y bordes de camino (*Ischyropsalis hispanica* y *Sabacon franzi*), especies extraordinariamente abundantes en los prados (*Homalenotus laranderas* y *H. quadridentatus*), especies raras (*Hadziana clavigera* y *Gyas titanus*) y



*Paroligolophus agrestis* y *Odiellus seoanei*, cada una en una línea del cluster.

Las especies endémicas de los Datos Propios son el 44,44% de la riqueza total y el 40,7% de la abundancia total; las europeas son otro 44,44% en número y el 46,67% en abundancia y las holárticas son el 11,11% y el 3,5%.

Todos los análisis de ordenación (cluster, MDS y CA) empleados en el estudio de la diversidad beta, coinciden en separar unos puntos que comparten una fauna de Opiliones característica y diferente de la de otros grupos, sustentada estadísticamente por el análisis ANOSIM: los prados están completamente separados del resto, los bosques y prebosques de la ladera norte quedan agrupados y los puntos de la cima y la ladera sur del monte Naranco forman otro cluster. Las plantaciones aparecen disgregadas, en posiciones cambiantes según los análisis.

La estructura de la vegetación y la orientación en el monte Naranco, que a su vez están relacionados con la humedad relativa media anual y la temperatura media anual del ambiente, que fue medida en los muestreos, están relacionados y juegan un papel muy importante en la distribución de los Opiliones. Los distintos estados de estos factores agrupan unos puntos y separan otros que el test ANOSIM detecta como diferentes. El hecho de que haya un prado es suficiente condición para que este prado sustente un grupo característico de Opiliones, independientemente de cualquier otro factor.

No se ha demostrado la relación de los agregados de especies de Opiliones con las series de vegetación, las distintas zonas estudiadas, el sustrato geológico, la altitud ni la riqueza de suelo. El análisis ANOSIM no detectaba diferencias entre los grupos de puntos creados atendiendo a estos factores.

La comparación de los catálogos de los diversos puntos estudiados y los datos de Illano y Muniellos permitieron valorar la fauna del centro de Asturias y originar 23 nuevas citas provinciales. Nigrán y Vioño resultaron ser los extremos conocidos occidental y oriental de la distribución de 3 especies endémicas.

Se estudia detalladamente la fenología y las preferencias de hábitat de cada una de las especies.

### RESUMEN (en Inglés)

Biodiversity at all levels is a feature of life and of the landscape. There are only two studies examining the spatial patterns in the distribution of Harvestmen species and of Harvestmen assemblages of species in the Iberian Peninsula: one analyzing the Pyrenees and another one analyzing Muniellos. This work analyzes Harvestmen diversity in central Asturias, an area which includes a complex set of patches caused by human action.

The sampling strategy consisted of 28 patches (14 open habitats and 14 forest habitats) sampled with pitfall traps continuously active for a year. A total of 13.945 Harvestmen specimens were collected and examined as well as 491 specimens from the B.O.S Arthropod Collection.

The species accumulation curves, the fit with the Clench function, the non-parametric estimates of species richness, and the sampling efficiency all indicate that the inventories and estimates presented in this work are reliable.

The catalogue of Opiliones studied includes 18 species belonging to seven families and three different orders. Most species were abundant and they were found in



all or almost all sampling points. Other species had narrower niches, and some of them were abundant and some were rare. The abundance (as opposed to the presence) of specimens in different sampling points creates a distinction among the common species, and that provides diversity to the assemblages.

The statistical analyses conducted classify species according to their abundance and their distribution within different habitats, and show species' preferences.

The Cluster analysis identifies: a group of five abundant and frequent species (*Nemastoma hankiewiczii*, *Odiellus simplicipes*, *Leiobunum blackwalli*, *Trogulus nepaeformis* and *Nemastomella dentipatellae*); a group of three less abundant and frequent species sharing 13 habitats (*Phalangium opilio*, *Anelasmacephalus cambridgei* and *L. rotundum*); a group of two less abundant species characteristic of shrubs and path edges (*Ischyropsalis hispanica* and *Sabacon franzi*); a group of two remarkably abundant species in the meadows (*Homalenotus laranderas* and *H. quadridentatus*) and a group of the rare species (*Hadziana clavigera* and *Gyas titanus*). Two other species less abundant and less frequent (*Paroligolophus agrestis* and *O. seoanei*), give separate lines of the dendrogram.

Endemic species from the specimens collected represent 44.44% of total species richness and 40.7% of total abundance. European species represent 44.44% of species richness and 46.67% of abundance. In turn, holarctic species make up 11.11% and 3.5% of species richness and abundance respectively.

The multivariate statistical analyses (Cluster, MDS and CA) applied to the study of beta diversity identified some groups of sampling points that share a characteristic assemblage of Opiliones that differ from the Opiliones assemblages of other groups of sampling points. This identification was statistically supported by the ANOSIM analyses. These groups of sampling points with characteristic assemblages include a first group of meadows that are totally segregated from the other habitats, a second group with the forests of the North side of Mount Naranco; two other different groups of sampling points include the forests and shrubs on the top and Southern slope of Mount Naranco. This study found that plantations do not form a cluster.

This work analyzes the possible influence of different biotic and abiotic factors on harvestmen distribution. The vegetation structure of the patches of the sampling points and the orientation of sampling points in Mount Naranco were found to play an important role in the distribution of Harvestmen species, as well as the annual average relative humidity and the annual average temperature. The ANOSIM analysis confirmed the clustering of sampling points according to humidity and temperature measurements. In contrast, the ANOSIM analysis did not find statistically significant relationships between Opiliones assemblages with other factors: the type of vegetation series, geological substrate, altitude, and soil richness. Meadows host a characteristic group of Opiliones that does not vary with any of the factors measured in this study.

The comparison between the catalogues of Harvestmen developed in this study and the catalogues from Illano and Muniellos allowed an estimation of the Harvestmen fauna of central Asturias. 23 new provincial records are presented and the municipalities of Nigrán (Pontevedra) and Vioño (Cantabria) were found to be the Western and Eastern borders of the known distribution of three endemic species.

The phenology and habitat preferences of each species are studied in detail.

## AGRADECIMIENTOS

Son muchas las personas que de forma directa o indirecta han colaborado en la realización de esta tesis, me han ayudado, animado, han compartido mi vida y han hecho posible el llegar hasta aquí, a todas ellas quería mostrarles mis más sinceros agradecimientos.

En primer lugar a la Dra. Araceli Anadón, directora de esta tesis, por su supervisión, paciencia, enseñanzas y consejos a la hora de realizar este trabajo, y por su dedicación acompañándome durante todos los muestreos.

A la Consejería de Educación y Ciencia del Gobierno del Principado de Asturias, por la concesión de una beca predoctoral a través del Programa “Severo Ochoa”, con cargo a fondos de la Fundación para el Fomento en Asturias de la Investigación Científica Aplicada y la Tecnología (FICYT).

A los expertos que me ayudaron proporcionándome asesoramiento e información en diferentes áreas: al Dr. Carlos Prieto por su inestimable ayuda en los primeros momentos proporcionándome bibliografía y por solventar rápidamente las dudas que me fueron surgiendo a lo largo de la realización de la tesis; al Dr. Antonio Torralba por su disposición a la hora de ayudarme con las dudas estadísticas; a los Dr. Marcos Méndez, Jordi Moya, Tomás Díaz, José Antonio Fernández Prieto y Julio Arrontes por su colaboración resolviendo amablemente las dudas en diferentes materias.

A Saúl Rodríguez por contribuir realizando muestreos con trampas pitfall que han aportado datos de gran utilidad; a Fernando Ángel Fernández, también, por realizar parte del muestreo y por la recogida de material extra y la toma de fotografías que, sin duda, han ayudado a enriquecer esta Tesis; y a Óscar Méndez por cederme, también, sus excelentes fotografías de parte de las especies estudiadas.

Quiero agradecer a mis amigos de Cantabria por continuar a mi lado, algunos desde hace muchísimo tiempo, a pesar de la distancia y de no vernos tan a menudo como me gustaría, aguantándonos mutuamente, esperando que así sea por muchos años más, sois los mejores.

También quería dar las gracias a todos los buenos amigos que me llevo del tiempo vivido en Oviedo, algunos ya hace tiempo que no os veo, otros han seguido todos estos años a mi lado, pero entre todos han hecho que Oviedo haya sido un segundo hogar, y se han convertido en mi segunda familia cada uno en un trayecto distinto de mi estancia.

A todos mis amigos gregorianos, en especial a mi promoción, con los que compartí los primeros momentos, que fueron mi familia e hicieron que esos años fueran inolvidables, y siempre se nos escapan unas lagrimitas recordando cuando éramos jóvenes; y a otras generaciones que nos hicieron mucho más llevadero el aguantar los 5 años de carrera en el San Gregorio a los tres supervivientes. Gracias por todos esos maravillosos recuerdos.

A mis compañeras y amigas que han compartido piso conmigo durante otra etapa diferente pero maravillosa de mi vida: a Julia, Eli y Mari, por aguantarme en los malos y buenos

momentos, por los buenos ratos pasados y por todos los recuerdos que sin duda guardaré con mucho cariño, porque estemos donde estemos, allí estaremos chicas.

A todos los biólogos que aún siguen a mi lado, compañeros y amigos que saben lo duro que es todo esto, que han compartido un ratito de mi vida todos los días, apoyándonos, escuchándonos y animándonos a seguir, gracias por estar ahí: Tamara, Claudia, Alezeia, Marta, Leti, Iván, Chechu, Gemma y Marga.

Y por supuesto, a mi familia, en especial a mis padres, porque me dieron la oportunidad, porque sin ellos no hubiera podido llegar hasta aquí, vivir esta maravillosa experiencia y conocer a tan buenos amigos, a mi hermano y a mis abuelos. A mi “otra familia” Martín-González, y a todos los que ya no están porque me dan fuerzas todos los días para continuar.

# ÍNDICE

1. Resumen.....	1
2. Introducción general.....	3
2.1. El orden Opiliones.....	3
2.2. La biodiversidad de los Opiliones.....	5
2.3. Paisaje del centro de Asturias.....	7
2.4. Antecedentes del estudio de la distribución de los Opiliones en la Península Ibérica.....	9
3. Objetivos.....	13
4. Material y métodos.....	17
4.1. Metodología.....	17
4.1.1. Diseño del muestreo y del estudio.....	17
4.1.2. Métodos de muestreo.....	18
4.1.2.1. Métodos pasivos, trampas pitfall.....	19
4.1.2.2. Métodos activos, muestreo directo y barridos de vegetación con manga entomológica.....	21
4.1.3. Muestreos realizados.....	21
4.1.4. Procesamiento de las muestras.....	22
4.1.5. Otras fuentes.....	23
4.2. Área de estudio.....	24
4.2.1. Unidades fitogeográficas y asociaciones vegetales.....	24
4.2.2. Geología.....	27
4.2.3. Los puntos de muestreo.....	32
4.2.3.1. Puntos muestreados durante un año.....	32
4.2.3.1.1. Asturias, El monte Naranco.....	33
4.2.3.1.1.1. Santa María del Naranco.....	34
4.2.3.1.1.2. Ules de San Miguel de Lillo.....	37
4.2.3.1.1.3. Santa María de Brañes.....	40
4.2.3.1.2. Asturias, Oviedo.....	50
4.2.3.1.3. Asturias, Muros de Nalón.....	52
4.2.3.1.4. Cantabria, Vioño de Piélagos.....	53
4.2.3.2. Puntos muestreados esporádicamente o puntuales.....	54
4.2.3.2.1. Cantabria, Vioño de Piélagos.....	55
4.2.3.2.2. Asturias, Villar (El Franco).....	56
4.2.3.2.3. Pontevedra, Panjón (Nigrán).....	57
5. Resultados y discusión.....	59
5.1. CAPÍTULO 1	
La fauna de Opiliones.....	59
5.1.1 Introducción.....	59
5.1.2 Material y Métodos.....	59
5.1.3 Resultados y discusión.....	60
5.1.3.1. Especies de Opiliones: Datos Propios.....	60

5.1.3.1.1. Composición taxonómica.....	60
5.1.3.1.2. Análisis faunístico.....	61
5.1.3.1.3. Catálogo sistemático.....	63
5.1.3.2. Especies de Opiliones de la Colección de Artrópodos del BOS.....	89
5.1.3.2.1. Composición taxonómica.....	89
5.1.3.2.2. Análisis faunístico.....	90
5.1.3.2.3. Catálogo sistemático.....	91
5.1.3.3. Nuevas citas y comparación con catálogos de estudios similares.....	101
5.1.3.4. Endemicidad: rareza y riqueza.....	108
5.2. CAPÍTULO 2	
Distribución y biología de las diferentes especies de Opiliones en el paisaje del centro de Asturias.....	111
5.2.1. Introducción.....	111
5.2.2. Material y métodos.....	111
5.2.2.1. Caracterización del nicho.....	111
5.2.2.2. Análisis estadísticos: agregados de especies.....	112
5.2.2.3. Modelos temporales de los Opiliones.....	115
5.2.3. Resultados y discusión.....	118
5.2.3.1. Distribución y abundancia de las especies: datos globales.....	118
5.2.3.2. Pautas de distribución espacial.....	122
5.2.3.2.1. Introducción.....	122
5.2.3.2.2. Caracterización del nicho: amplitud y solapamiento.....	125
5.2.3.2.3. Solapamiento de hábitat: agregados de especies.....	128
5.2.3.2.4. Preferencia, uso del hábitat: segregación espacial.....	138
5.2.3.3. Pautas de distribución temporal: ciclo vital y fenología.....	169
5.2.3.3.1. Introducción.....	169
5.2.3.3.2. Resultados globales: ciclo vital y tipos de fenología.....	171
5.2.3.3.3. Fenología de las especies.....	174
5.2.3.4. Interacción entre las especies de los agregados: mecanismos de coexistencia.....	200
5.3. CAPÍTULO 3	
Estudio de la diversidad de los hábitats.....	207
5.3.1. Introducción.....	207
5.3.2. Material y métodos.....	208
5.3.2.1. Estudio de la diversidad.....	208
5.3.2.1.1. Diversidad alfa y gamma (riqueza y estructura).....	208
5.3.2.1.2. Diversidad beta.....	212
5.3.3. Resultados y discusión.....	214
5.3.3.1. Diversidad alfa.....	214



5.3.3.1.1. Riqueza específica observada y abundancia en los diferentes puntos de muestreo.....	214
5.3.3.1.2. Índices de diversidad.....	218
5.3.3.1.3. Curvas de acumulación y ecuación de Clench (estimador paramétrico).....	222
5.3.3.1.4. Estimaciones de riqueza específica: estimadores no-paramétricos.....	224
5.3.3.1.5. Estimaciones de eficiencia de muestreo: estimadores paramétricos y no-paramétricos.....	227
5.3.3.2. Diversidad beta.....	228
5.3.3.2.1. Análisis de ordenación.....	228
5.3.3.2.2. Análisis de similitud: ANOSIM y SIMPER.....	235
5.3.3.3. Diversidad gamma de las zonas estudiadas.....	240
5.3.3.4. Influencia de los factores físicos.....	242
5.3.3.4.1. Introducción.....	242
5.3.3.4.2. Análisis de los factores responsables de la distribución de los Opiliones.....	244
5.3.3.4. Impacto humano en Opiliones.....	262
<b>5.4. CAPÍTULO 4</b>	
Eficacia de los distintos métodos de captura y sesgos derivados de las trampas pitfall.....	265
5.4.1. Introducción.....	265
5.4.2. Material y métodos.....	267
5.4.3. Resultados y discusión.....	267
<b>6. Discusión general.....</b>	<b>275</b>
6.1. Eficacia del método de muestreo.....	275
6.2. Muestreos realizados y comparación entre catálogos.....	275
6.3. Fenología.....	276
6.4. Abundancia y riqueza.....	277
6.5. Factores que influyen en la distribución de los Opiliones.....	278
6.6. Valoración de las hipótesis formuladas en los objetivos.....	281
<b>7. Conclusiones.....</b>	<b>283</b>
<b>8. Bibliografía.....</b>	<b>285</b>
<b>9. Anexo I.....</b>	<b>307</b>
<b>10. Anexo II.....</b>	<b>313</b>
<b>11. Anexo III.....</b>	<b>315</b>

12. Anexo IV.....	319
-------------------	-----

## 1. RESUMEN

### Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias.

La biodiversidad a todos sus niveles es una de las características de la vida y del paisaje. Se conocen las especies de Opiliones que habitan la Península y su distribución geográfica, pero sólo hay dos estudios que analizan las pautas espaciales de distribución de estas especies y de los agregados de especies en los parajes naturales de Pirineos y de Muniellos. Para estudiar la diversidad de Opiliones se eligió el centro de Asturias, con un complejo entramado de parches originado por la acción del hombre.

Se diseñó un muestreo mediante trampas pitfall que permanecieron activas ininterrumpidamente durante un año en 26 puntos del centro de Asturias y 2 de Cantabria, con las principales formaciones vegetales del paisaje: en total 14 hábitats abiertos y 14 forestales. Se han estudiado 13.945 Opiliones procedentes del muestreo diseñado y 491 de la Colección de Artrópodos del BOS.

Las curvas de acumulación de especies, el ajuste con la ecuación de Clench y las estimaciones no-paramétricas de riqueza específica y eficiencia de muestreo demuestran que los inventarios y las estimas son suficientemente fiables y por tanto también los resultados.

El catálogo de Opiliones de la presente Tesis Doctoral incluye 18 especies pertenecientes a siete familias y tres órdenes distintos. La mayoría de las especies fueron abundantes y se encontraron en todos o casi todos los puntos de muestreo, mientras que algunas tienen una menor amplitud de nicho, sean raras, o sean las más abundantes. Se ha comprobado que los datos de abundancia en los distintos puntos son los que marcan la diferencia entre las especies frecuentes y también los que proporcionan diversidad a los agregados.

Los análisis estadísticos separan a las especies según su abundancia y distribución por los diferentes hábitats, mostrando sus preferencias.

El análisis Cluster agrupa los siguientes conjuntos: especies muy abundantes y frecuentes (*Nemastoma hankiewiczii*, *Odiellus simplicipes*, *Leiobunum blackwalli*, *Trogulus nepaeformis* y *Nemastomella dentipatellae*), especies no muy abundantes que se distribuyen por bastantes puntos y comparten 13 hábitats (*Phalangium opilio*, *Anelasmacephalus cambridgei* y *Leiobunum rotundum*), especies poco abundantes características de matorrales y bordes de camino (*Ischyropsalis hispanica* y *Sabacon franzi*), especies extraordinariamente abundantes en los prados (*Homalenotus laranderas* y *H. quadridentatus*), especies raras (*Hadziana clavigera* y *Gyas titanus*) y *Paroligolophus agrestis* y *Odiellus seoanei*, cada una en una línea del cluster.

Las especies endémicas de los Datos Propios son el 44,44% de la riqueza total y el 40,7% de la abundancia total; las europeas son otro 44,44% en número y el 46,67% en abundancia y las holárticas son el 11,11% y el 3,5%.

Todos los análisis de ordenación (Cluster, MDS y CA) empleados en el estudio de la diversidad beta, coinciden en separar unos puntos que comparten una fauna de Opiliones característica y diferente de la de otros grupos, sustentada estadísticamente por el análisis ANOSIM: los prados están completamente separados del resto, los bosques y prebosques de la ladera norte quedan agrupados y los puntos de la cima y la ladera sur del monte Naranco forman otro cluster. Las plantaciones aparecen disgregadas, en posiciones cambiantes según los análisis.

## Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

La estructura de la vegetación y la orientación en el monte Naranco, que a su vez están relacionados con la humedad relativa media anual y la temperatura media anual del ambiente, que fue medida en los muestreos, están relacionados y juegan un papel muy importante en la distribución de los Opiliones. Los distintos estados de estos factores agrupan unos puntos y separan otros que el test ANOSIM detecta como diferentes. El hecho de que haya un prado es suficiente condición para que este prado sustente un grupo característico de Opiliones, independientemente de cualquier otro factor.

No se ha demostrado la relación de los agregados de especies de Opiliones con las series de vegetación, las distintas zonas estudiadas, el sustrato geológico, la altitud ni la riqueza de suelo. El análisis ANOSIM no detectaba diferencias entre los grupos de puntos creados atendiendo a estos factores.

La comparación de los catálogos de los diversos puntos estudiados y los datos de Illano y Muniellos permitieron valorar la fauna del centro de Asturias y originar 23 nuevas citas provinciales. Nigrán y Vioño resultaron ser los extremos conocidos occidental y oriental de la distribución de 3 especies endémicas.

Se estudia detalladamente la fenología y las preferencias de hábitat de cada una de las especies.

## 2. INTRODUCCIÓN GENERAL

La biodiversidad a todos sus niveles, desde genes a regiones biogeográficas, y los procesos ecológicos y evolutivos que la sostienen es una de las características de la vida y del paisaje tal como los conocemos. Hay bastantes trabajos sobre las especies de Opiliones que habitan la Península y su distribución geográfica, pero sólo hay dos estudios que analicen las pautas espaciales de distribución de las especies y agregados de especies, en los parajes naturales de Pirineos y de Muniellos. Se eligió el centro de Asturias, con un complejo entramado de parches originado por la acción del hombre, para estudiar la diversidad de Opiliones.

### 2.1. El orden Opiliones

El orden Opiliones es el tercer orden en importancia dentro de la clase Arachnida después de la subclase Acari y el orden Araneae. Las primeras especies de Opiliones descritas fueron *Phalangium opilio* y *Trogulus tricarinatus*, nombradas por Linnaeus en 1.758. Desde entonces unas 6.500 especies, según Kury ([www.museunacional.com](http://www.museunacional.com)), han sido descritas por más de 110 taxónomos. Se cree que la riqueza del orden puede superar las 10.000 especies, ya que las faunas tropicales de África, Asia y América del sur y central probablemente contengan un gran número de especies desconocidas, principalmente de las familias más diversas Sclerosomatidae, Gonyleptidae y Cosmetidae (Pinto-Da-Rocha *et al.*, 2007).

Los Opiliones se dividen en 4 subórdenes que contienen 45 familias reconocidas y sobre 1.500 géneros. El suborden Cyphophthalmi, el más antiguo, incluye 6 familias y 130 especies. Se encuentran distribuidas por todo el mundo, habitando en todos los continentes e islas de origen continental, con excepción de la Antártida, en territorios muy antiguos (Giribet & Kury, 2007). El suborden Eupnoi incluye 6 familias y 1.780 especies, entre las cuales están algunas de las más conocidas. Están extensamente distribuidas en ambos hemisferios, y la gran mayoría de las especies son de cuerpo blando y patas largas. Los miembros del suborden Dyspnoi presentan una gran diversidad de tamaños y morfología, incluyendo las especies más grandes. Este suborden está dividido en 7 familias con 290 especies, las cuales se encuentran principalmente en el hemisferio norte. Los Laniatores es el suborden más diverso, compuesto por 26 familias y 3.748 especies distribuidas principalmente en regiones tropicales y templadas del hemisferio sur (Pinto-Da-Rocha *et al.*, 2007).

Muchas especies de Opiliones poseen una dieta omnívora que incluye pequeños artrópodos de tegumento suave y otros invertebrados, incluso otros Opiliones, vivos o muertos y también, plantas y hongos (Sankey & Savory, 1974; Pinto-Da-Rocha *et al.*, 2007; Villarreal *et al.*, 2008).

Este amplio espectro alimenticio puede considerarse una característica única dentro de los arácnidos, los cuales son vistos exclusivamente como predadores de invertebrados (principalmente artrópodos) y pequeños vertebrados (Pinto-Da-Rocha *et al.*, 2007; Villarreal *et al.*, 2008), dejando aparte la enorme variabilidad de dietas que encontramos dentro de las numerosas familias de ácaros.

Existe una tendencia hacia la depredación (Gnaspini, 1996); hay unas pocas especies especializadas únicamente en caracoles terrestres y babosas, como el género *Ischyropsalis* y varias especies de Trogúlidos, que son tan especialistas que viven ligados a suelos con carbonato cálcico donde viven principalmente sus presas (Pabst,

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

1953). Incluso existen casos de depredación de anfibios anuros por parte de algunas especies de Opiliones tropicales (Villarreal *et al.*, 2008).

Con el propósito de conseguir alimento, muchas especies parecen contar con una estrategia de emboscada o, muy raras veces en la caza activa, como los representantes del género *Ischyropsalis* en la Península Ibérica (Galán, 2008) capturando y desmenuzando a las presas con sus enormes quelíceros (Prieto & Zubiaga, 1986). Los períodos de espera son intercalados, generalmente, con períodos de escaso movimiento en los cuales los individuos, incapaces de formar imágenes y que probablemente solo puedan distinguir la luz de la oscuridad, exploran el ambiente usando las puntas de su segundo par de patas sensoriales (Pinto-Da-Rocha *et al.*, 2007).

Los Opiliones son uno de los pocos grupos de arácnidos capaces de ingerir partículas sólidas. Sin embargo, al carecer del sistema de filtrado que tienen los demás arácnidos, están expuestos a parásitos y patógenos, que penetran en la ingestión (Cokendolpher, 1993; Pinto-Da-Rocha *et al.*, 2007).

Los Opiliones se reproducen sexualmente y, en algunas especies se da con frecuencia la partenogénesis (Phillipson, 1959; Stol, 2005).

Los Opiliones podrían haber sido el primer grupo de artrópodos en desarrollar un órgano copulador, otra característica única del orden entre los arácnidos (Pinto-Da-Rocha *et al.*, 2007). La fecundación es interna, y la transferencia de los espermatozoides puede ocurrir indirectamente a través de espermatóforos (en Cyphophthalmi) o directamente a través del órgano copulador del macho en los otros subórdenes. El cortejo antes de la cópula suele ser rápido y táctil (Sankey & Savory, 1974; Pinto-Da-Rocha *et al.*, 2007).

Las hembras pueden depositar los huevos inmediatamente o meses después de la cópula, y los huevos pueden tardar en eclosionar desde 20 días a 5 meses (Pinto-Da-Rocha *et al.*, 2007).

Los Opiliones presentan cuidados parentales, comportamiento presente en todos los órdenes de arácnidos (Hara *et al.*, 2003). Los cuidados parentales pueden incluir desde la producción de huevos con abundante vitelo, enterrar y ocultar los huevos (Machado & Raimundo, 2001), la preparación de nidos (Chamberlin, 1925), la elección de lugares apropiados para ovipositar, el cuidado de los huevos (Willemart, 2001; Hara *et al.*, 2003; Machado & Warfel, 2006; Machado, 2007), y el cuidado de ninfas recién eclosionadas (Machado & Raimundo, 2001; Hara *et al.*, 2003; Machado & Warfel, 2006).

Aunque entre los arácnidos está extendido el cuidado maternal, los Opiliones son el único orden en los que algunas especies presentan exclusivo cuidado paternal (Hara *et al.*, 2003; Hunter *et al.*, 2007; Machado, 2007), la más rara forma de inversión parental en artrópodos (Pinto-Da-Rocha *et al.*, 2007). También es exclusivo de algunas especies de Opiliones el cuidado postcigótico (Hara *et al.*, 2003; Machado & Warfel, 2006) cuidando huevos en diferentes estados de desarrollo y e incluso ninfas recién eclosionadas (Machado & Raimundo, 2001).

Ambos, el cuidado maternal y paternal, han demostrado jugar un papel crucial en la supervivencia de los huevos, previniendo depredación e infección por hongos (Pinto-Da-Rocha *et al.*, 2007).

Los Opiliones han sobrevivido por más de 300 millones de años desde el periodo Carbonífero. Este hecho podría ser debido, en parte, a los eficaces mecanismos de defensa que exhiben (Kerzicnik). Se sugiere que en este grupo la pérdida de las patas es el comportamiento de defensa más importante (Sankey & Savory, 1974; Kaestner,

1968; Guffey, 1998). Otros mecanismos incluyen sacudir el cuerpo (Berland, 1949), correr rápido en el caso de especies con patas largas (Bristowe, 1925; Edgar, 1971), fingir estar muertos poniéndose rígidos (Eisner *et al.*, 1971; Sankey & Savory, 1974), caer del techo de las cuevas y permanecer inmóviles (Gnaspini & Cavalheiro, 1998), flexionar la cuarta pata para asestar un pellizco entre la armadura de la coxa y el fémur (Gonyleptidae) (Bristowe, 1925; Gnaspini & Cavalheiro, 1998; Machado *et al.*, 2000), gregarismo (Holmberg *et al.*, 1984; Cockerill, 1988; Machado & Vasconcelos, 1998). Una de las características más destacadas de los Opiliones es la presencia de un par de glándulas exocrinas repugnatorias en la superficie dorsal del cefalotórax (Cokendolpher, 1993); un tipo de defensa químico que sólo se emplea cuando los mecanismos evasivos no tienen éxito, probablemente porque la producción de componentes químicos requiere un alto coste de energía (Eisner *et al.*, 1971; Gnaspini & Cavalheiro, 1998; Machado & Pomini, 2008). Se han propuesto otras funciones de los exudados químicos como la protección frente a parásitos y patógenos externos (Holmberg, 1986).

### 2.2. La biodiversidad de los Opiliones

La biodiversidad es la variabilidad entre los organismos vivientes de todas las fuentes, incluyendo, entre otros, los organismos terrestres, marinos y de otros ecosistemas acuáticos, así como los complejos ecológicos de los que forman parte; esto incluye diversidad dentro de las especie, entre especies y de ecosistemas (UNEP, 1992). Aplicada a los organismos, la biodiversidad serían las especies (o grupos taxonómicos) que se encuentran en una determinada zona, o en el conjunto de nuestro planeta. El presente trabajo aborda el estudio de la biodiversidad específica del orden Opiliones.

Hasta principios de los años 70, el concepto de biodiversidad carecía de una definición clara y de parámetros para medirla, lo que llevó incluso a declarar la falta de validez del concepto (Hurlbert, 1971, en Moreno, 2001). En el momento actual de cambio global, la pérdida de biodiversidad es uno de los problemas ambientales que mayor interés ha suscitado, por lo que urge su estudio, el análisis de las distribuciones de las especies y de sus cambios (Moreno, 2001).

Actualmente el significado y la importancia de la biodiversidad no están en duda y se han desarrollado una gran cantidad de parámetros para poder medirla y caracterizarla como una propiedad emergente de las comunidades ecológicas (Spellerberg, 1991; Moreno, 2001).

Las diferentes comunidades de Opiliones pueden ser descritas y comparadas usando parámetros simples, tal como la composición de especies, riqueza y la abundancia relativa (Pinto-Da-Rocha *et al.*, 2007). Más recientemente, la riqueza específica ha pasado a ser la forma más directa e intuitiva de medir la biodiversidad (Moreno, 2001; Magurran, 2004).

Además, el conocimiento de la biodiversidad servirá para reconocer, evaluar y entender las alteraciones o cambios en el medio causadas por los distintos tipos de explotación forestal o agrícola, contaminación ambiental o cambios climáticos (Siepel, 1993; Maraun & Scheu, 2000, en Moraza, 2009). La elaboración de estrategias de conservación eficaces requiere poseer información faunística bien repartida a lo largo del espectro de condiciones ambientales de una región (Jiménez-Valverde & Lobo, 2004). Los artrópodos son el grupo que más contribuye a la diversidad biótica del planeta (Jiménez-Valverde & Lobo, 2005) y tienen un papel fundamental en los ecosistemas naturales (Cardoso *et al.*, 2008). A pesar de eso, han sido, en gran parte, ignorados en estudios de ecología probablemente por su pequeño tamaño, gran

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

diversidad, desconocimiento de la taxonomía o incluso por falta de especialistas de varios grupos (Brose & Martínez, 2004; Cardoso *et al.*, 2008).

Curtis & Machado (2007) describen la ecología de los Opiliones centrándose en las pautas espaciales y temporales de distribución de las especies y el estudio de los agregados de especies en ambientes naturales.

Los Opiliones son un componente común del ecosistema terrestre y podemos encontrarlos en una gran variedad de hábitats (Cloudsley-Thompson, 1958, en Pinto-Da-Rocha *et al.*, 2007). Son a menudo objeto de estudios ecológicos. Comparados con otros invertebrados terrestres son numerosos y diversos en muchos hábitats, fáciles de detectar y recolectar, y, especialmente en regiones templadas, su diversidad es manejable y su taxonomía y distribución razonablemente conocida (Bragagnolo *et al.*, 2007; Pinto-Da-Rocha *et al.*, 2007).

Muchas especies están ampliamente distribuidas y pueden llegar a ocupar ambientes bajo presión antropógena, debido a que pueden soportar un amplio rango de situaciones climáticas; otras, sin embargo, están mucho más limitadas en su distribución geográfica y uso del hábitat, ya que prefieren hábitats húmedos, sombríos y frescos (Mitov & Stoyanov, 2004; Pinto-Da-Rocha *et al.*, 2007).

Un mismo hábitat puede estar compartido por muchas especies que para coexistir ocupan nichos diferentes determinados por una serie de factores. Esto se ha logrado a través de un largo proceso en el que las especies evolucionan mediante la especialización hacia distintas zonas de un gradiente de un recurso determinado, reduciendo la competencia (Whittaker, 1980).

La influencia de factores físicos en la distribución espacial de los Opiliones ha sido pobremente estudiada (Pinto-Da-Rocha *et al.*, 2007), pero la temperatura y la humedad parecen ser los más importantes (Todd, 1949; Hillyard & Sankey, 1989; Curtis & Machado, 2007; Mitov, 2007; Santos, 2007), ya que, en contraste con otros arácnidos, los Opiliones son muy susceptibles a la pérdida de agua (Mitov & Stoyanov, 2005). Las jóvenes ninfas son, particularmente, más vulnerables a la desecación, y por eso, pasan la mayoría del tiempo en microhábitats muy húmedos; y cuando son adultos muchas especies pasan a los estratos superiores de la vegetación (Sankey, 1949; Todd, 1949; Willians, 1962).

La estructura del hábitat podría ser otro factor que afecte a la distribución de los Opiliones. Aunque más bien pudiera deberse a las diferentes preferencias de las especies a las condiciones microclimáticas generadas en cada tipo de vegetación que a una asociación entre los Opiliones y la estructura de la vegetación (Edgar, 1971; Mitov & Stoyanov, 2005).

El estudio de las pautas temporales de los Opiliones engloba tanto el ciclo vital como los aspectos fenológicos del mismo. La fenología contempla la evidencia de actividad de una especie en el transcurso del año (Curtis & Machado, 2007). El estudio del ciclo vital implica identificar las fases del ciclo y los momentos en los que se pueden encontrar. En los Opiliones las fases incluyen el huevo, los inmaduros o juveniles y el adulto.

La respuesta de los Opiliones a las alteraciones del hábitat ha sido pobremente estudiada. Sin embargo, varias pruebas sugieren que es un grupo prometedor como modelo para monitorear los efectos de alteraciones humanas en los bosques tropicales (Bragagnolo *et al.*, 2007). Primero, estudios dirigidos en macro invertebrados de suelo



en general indican que los Opiliones en regiones templadas están entre los grupos más claramente afectados por las alteraciones de hábitat (Kromp & Steinberger, 1992; Docherty & Leather, 1997; Meek *et al.*, 2002; Quinn, 2004; Tsukamoto & Sabang, 2005; en Bragagnolo *et al.*, 2007). Además, son muy sensibles a las condiciones ambientales, especialmente a la humedad y temperatura (Todd, 1949; Hillyard & Sankey, 1989; Curtis & Machado, 2007; Mitov, 2007; Santos, 2007). Muchos de ellos prefieren hábitats específicos, los cuales se caracterizan por poseer específicas agregaciones de especies de Opiliones que reflejan su microclima (Mitov, 2007). Todo esto les convierte en un grupo con un gran valor indicativo, el cual es usado por zoólogos y ecólogos urbanos en estudios sobre la sinantropización y condiciones ambientales (Novak *et al.*, 2002; Mitov & Stoyanov, 2004).

Aunque existen numerosos trabajos de tipo taxonómico e información ecológica en forma de muestras cuantitativas en todo el mundo, hay pocos estudios centrados en entender las pautas generales de incidencia de especies en el tiempo (fenologías) y en el espacio (distribución) (Pinto-Da-Rocha *et al.*, 2007).

### 2.3. Paisaje del centro de Asturias

Los estudios ya realizados en Asturias en los que se han estudiado especies de Opiliones han sido en brezales-tojales cantábricos en Illano (García *et al.*, 2009a, 2009b, 2010a, 2010b), y en la Reserva de Muniellos (Merino & Anadón, 2008, 2009, en prensa) en la que predominan los robledales albares xerófilos (*Linario triornitophorae-Quercus petraeae* S.) en las solanas y los umbrófilos (*Luzulo henriquesii-Quercus petraeae* S.) en las zonas umbrías (Fernández Prieto & Bueno Sánchez, 1996).

Illano pertenece a la subprovincia Cántabro-Atlántica y dentro de ella al sector Galaico Interior y al subsector Allonaviano. Se encuentra en el piso bioclimático montano. Se estudia el brezal-tojal orocantábrico oriental colino y montano correspondiente a la asociación *Halimio alyssoidis-Ulicetum galli* (Díaz González & Prieto, 1994; Rosa García, tesis doctoral 2010)

Muniellos pertenece a la subprovincia Orocantábrica, al sector Laciano-Ancarense y al subsector Altonarceense. El sustrato es silíceo de origen paleozoico. La mayor parte de la Reserva corresponde al piso bioclimático montano, desde el montano inferior al superior, con pequeñas áreas del colino superior y subalpino. Los puntos de muestreo escogidos en la Reserva son una representación de las comunidades vegetales propias de territorios orocantábricos, fundamentalmente bosques maduros.

El presente estudio pretende extender a otros ámbitos del paisaje de Asturias con características diferentes el estudio de la diversidad específica de Opiliones, caracterizar y profundizar en el conocimiento de sus pautas de distribución espacial. Para ello se ha elegido una zona del centro de Asturias, de fácil acceso, que representa algunos de los elementos más característicos del paisaje dentro del territorio asturiano de la subprovincia Cántabro-Atlántica del piso colino. La principal área de muestreo se encuentra en Oviedo en torno al monte Naranco, donde se eligieron 22 puntos con diferentes tipos de la vegetación más característica del paisaje de la zona centro de Asturias, que se muestrearon durante un año, y en la ciudad de Oviedo, donde se muestrearon durante dos años un borde nitrófilo de ortigas y un prado de siega cántabro-atlánticos. Esta zona pertenece al sector Galaico-Asturiano y al sector Ovetense.

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

Los cuatro puntos muestreados durante un año en Muros de Nalón (Asturias) y Vioño de Piélagos (Cantabria) son prados de siega cántabro-atlánticos.

Desde el punto de vista geológico, el Naranco está constituido por diversos materiales, tales como areniscas, pizarras, carbones, y calizas (Menéndez, 2001).

Asturias está entre las regiones de mayor diversidad ecosistémica de Europa. Esto es debido, entre otras características, a su orografía (se pasa de la cota 0 a 2.650 m.s.n.m.) que, junto a una compleja y variada geología, le confiere un gradiente de diversidad que se ve aumentado por su situación en un ámbito geográfico de transición biogeográfica, en la Región Eurosiberiana, en contacto con la Región Mediterránea (Colina *et al.*, 2003, en García, 2009).

Desde el punto de vista geológico la región tiene un substrato constituido principalmente por rocas paleozoicas que se apoyan en un zócalo más antiguo de materiales precámbricos (García, 2009).

Desde el punto de vista fitogeográfico Asturias se encuentra en la Región Eurosiberiana y en la Superprovincia Atlántica. Esta última se divide, a su vez, en dos provincias: Cántabro-Atlántica y Orocantábrica (Díaz González & Fernández Prieto, 1988).

Los bosques cubren un 42,2% de la superficie de la región. Las herbáceas, principalmente prados y pastos, ocupan un 26,9% y los matorrales un 29,4%. Todos estos porcentajes de representatividad vegetal se distribuyen en una intrincada estructura a lo largo de Asturias, en parches de pequeño tamaño (el 92,8% menores de 10 ha) y aportando una gran diversidad espacial en las unidades vegetales (García, 2009).

Existe un conjunto de comunidades vegetales de distintos tipos que, estando presentes en los territorios asturianos cántabro-atlánticos, faltan en los orocantábricos y que, por tanto, pueden ser utilizadas como elementos diagnósticos de los primeros frente a los segundos. Entre ellas están las siguientes asociaciones vegetales: las carbayedas oligótrofes del *Blechno spicanti-Quercetum roboris*, los bosques mixtos eútrofos con carbayos del *Polysticho setiferi-Fraxinetum excelsioris*, los encinares de *Lauro nobilis-Quercetum ilicis*, escobares del *Ulici europaei-Cytisetum striati*, brezales-tojales de las asociaciones *Gentiano pneumonanthe-Ericetum mackaiana* y *Ulici europaei-Ericetum cinereae*, aulagares del *Ulici europaei-Genistetum occidentalis* y las comunidades turfófilas de las asociaciones *Drosero intermediae-Rhynchosporium albae* y *Erico mackaiana-Sphagnetum papillosum* (Díaz González & Prieto, 1994).

De entre las comunidades vegetales utilizadas como elementos diagnósticos de los territorios asturianos cántabro-atlánticos se han muestreado las siguientes asociaciones: carbayedas oligótrofes del *Blechno spicanti-Quercetum roboris*, bosques mixtos eútrofos con carbayos del *Polysticho setiferi-Fraxinetum excelsioris* y aulagar del *Ulici europaei-Genistetum occidentalis* (Díaz González & Prieto, 1994).

Se han muestreado, también, otras asociaciones vegetales características del territorio cántabro-atlántico: lauredales del *Hedero helix-Lauretum nobilis*, alisedas del *Hyperico androsaemi-Alnetum glutinosae*, formaciones arbustivas espinosas del *Rubus ulmifolii-Tametum communis*, prebosques de rebollos y de sauces del *Betula-Salicetum atrocinnamomeae* (esto en cursiva), brezal-tojal termófilo sin *E. mackaiana* del *Ulici europaei-Ericetum vagantis* y prados de siega del *Lino biennis-Cynosuretum cristati* (García, 2009).

#### 2.4. Antecedentes del estudio de la distribución de los Opiliones en la Península Ibérica.

El catálogo de los Opiliones ibéricos, incluyendo las islas Baleares y la vertiente N de los pirineos franceses, ha sufrido algunos cambios desde la primera actualización de la Check-list (Prieto, 2003) en la que se citaban 127 especies, 76 de las cuales eran endemismos. Más tarde, Prieto (2008) corrige los errores detectados, eliminando las entradas espurias y comprobando los registros dudosos, reduciendo la nueva lista a 113 especies, 79 de las cuales son endemismos. Por último, Prieto ([www.sea-entomología.org](http://www.sea-entomología.org)) (a) expone que tras una nueva revisión, eliminando, sobre todo, especies foráneas y añadiendo nuevos hallazgos de endemismos, el catálogo recoge 115 especies; la tasa de endemidad de la fauna ibérica se encuentra por encima del 60 % ([www.sea-entomología.org](http://www.sea-entomología.org) (a y b)).

Merino & Anadón (2008) realizan un catálogo de los Opiliones en el noroeste de la Península Ibérica, y recogen 31 especies para Asturias, de las cuales 18 son endémicas.

La mayoría de las especies ibéricas son representantes de los subordenes Eupnoi y Dyspnoi. Del suborden Cyphophthalmi Prieto (2003) cita 4 especies para la Península Ibérica. En el 2009, Murienne y Giribet hacen una revisión del suborden añadiendo una nueva especie, *Paramiopsalis eduardoi* de La Coruña.

De los Laniatores en la Península Ibérica existen dos familias con 5 géneros ([www.sea-entomología.org](http://www.sea-entomología.org)).

La mayoría de trabajos sobre Opiliones de la Península Ibérica corresponden a citas o aspectos taxonómicos y descriptivos. Las especies son conocidas a través de obras generales (Simon, 1879; Fernández-Galiano, 1910; Roewer, 1923; Franganillo, 1925; Bacelar, 1928; Kraus, 1959, 1961; Rambla, 1967, 1974a; Prieto, 2003, 2008) y de trabajos más específicos centrados en el conocimiento de la fauna de una comunidad o de una zona más restringida (Andalucía (Rambla, 1960), Sierra de Albarracín (Teruel) (Goula *et al.*, 1988), Asturias (Merino & Anadón, 2008, 2009; Rosa *et al.*, 2009a, 2009b, 2010a, 2010b), Aragón (Rambla, 1985, 1998), Sierra de Aralar (Navarra/Guipúzcoa) (Rambla, 1946; de Castro, 2004), Burgos y La Rioja (Prieto & Zubiaga, 1986), Cataluña (Mello-Leitão, 1936), Sierra de Guadarrama (Rambla, 1959) y Navarra (Feliú García, 1981).

También existen numerosos trabajos sobre ciertas especies o familias de distribución europea (Gorrotxatei & Prieto, 1992; Rambla, 1965, 1976, 1986; Perera & Rambla, 1990; Prieto & Fernández, 2007) y sobre endemismos ibéricos (Martens, 1969, 1982; Rambla, 1968, 1973, 1980b; Prieto & Zubiaga, 1985a, 1985b; Prieto, 1990a, 2004; Santos *et al.*, 2008). Por último, contamos con numerosos trabajos sobre fauna cavernícola, citando especies, muchas de ellas endémicas, que buscan la oscuridad y la humedad en las zonas de entrada o de verdaderas formas troglobias (Molte, 1968; Rambla, 1974b, 1977, 1980a; González, 1987; Luque, 1987, 1992; Prieto *et al.*, 1985; Prieto, 1990b, 1992; Galán, 1993, 2003, 2005, 2006, 2008; Puch, 1993; Fernández, 1994). Casi un tercio de los endemismos ibéricos son elementos cavernícolas.

Los antecedentes en estudios sobre la ecología, tal y como la describen Curtis & Machado (2007), centrándose en las pautas temporales y espaciales de distribución de las especies de Opiliones en la Península Ibérica, son el estudio de Rambla (1985) en

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

los Pirineos occidentales (Macizo de San Juan de la Peña, Huesca) y otros posteriores desarrollados en Asturias.

Rambla (1985) estudia la diversidad de Opiliones en doce tipos distintos de hábitats, encontrando grandes diferencias en el número de especies y en la abundancia en esos hábitats. Es un estudio exhaustivo mediante un muestreo con trampas pitfall durante un año, recogiendo las muestras semanalmente. Las trampas estuvieron activas todo el tiempo. Se estudiaron 5.223 ejemplares de 11 especies. Otras 4 especies se recogieron por captura directa. El gran número de datos obtenidos le permitió concluir el ciclo biológico de algunas especies, comparar las densidades de población en los 12 hábitats estudiados y poner de relieve las preferencias de hábitat y analizar diversos aspectos faunísticos y taxonómicos.

No existen estudios equivalentes semejantes en esfuerzo y planificación del muestreo en otras áreas geográficas ibéricas hasta el que se acomete en la memoria presente. Pero sí que hay varios trabajos, todos ellos realizados en Asturias que son importantes por los resultados y por estudiar la biodiversidad de Opiliones o dar datos útiles sobre ella que permitirán avanzar hipótesis y comparar resultados.

En orden cronológico el primer estudio de la diversidad en Asturias estudia la fauna de Opiliones de la Reserva de Muniellos (Merino & Anadón, 2008) y aborda también un aspecto básico como es la elaboración de 7 catálogos de los Opiliones de territorios de comunidades autónomas del noroeste ibérico, desde el norte de Portugal hasta Navarra y el análisis faunístico de dichos catálogos. Sobresale el alto nivel de endemismo en todos los territorios que aumenta progresivamente desde Navarra (41,4%) hasta Galicia (60%), con la distancia a los Pirineos. Asturias tiene un 58% de endemismos. Muniellos tiene sólo un 41,2% de endemismos. Posteriormente se citó un nuevo género de cifoftalmo para la Reserva (Merino & Anadón, 2009) que aumenta la endemismo conocida de la misma al 44%. En Muniellos se estudia un área excepcional y fundamentalmente forestal, para obtener datos de las formaciones vegetales más características indicadas por botánicos expertos que habían estudiado la reserva según criterios fitosociológicos. El trabajo del 2008 aporta el catálogo sistemático pormenorizado de los ejemplares de todas las especies de Opiliones capturadas en Muniellos. En total la diversidad conocida de la Reserva es de 19 especies, 17 determinadas a nivel de especie y 2 a nivel de género.

Los muestreos realizados en Muniellos se llevaron a cabo en 2 años. En total se realizaron 9 muestreos, en las 4 estaciones del año, con el objetivo de recoger todo tipo de Artrópodos y Moluscos para elaborar el Catálogo de Invertebrados de Muniellos, por lo que se utilizaron regularmente 5 métodos diferentes de muestreo y otros 3 de forma ocasional. Fue un muestreo intenso, pero no específico para Opiliones.

La distribución de los Opiliones de Muniellos se aborda en un trabajo posterior de Merino & Anadón (pendiente de respuesta en *Zoological Studies* (enviada la segunda modificación el 19.3.2012)) "Spatial patterns of Harvestmen in a temperate Biosphere Reserve Muniellos (Spain) and their relationship with vegetation". En este estudio se mostraba la presencia de dos clúster diferentes de especies abundantes de Opiliones asociadas a dos conjuntos de hábitats diferenciados. Por un lado un clúster de 3 especies abundantes caracteriza 7 hábitats soleados y de espacios abiertos. Por otra parte un clúster de 7 especies de Opiliones abundantes diferentes está asociado a un grupo de

bosques de menor altitud, que incluyen 2 tipos de bosque de suelo rico y también de una mayor riqueza específica de Opiliones, con especies raras y escasas. La riqueza específica de los bosques fue 1,95 veces mayor que las de espacios abiertos y la abundancia de las áreas forestales de 2,8 veces mayor a las de los espacios abiertos. Se vio también la variación de riqueza específica dentro del grupo de los bosques. Además los grupos o clúster de los sitios establecidos con el índice de Bray-Curtis con datos de abundancia de Opiliones estaban soportados por los análisis ANOSIM, mientras que no lo estaban igualmente los grupos de hábitats agrupados teniendo en cuenta las tablas con el índice de Sørensen que solamente considera la presencia o ausencia de las especies de Opiliones.

Otros estudios experimentales en una zona relativamente cercana a Muniellos, Illano (Rosa García *et al.*, 2009a, 2009b, 2010a, 2010b), se desarrollaron en hábitats de brezal-tojal y prado, para el estudio del efecto de diferente carga ganadera en la vegetación y en la fauna de invertebrados. Las muestras de invertebrados se realizaron colocando en cada sitio 12 trampas pitfall durante 5 días en los muestreos realizados durante los años 2003 a 2007, e ininterrumpidamente en 2008. Sólo en meses de verano. El volumen total de datos recogidos es importante, 1.641 ejemplares y 14 especies, 10 comunes a Muniellos. Este estudio proporciona un panorama muy detallado de los Opiliones en un área del occidente de Asturias relativamente próxima a Muniellos pero de otro ámbito fitogeográfico. La descripción es válida para la actividad estival. Llama la atención que una especie que fue escasa en Muniellos, *Nemastoma hankiewiczii*, sea con diferencia la especie más abundante en Illano. La gran abundancia de *Sabacon franzi* en Illano, especie rara en Muniellos, es también un resultado interesante.

Los antecedentes expuestos nos llevaron a la necesidad de planificar un muestreo utilizando trampas pitfall. La diversidad la definen no solamente las especies presentes sino también su abundancia. Puesto que en la comparación de fuentes bibliográficas diversas el dato del que se suele disponer es el catálogo y el número de especies, es lógico que para compilar datos de regiones sea éste el dato que se emplee. Pero para un estudio de los modelos espaciales y temporales las trampas pitfall son idóneas: recogen gran número de datos, los resultados son totalmente comparables en los diversos puntos, sin intervenir la maestría del colector, y desde luego el esfuerzo humano es mucho menor. Sin embargo, se aprovecharán los datos de Muniellos sobre Opiliones para evaluar el sesgo que se hubiera obtenido en dicho estudio si no se hubiesen utilizado los otros métodos de muestreo diferentes a trampas pitfall.

Para la elección de sitios hay que tener en cuenta los hábitats presentes en la zona que se quiere estudiar. El paisaje vegetal tal como aparece en los mapas de vegetación es en mosaico en el centro de Asturias. En las zonas bajas abundan los prados y en lugares abandonados de manejo humano y áreas más naturales con pendiente o cierta altitud aparecen parches de bosque o parches más extensos de matorrales. Los parches de vegetación a veces son muy pequeños. Aparecen también áreas de plantaciones; muchas veces las plantaciones son sustitución de bosques por especies propias de esos bosques naturales, para producción de madera, especialmente roble y castaño y aparecen corredores entre parches y orlas.



### 3. OBJETIVOS

La presente Tesis Doctoral pretende caracterizar y valorar la biodiversidad específica de los Opiliones del paisaje del centro de Asturias. Los antecedentes señalados en el apartado anterior permiten apuntar alguna hipótesis.

1. El conjunto de especies que constituyen la fauna de la zona central de Asturias, con características del territorio diferentes a las de las zonas ya estudiadas, será más diferente al de especies de Muniellos e Illano que las diferencias encontradas entre estos dos lugares. Habrá menos especies que sean comunes a Muniellos y Oviedo y habrá alguna no hallada en Muniellos e Illano. La riqueza específica en el centro de Asturias será menor a la encontrada en Muniellos puesto que Muniellos incluye hábitats fundamentalmente forestales, caracterizados siempre por ser más ricos que hábitats más abiertos.
2. La fauna de Opiliones de los diferentes parches estará diferenciada. Atendiendo a las diferencias encontradas en Muniellos: Habrá más especies en los terrenos más ricos y en medios forestales.
  - A. En las áreas con bosque y con plantación habrá mayor abundancia de individuos y más riqueza de especies. No habrá dominancia de especies.
  - B. En las áreas de matorral habrá menor número de Opiliones, y algún grupo característico de especies.
  - C. En las zonas de prado se encontrará la menor abundancia y riqueza de Opiliones.
  - D. Las zonas de corredor o lindero entre parches podrían ser un refugio y tendrán más riqueza específica que las zonas adyacentes.
3. La importancia relativa de las especies comunes a las áreas ya estudiadas, Muniellos e Illano, y las del centro de Asturias será diferente. También dentro de la zona central de Asturias la importancia relativa de las especies será diferente en las diferentes formaciones vegetales.
4. Las especies de distribución geográfica más amplia serán más abundantes, como ocurre en Muniellos.

Pero sólo el estudio de la zona podrá descubrir las pautas de distribución de las especies de Opiliones en el centro de Asturias y qué especies están presentes. Es necesaria por tanto una labor descriptiva que permita una interpretación de las pautas de distribución.

A priori la manera de encontrar la máxima diversidad es extender el estudio a los diversos hábitats o formaciones vegetales con diferente complejidad estructural características del territorio asturiano cántabro-atlántico del piso colino presentes en la zona. Se estudiarán:

- Masas arboladas: bosque naturales (carbayedas oligótrofes, bosque mixtos éutrofes con carbayos, lauredales y alisedas) y plantaciones.

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

- Zonas de matorral: brezal-tojal y aulagar, los dos tipos de formaciones naturales que predominan en el paisaje central asturiano.
- Prados de siega cántabro-atlánticos.
- Zonas de corredor o lindero entre parches que se compararán con las de parches adyacentes.

Así planteado el estudio los objetivos son:

1. Conocer la fauna de Opiliones de diferentes elementos del paisaje del centro de Asturias a través de un muestreo anual con trampas pitfall (capítulo 1). Se caracterizará:

1.1. La riqueza y abundancia de las familias y especies de Opiliones en el centro de Asturias y otras zonas de referencia.

1.2. Se definirán con más precisión las áreas de distribución de las especies encontradas. Para ello se obtendrán muestras de otras zonas y además se confeccionarán catálogos de las diversas zonas estudiadas con muestreos específicos, se estudiará la Colección de Artrópodos del BOS y se analizarán los datos de Opiliones de la zona ya publicados. Sin duda aparecerán nuevas citas.

1.3. Se realizará un análisis faunístico para valorar la importancia que tienen los diferentes elementos biogeográficos, en especial la importancia de los endemismos cifrada en sus especies y en su abundancia.

2. Describir y explicar la distribución y biología de las especies de Opiliones en el paisaje del centro de Asturias (capítulo 2).

2.1. Conocer los datos globales de la distribución espacial de las especies en los diversos tipos de hábitats y su abundancia o escasez en ellos.

2.2. Valorar con estos datos la amplitud del nicho de las especies, que se caracterizan como frecuentes o como raras.

2.3. Caracterizar el solapamiento estudiando los grupos o agregados de especies con distribución semejante.

2.4. Analizar las preferencias y el uso del hábitat de las especies. Modelos espaciales.

2.5. Conocer el ciclo de vida y fenología de las especies: Modelos temporales.

2.6. Estudiar las interacciones dentro de los agregados de especies y los mecanismos de coexistencia que desarrollan para evitar la competencia.

3. Estudiar la diversidad de los hábitats en relación a los agregados de Opiliones (capítulo 3).

3.1. Valorar la diversidad alfa de cada punto a través de diferentes índices y la diversidad gamma del conjunto de puntos de cada zona estudiada.

3.2. Conocer la diversidad beta o similitud entre los sitios empleando diferentes métodos de ordenación. Detectar los cluster de sitios con agregados semejantes.

3.3. Analizar diversos factores bióticos y abióticos y su relación con los agregados de sitios encontrados.

3.3.1. Fisionomía de las formaciones vegetales.

3.3.2. Serie de vegetación.

3.3.3. Zona.

3.3.4. Orientación.

3.3.5. Tipo de sustrato.



- 3.3.6. Riqueza del suelo.
- 3.3.7. Altitud.
- 3.3.8. Temperatura.
- 3.3.9. Humedad.

3.5. Evaluar el impacto humano.

4. Evaluar la eficacia y representatividad de las trampas pitfall en el estudio de las especies de Opiliones (capítulo 4).

5. Valorar los resultados obtenidos.

- 5.1. Valoración global de la eficacia del método de muestreo.
- 5.2. Valorar los muestreos realizados y comparación entre catálogos.
- 5.3. Valorar los resultados sobre la fenología.
- 5.4. Comparar los resultados con Muniellos globales: abundancia, riqueza específica e índices de diversidad.
- 5.5. Valorar la importancia relativa de los factores influyentes y los grupos de sitios, de especies y de factores conjuntamente.
- 5.6. Comprobar si las hipótesis formuladas se corresponden con la realidad.



## 4. MATERIAL Y MÉTODOS

### 4.1 Metodología

#### 4.1.1. Diseño del muestreo y del estudio

El objetivo principal de la presente Tesis Doctoral pretende caracterizar el comportamiento de las especies de Opiliones dentro del paisaje del centro de Asturias, con el marco de su estructura en mosaico cuajada de parches de vegetación de tamaños diversos. Basándonos en ese punto, consultando mapas de vegetación (Cartografía temática ambiental del Principado de Asturias (CTAPA), mapas de vegetación), hemos elegido las zonas de muestreo y los puntos dentro de las mismas. Escogimos varios parches con algunos de los tipos de bosque más frecuentes en la zona de estudio: carbayedas oligótroficas y eútrofas con variante de rebollo, bosques mixtos con roble y alisedas; y sus etapas de degradación: zonas arbustivas, matorrales y prebosques. Por último, escogimos varios puntos de prados de siega, abundantes en las zonas más bajas de Asturias, y plantaciones en las que se ha favorecido el crecimiento de unas especies sobre otras.

Los áreas que se han muestreado durante un ciclo anual mediante trampas pitfall pertenecen a dos concejos de Asturias (Oviedo y Muros del Nalón) con varios puntos de muestreo y uno de Cantabria (Vioño de Piélagos) con dos puntos.

También, se han realizado muestreos puntuales, de menos tiempo de duración, con trampas pitfall en otros dos puntos de Vioño, dos puntos en Villar (El Franco, Asturias) y cuatro puntos en Panjón (Nigrán, Pontevedra, Galicia), que servirán de comparación en cuanto a composición de especies.

En la siguiente figura (figura 4.1) se recogen todos los puntos muestreados.

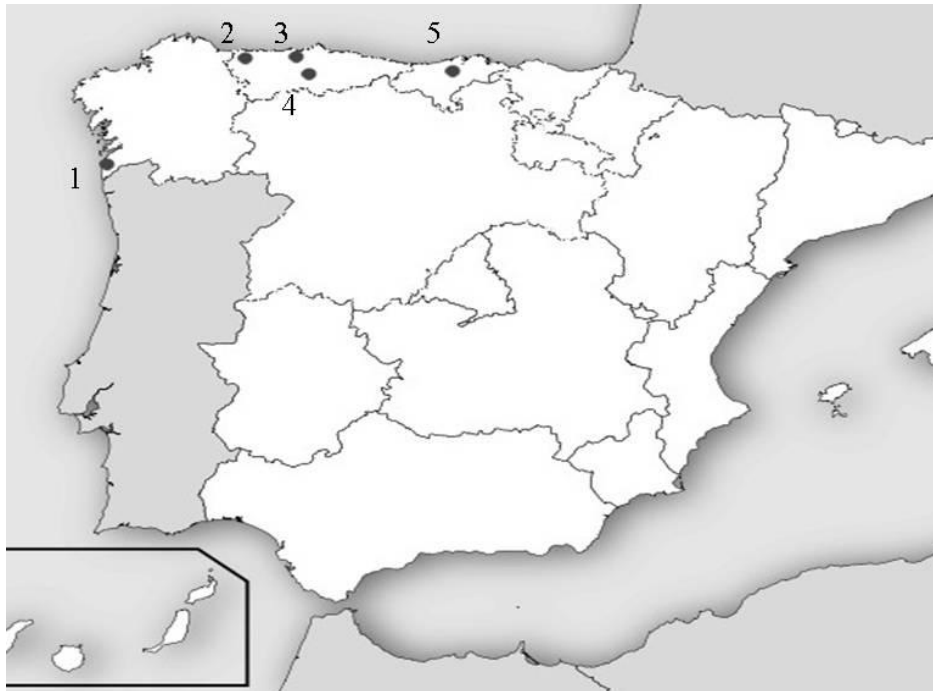


Figura 4.1. Mapa de España con todas las zonas muestreadas. Muestreos puntuales: 1. Panjón (Nigrán, Pontevedra) y 2. Villar (El Franco, Asturias). Muestreos anuales: 3. Muros de Nalón (Asturias), 4. Oviedo (Asturias) y 5. Vioño de Piélagos (Cantabria).

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

En Oviedo, en torno al Monte Naranco, se encuentra la principal área de muestreo en la que se han colocado la mayoría de las trampas. Se ha preferido tener muchos parches diferentes y poder muestrearlos quincenalmente durante un año, para obtener abundantes muestras. Se han escogido 24 puntos, pertenecientes a diferentes asociaciones de vegetación, en torno a 7 zonas distintas que comprenden dos parroquias rurales: la parroquia de Santa María de Brañes y las parroquias unidas de Santa María del Naranco y San Miguel de Lillo y dos puntos en la ciudad de Oviedo.

En la parroquia de Santa María de Brañes se estudian 3 zonas: El Violeo de Brañes en la partemás alta del monte Naranco (con 7 puntos), Brañes de Brañes al norte del monte Naranco, en bosques de ribera junto al río Nora (con 3 puntos) y Ajuyán de Brañes más hacia el este en la misma ladera norte del monte Naranco (con 5 puntos).

En las parroquias unidas de Santa María del Naranco y San Miguel de Lillo situadas en la ladera sur del monte Naranco, se estudian 2 zonas: Monte Naranco (con 3 puntos) y Ules de Lillo (con 4 puntos).

En la ciudad de Oviedo se estudian una orla nitrófila de ortigas en el parque de invierno y un prado en El Cristo, contiguo a la facultad de Biología, en los que se prolongó el muestreo durante dos años, por ser los más accesibles. Se obtuvo, por lo tanto, un muestreo de dos ciclos anuales consecutivos con el fin de observar la evolución en el tiempo (fenología, abundancia relativa) de las especies encontradas en esos puntos.

En Muros (parroquia Muros de Nalón, Barrio Reborio, Asturias) se han muestreado dos puntos en una antigua pomarada; un prado con manzanos y otro adyacente sin ellos.

En Vioño se han muestreado dos prados seminaturales.

En el Anexo I se muestran las imágenes de cada punto muestreado durante un año, agrupados según los análisis de ordenación (apartado 5.3.3.2.1.); indicando la asociación vegetal, la zona a la que pertenecen y el nombre y la abreviatura de cada uno.

Los muestreos puntuales se han realizado en un eucaliptal joven y un borde de zarzas en Vioño de Piélagos; un prado y una orla de *Pinus pinaster* en Villar; y un brezal, ruderal, pinar y zarzal en Panjón (Pontevedra).

En el Anexo II se muestran las imágenes de los puntos de muestreo puntuales indicando la asociación vegetal, la zona a la que pertenecen y el nombre y la abreviatura de cada uno.

Además, en el capítulo 4 se van a comparar los resultados con los obtenidos en otros estudios de Opiliones similares con trampas pitfall y otros métodos de muestreo, para evaluar la eficacia de las mismas. Como, por ejemplo, el estudio de la Reserva de Muniellos (Asturias) (Merino & Anadón, 2008) en el que se emplearon 7 métodos diferentes para la captura de artrópodos.

Asimismo, se van a determinar las especies de Opiliones de la Colección de artrópodos del Departamento del BOS (Departamento de Biología de Organismos y Sistemas) de la Universidad de Oviedo, recogidos todos de manera directa a mano (ver capítulo 4). Se valorarán y compararán con los nuevos datos y especímenes recogidos para esta memoria.

#### **4.1.2. Métodos de muestreo**

El método de muestreo que se empleó en todas las parcelas fue la trampa de caída o trampa pitfall, una técnica de captura pasiva de amplia difusión para la captura

de macro y mesofauna edáfica que despliega una actividad intensa de traslados en la superficie del suelo. Ha sido ampliamente utilizado para los artrópodos en general y para los arácnidos en particular, entre los que están los Opiliones (Curtis, 1973, 1978; Adams, 1984; Schaefer, 1986; Pékar, 2003). Es, presumiblemente, el método más antiguo y popular empleado para el muestreo de artrópodos epígeos por una serie de cualidades (Pékar, 2002). Es un método con un diseño simple y económico; permite capturar un gran número de individuos, invirtiendo un esfuerzo menor que con otros métodos, y obtener una gran cantidad de muestras que nos permitirán estudiar diferentes aspectos de las especies capturadas.

Sin embargo, existen numerosas críticas en contra de su empleo en estudios ecológicos (Greenslade, 1964; Pékar, 2002). Existen numerosos factores que influyen en la captura de artrópodos y se ha demostrado que las trampas pitfall tienen un importante sesgo, por lo que hay que ser cuidadosos y tenerlo en cuenta a la hora de sacar conclusiones con este tipo de muestreo (Willians, 1962; Curtis, 1978; Adis, 1979; Rambla, 1985).

En el caso concreto de los Opiliones, las diferentes especies ocupan una amplia diversidad de microhábitats. Existen especies propiamente edáficas; otras son frondícolas, arborícolas, cavernícolas, lapidícolas, muscícolas, etc. Por eso, los autores emplean distintos métodos de captura dependiendo del objetivo concreto que se planteen, del hábitat o de la familia o grupo de Opiliones que se estudie.

A pesar de los inconvenientes, varios autores opinan que el método proporciona una valiosa información sobre la etología, fenología y actividad de los Opiliones (Rambla, 1985), teniendo muy presente que la información puede estar sesgada. La ausencia de unas especies y la presencia de otras nos da una idea de si existe migración vertical hacia estratos superiores (Sankey, 1949; Todd, 1949), de cuando es la época en que las hembras bajan a depositar los huevos (Willians, 1962), las preferencias de hábitat dependiendo de sus requerimientos ecológicos, recursos alimenticios, tolerancia a los factores ambientales, etc. Existen numerosos trabajos sobre Opiliones en los que solamente se emplean trampas pitfall (Willians, 1962; Rambla, 1985; Mitov & Stonayov, 2004; Mitov, 2007; Chatzaki *et al.*, 2009).

Sin embargo, en la realización de esta memoria, se han empleado otros métodos de captura activos de manera no sistemática de los cuales podemos sacar alguna observación, aunque no todos los datos obtenidos se pueden incluir en los análisis estadísticos.

### 4.1.2.1. Métodos pasivos, trampas pitfall

No existe un diseño uniforme de trampas pitfall; depende del investigador, del material disponible, del hábitat, etc (Pékar, 2002). Las características concretas de las trampas empleadas en este estudio se exponen a continuación.

Cada trampa consiste en dos vasos de plástico, uno dentro del otro, enterrados a ras del suelo de manera que la boca queda a nivel de la superficie del suelo e intercepta el recorrido de los Opiliones activos en el suelo que caen en el líquido interno (figuras 4.2 y 4.3). Los vasos tienen una capacidad de 370 cc, una altura de 11 cm, el diámetro de la boca es de 8 cm mientras que el diámetro del fondo es de 5 cm (disponible a la venta en Mercadona). Al vaso externo se le practicaron 3 orificios de drenaje en el fondo y dos muescas superiores laterales con ayuda de un clavo incandescente. El vaso interno posee dos muescas laterales superiores que coinciden con las del vaso externo. La función del vaso externo es básicamente la de mantener la forma del hueco cada vez que

## Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

se extrae el vaso que contiene el líquido con la muestra. El vaso interno se rellena con 100 ml de una mezcla de agua, detergente (sodio polifosfato, 15 gr/L) y anticongelante (etilenglicol, 40 %). No se ha puesto ningún atrayente especial, ya que no se sabe si puede repeler tanto como atraer. Generalmente las trampas pitfall se rellenan con un líquido que conserve el material en buenas condiciones, que puede variar dependiendo del estudio, y unas gotas de detergente para disminuir la tensión superficial. Pékar (2002) comparó diferentes concentraciones de formaldehído y detergente en trampas pitfall; concluyó que el detergente no afectaba a la captura de Opiliones, pero el formaldehído los repelía.

Encima de cada trampa se colocó un tejadillo para evitar el agua de lluvia; los tejadillos se sujetan con dos alambres de 40 cm de largo y de 1 mm de grosor (figuras 4.4 y 4.5). Los tejadillos se hicieron con tubos de PVC cortados por la mitad, de 10,5 cm de largo y 6 cm de alto.

En este tipo de trampa tan efectiva para Opiliones también se recogen otros tipos de organismos que quedan almacenados para posteriores estudios.

Se colocaron 7 trampas pitfall en cada punto que se muestreó y se han recogido cada 15 días durante un año, en 28 de las parcelas (Oviedo, Muros del Nalón y Vioño de Piélagos) y durante dos años en los dos de la ciudad de Oviedo. En los otros muestreos realizados de forma puntual (Vioño, Villar y Panjón) se siguió el mismo protocolo, pero durante menos tiempo.

Las trampas se colocan separadas más o menos un metro, una de otra, en línea u ocupando un área, dependiendo de la forma y tamaño del parche a muestrear. No siempre es posible poner las trampas a la misma distancia unas de otras o ponerlas en una línea recta. Además, en ocasiones hubo que cambiar alguna trampa por coincidir con una zona de paso de un animal o problemas en el terreno.



Figuras 4.2, 4.3, 4.4 y 4.5. Instalación de trampas pitfall en algunos de los puntos muestreados.

#### **4.1.2.2. Métodos activos: muestreo directo y barridos de vegetación con manga entomológica**

##### **Muestreo directo**

El muestreo directo se empleó sin un protocolo definido, recogiendo individuos a mano siempre que se tuvo la ocasión. También, se dedicaron tiempos de búsqueda de individuos dentro de algunas parcelas, en los meses favorables para ello. Sobre todo, especies que están ausentes en las trampas pitfall, como *Gyas titanus*.

Se invirtió un esfuerzo adicional, también, en el tamizado de hojarasca en el campo, con el propósito de encontrar especies ligadas al sustrato como *Cyphophthalmi*, tal y como describe Giribet *et al.* (2006).

Además, como ya se indicó, se ha estudiado la Colección de Opiliones del Departamento, los cuales han sido cogidos todos a mano entre los años 1977 y 2011. Los resultados obtenidos se compararán para observar si existen diferencias entre las especies obtenidas sólo con trampas pitfall.

##### **Barridos de vegetación con manga entomológica**

Algunas especies seleccionan distintos estratos de la vegetación, en vez del estrato epigeo; dichas especies son menos susceptibles de caer en las trampas pitfall. Sin embargo, los juveniles están ligados al suelo, ya que son más vulnerables a la desecación y necesitan refugio (Sankey, 1949; Todd, 1949). Debido a este hecho, durante el mes de julio del 2009, se realizaron barridos en la vegetación arbustiva, durante 15 minutos. Se llevaron a cabo en aquellas parcelas donde fue posible el barrido con manga entomológica, y en algunos lugares fuera de las parcelas.

Se obtuvieron algunos resultados interesantes de algunas especies cuyos adultos se encuentran preferentemente en los estratos arbustivos o arbóreos.

##### **4.1.3. Muestreos realizados**

Durante el mes de marzo del 2009 se fueron colocando las trampas de gravedad en Oviedo, escogiendo los puntos por su diferente tipo de vegetación. Una vez obtenidas las muestras de marzo del 2009, se van recogiendo cada 15 días.

En principio son 21 puntos en torno al Naranco, y dos puntos en la ciudad de Oviedo. Más tarde se decide ampliar y poner un punto más en una plantación de castaños de El Violeo.

En total son 22 puntos en torno al Monte Naranco y dos puntos en la ciudad de Oviedo. Los muestreos en esta zona fueron realizados por Izaskun Merino y Araceli Anadón.

En la primera quincena de Marzo del 2010 se completó el muestreo de un ciclo anual para todos los puntos de Oviedo, con un total de 23 campañas (agosto sólo se recogió una vez). Se decidió repetir la segunda quincena de marzo y la primera de abril, realizándose 25 campañas en total. La última recogida fue el 12 de abril del 2010.

Los dos puntos de la ciudad de Oviedo, que resultan más accesibles, se muestrearon durante dos años, por lo que se recogen por última vez en marzo del 2011.

Los puntos de Muros de Nalón se han recogido cada quince días desde mayo del 2009. Se ha completado un año de muestreo y se ha repetido una quincena. En total se han realizado 25 campañas de muestreo. En esta zona los muestreos han sido realizados por Fernando Ángel Fernández-Álvarez.

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

En Vioño de Piélagos (Cantabria) se escogieron al principio dos puntos en los que solamente se realizaron 9 campañas de muestreo debido a problemas de acceso. Un punto estaba en una plantación joven de eucalipto rodeado de setos de zarzas y el otro en un prado cercano a otro seto de zarzas, ambos cerca de un arroyo con alisos.

En Octubre del 2009, se escogieron dos prados más accesibles que se han muestreado durante un año, completándose las 25 campañas en Octubre del 2010, repitiendo la segunda quincena de octubre. En Vioño los muestreos han sido realizados por Izaskun Merino.

En Villar (El Franco, Asturias) se han colocado trampas en un pinar y en un prado. Fueron recogidos por Saúl Rodríguez Martínez, cada quince días durante los meses de julio y agosto del 2009.

En Panjón (Nigrán, Pontevedra) se han colocado trampas en un ruderal, un brezal, un pinar y un zarzal. Se han recogido dos veces durante el mes de agosto del 2009, una vez en marzo del 2010, y una vez en agosto del 2010. Las recogidas en Panjón fueron realizadas por Araceli Anadón.

Además, durante el mes de Julio se realizó un muestreo adicional con manga entomológica y un muestreo directo, en los puntos del Naranco donde fue posible su realización. Este muestreo fue realizado, también, por Araceli Anadón e Izaskun Merino.

Por último, los Opiliones de la Colección de artrópodos del BOS han sido recogidos en numerosas salidas de campo realizadas por el Departamento de Zoología y por alumnos o profesores.

En total tenemos 28 puntos muestreados durante un año cada 15 días (24 en Oviedo, 2 en Muros y 2 en Vioño), dos puntos muestreados solamente 9 campañas (Vioño), los muestreos puntuales en Villar y Panjón y muestreos adicionales con manga entomológica.

Del total de puntos de muestreo (36), sólo se incluyen en los análisis estadísticos y en los estudios comparativos los 28 puntos muestreados durante un año, el resto de puntos no se pueden incluir, puesto que no han recibido el mismo protocolo de muestreo.

#### **4.1.4. Procesamiento de las muestras**

En el campo se vaciaba el contenido de las 7 trampas de un mismo punto, a mano o con ayuda de un colador, en bandejas de plástico (figura 4.6), y desde allí todos los organismos capturados se introducían en un recipiente que era etiquetado debidamente y transportado al laboratorio. Una vez allí, la muestra era procesada y se separaban los Opiliones del resto de organismos.

La observación de los Opiliones para su identificación y asignación de sexo, se llevó a cabo mediante un microscopio estereoscópico binocular (Olympus SZX-ILLK200) (figura 4.7). Todas las muestras han sido determinadas por I. Merino, con la aprobación de C. Prieto, a través de obras generales y específicas, sobre Opiliones. Los ejemplares, una vez determinados, se conservan en alcohol de 70° en tubos de plástico, adecuadamente etiquetados con la fecha, método y lugar en que fueron colectados (figura 4.8). Los demás artrópodos se conservan en vasos de plástico en etanol de 70°. Todo el material está depositado en la Colección de Artrópodos del BOS de la Universidad de Oviedo (figura 4.9).



Los ejemplares estudiados en la presente Tesis han sido recogidos con un permiso concedido por la consejería del Principado de Asturias para la ubicación de trampas pitfall y la captura de artrópodos epígeos.



Figura 4.6. Procedimiento de recogida del contenido de las trampas pitfall en el campo con ayuda de bandejas de plástico.



Figura 4.7. Microscopio estereoscópico binocular (Olypus SZX-ILLK200).

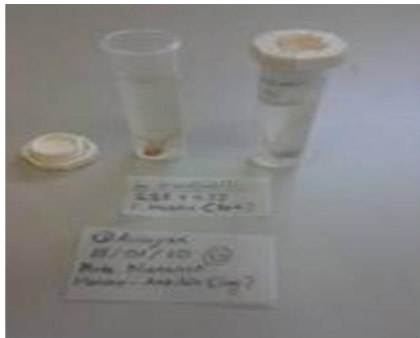


Figura 4.8. Tubos de plástico en los que se conservan los Opiliones y sistema de etiquetado empleado.



Figura 4.9. Sistema de almacenamiento empleado para los tubos de plástico con las muestras.

### 4.1.5. Otras fuentes

A lo largo de la memoria se van a utilizar repetidamente una serie de trabajos que servirán para valorar y comparar con los nuevos datos presentados. Las fuentes son las siguientes:

Merino & Anadón, 2008, 2009, y un trabajo pendiente de publicación.

Rosa García *et al.*, 2009a, 2009b, 2010a, 2010b.

Las dos primeras referencias corresponden a la fauna de Muniellos. Las pautas de distribución espacial todavía están pendientes de publicación. Sin embargo, el catálogo de Muniellos publicado en el 2008 (Merino & Anadón, 2008), con los cambios debido al hallazgo de un nuevo género de cifoftalmo (*Paramiopsalis* sp.) (Merino & Anadón, 2009), la corrección de una sinonimia (*Odiellus ruentalis* pasa a *O. simplicipes*), un cambio de género (*Peltonychia clavigera* pasa a *Hadziana clavigera*) y un error de diagnóstico en *Odiellus* (*O. spinosus* era *O. seoanei*), y los trabajos de Illano (Rosa García *et al.*, 2009a, 2009b, 2010a y 2010b) van a servir como referencia para comparar las pautas espaciales y temporales de las especies comunes con el presente estudio en los capítulos 2 y 3.

El estudio de Rambla (1985) en San Juan de la Peña (Jaca, Huesca) servirá como punto lejano de referencia con respecto a los catálogos estudiados de diferentes zonas de la cornisa cantábrica.

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

## 4.2. Área de estudio

### 4.2.1. Unidades fitogeográficas y asociaciones vegetales

#### Unidades fitogeográficas

Asturias y Cantabria forman parte del Reino Holártico, de la Región Eurosiberiana y, en concreto, de la Superprovincia Atlántica. Se caracteriza por un clima húmedo, suavizado por la influencia oceánica, con inviernos templados-fríos y con una estación seca poco acentuada (Díaz González & Fernández Prieto, 1988).

Pese al carácter atlántico de toda Asturias, pueden delimitarse territorios pertenecientes a dos Subprovincias fitogeográficas: Cántabro-Atlántica con un clima más oceánico y la Orocantábrica de clima suboceánico o subcontinental. La zona de estudio en Asturias se encuentra en la Provincia Cántabro-Atlántica, dentro de la cual está la Subprovincia Astur-Galaica, en la que sólo se reconoce en Asturias el Sector Galaico-Asturiano. Dicho sector se divide, a su vez, en dos Subsectores: Galaico-Asturiano Septentrional (Muros de Nalón y El Franco) y Ovetense (Oviedo) (Díaz González & Fernández Prieto, 1988).

En la figura 4.10 se muestran todas las unidades fitogeográficas en las que se divide Asturias.

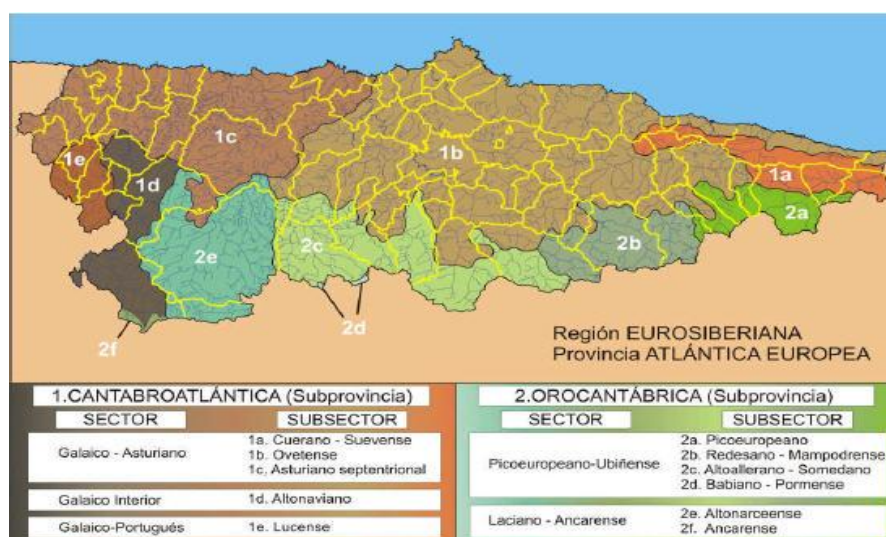


Figura 4.10. División de las unidades fitogeográficas de Asturias (<http://www.asturias.es>).

La zona en Cantabria (Vioño de Piélagos) y la zona de Pontevedra pertenecen a la Provincia Cántabro-Atlántica.

El área de muestreo, se encuentra en el piso climático colino, que va desde el nivel del mar hasta los 600 m.s.n.m. (figura 4.11). La altitud de las zonas varía desde 43 m.s.n.m. en Vioño de Piélagos (prado de siega (27)), hasta 547 m.s.n.m. en el aulagar-tojal situado cerca del pico La Miliciana en Santa María del Naranco.



Figura 4.11. Mapa de España indicando la Región Eurosiberiana, Superprovincia Atlántica, Provincia Cántabro-Atlántica y Piso colino, donde se localiza el área de muestreo (<http://anthrocivitas.net>).

### Asociaciones vegetales

Se han estudiado zonas de suelo calizo y silíceo, escogiendo varios tipos diferentes de las formaciones vegetales más frecuentes características del territorio asturiano Cántabro-Atlántico del piso colino y sus etapas de sustitución. Se han escogido puntos de bosque natural con la vegetación potencial de cada zona, formaciones arbustivas, matorrales y prebosques, y zonas de plantaciones y prados de siega (Anexo I).

La vegetación de Asturias se ha consultado en base a los mapas de vegetación de la Cartografía Temática Ambiental del Principado de Asturias (figura 4.12.), plasmada a escala 1:25.000 y realizada sobre fotogramas aéreos de escala 1:18.000 por el INDUROT entre los años 1992-2000 (CTAPA) (hojas 28-IV y 29-III. para Oviedo; hoja 13-III para Muros de Nalón; hoja 26-I para Villar).

La descripción de las series de vegetación estudiadas se ha realizado a través de los trabajos de Díaz González & Fernández Prieto (1988, 1994), y han sido verificadas por botánicos del Departamento del BOS de la Universidad de Biología de Oviedo (comunicación personal T. E. Díaz González y J. A. Prieto).

La vegetación potencial del suelo calizo de las zonas estudiadas son bosques mixtos eútrofos con carbayos (*Polysticho setiferi-Fraxinetum excelsioris*). Tenemos 3 puntos de bosque eútrofo: en Brañes (BeuN) sobre suelo calizo, en Ajuyán (BeuA) en una zona de suelo mixto y en El Violeo (BeuV) en una zona con aporte de suelo eútrofo, ya que la zona está sobre suelo silíceo.

En Brañes, situado sobre suelo calizo, en la ribera del río Nora se ha muestreado, además del bosque eútrofo (BeuN), una aliseda (*Hyperico androsaemi-Alnetum glutinosae*) (Al) y una etapa de transición entre el bosque eútrofo y la aliseda, un bosque mixto de carbayos, fresnos, castaños y plaganus (Bm).

Ajuyán descansa, en parte, sobre suelo mixto y, en parte, sobre caliza de montaña. En esta zona, además del bosque eútrofo (BeuA), se han muestreado dos etapas de sustitución del bosque eútrofo: una formación arbustiva espinosa de avellanos (*Rubu ulmifolii-Tametum communis*) (Av) y un prebosque de laurel (*Hedero helicis-Lauretum nobilis*) (Lau), ambos sobre caliza de montaña.

En el monte Naranco se muestreó un matorral de degradación en suelo calizo, el aulagar (*Ulici europaei-Genistetum occidentalis*) (Au). Y por último, los prados de

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

siega eútrofos (*Lino biennis-Cynosuretum cristati*) son la última etapa de degradación del bosque rico. Se muestreó un prado en Ajuyán (PA) en terreno calizo, cuatro en zonas silíceas pero con aporte de suelo eútrofo, dos en Muros en una antigua pomarada (PM y Man) y dos prados seminaturales en Vioño (PV1 y PV2), y un prado en Oviedo (PO) sobre suelo de naturaleza mixta.

El Violeo es una zona casi en su mayoría silícea y la vegetación potencial son las carbayedas oligótrofas con facies de rebollo (*Blechno spicanti-Quercetum roboris* facies *Q. pyrenaica*). Se ha escogido un parche con este tipo de bosque (Bol) en El Violeo. Como representación de las etapas de sustitución de las carbayedas oligótrofas se han muestreado un prebosque de sauces (*Betula-Salicetum atrocinereae*) (Ps) y otro prebosque de rebollos (Pr), en el Violeo, y otro de rebollos en el Naranco (Re), todos sobre suelo silícea.

El brezal-tojal termófilo sin *E. mackaiana* (*Ulici europaei-Ericetum vagantis*) es uno de los tipos de matorral que cubren el monte Naranco, y son una de las etapas de sustitución de la carbayeda oligótrofa. Se han muestreado uno en el Naranco (Tj) y dos en El Violeo (Bre, Bt), en suelo silícea.

Tenemos 4 plantaciones derivadas de carbayedas, 3 de ellas en suelo eútrofo y una en suelo oligótrofo, y una de eucaliptos. En Ules el terreno es de naturaleza silícea, pero debido a la acumulación de sedimentos es una zona de suelo rico y la vegetación potencial son las carbayedas eútrofas. Hemos escogido dos zonas en las que se favorece el crecimiento de castaños y robles (plantación joven (PlaJ) y plantación vieja (PlaV)) y una plantación con eucaliptos (Eu). En Ajuyán se ha muestreado una plantación de castaños y robles en suelo eútrofo de naturaleza mixta (PlaCR). Y por último, en El Violeo se ha escogido un punto en una plantación de castaños (PlaC) en suelo silícea.

Además, tenemos dos formaciones nitrófilas: una comunidad de Equisetos (*Picridio hieracioidis-Eupatorietum cannabini* subasociación *Equisetum telmateia*) en Ules (Eq) en una zona con aporte de arcillas y una orla de ortigas (*Urtico dioicae-Sambucetum ebuli*) en Oviedo (Bo) sobre suelo de naturaleza mixta.

Las carbayedas y sus etapas de sustitución eútrofas (orla arbustiva de avellanos) y oligótrofas (prebosques de sauces y rebollos) y las alisedas pertenecen a la clase *Quercu-fagetea*. El laurel pertenece a la clase *Quercetea Ilicis*. El aulagar pertenece a la clase *Festuco hystricis-Ononidetea striatae*, y el brezal-tojal a *Calluno-Ulicetea*. Los prados de siega eútrofos a *Molinio-Arrhenatheretea*. Las formaciones nitrófilas forman parte de la clase *Artemisietea vulgaris*.

En la figura 4.12. se aprecian las distintas formaciones vegetales de las zonas muestreadas en torno al monte Naranco, sobre el mapa de la vegetación y la leyenda de la Cartografía Temática Ambiental del Principado de Asturias (CTAPA).

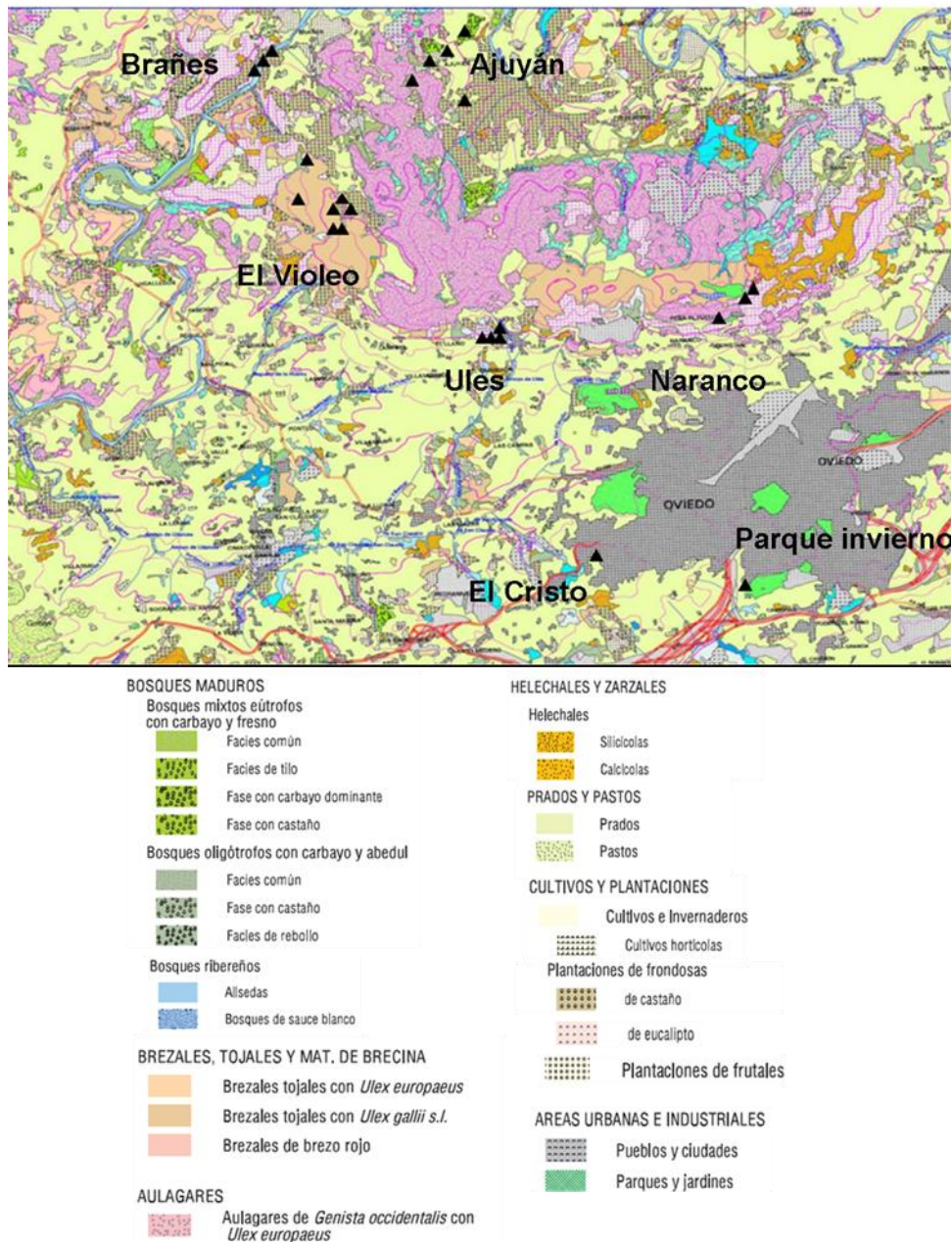


Figura 4.12. Mapa de la vegetación y leyenda de las formaciones vegetales (CTAPA) de las zonas muestreadas.

#### 4.2.2. Geología

La descripción de las unidades litológicas del sustrato y de las formaciones superficiales que se encuentran en Asturias ha sido realizada en base a la información facilitada por los mapas de litología del Principado de Asturias (CTAPA, hojas 28-IV y 29-III. para Oviedo; hoja 13-III para Muros de Nalón; hoja 26-I para Villar) y por dos principales trabajos de geología: Soto, 1986 y Méndez-Bedia, 1976.

La geología de la zona muestreada en Cantabria (Vioño) se consultó en: (<http://www.igme.es>).

## Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

En Asturias, desde el punto de vista geológico, existen dos zonas: zona Asturoccidental-leonesa ((ZAOL) occidente de Asturias y norte de León) y la zona Cantábrica ((ZC) centro y este de Asturias, y norte de León) (CTAPA).

Nuestra área de muestreo en Asturias comprendería la zona Cantábrica (Oviedo) y la zona Asturoccidental leonesa (Muros de Nalón y Villar (El Franco)) (figura 4.13).

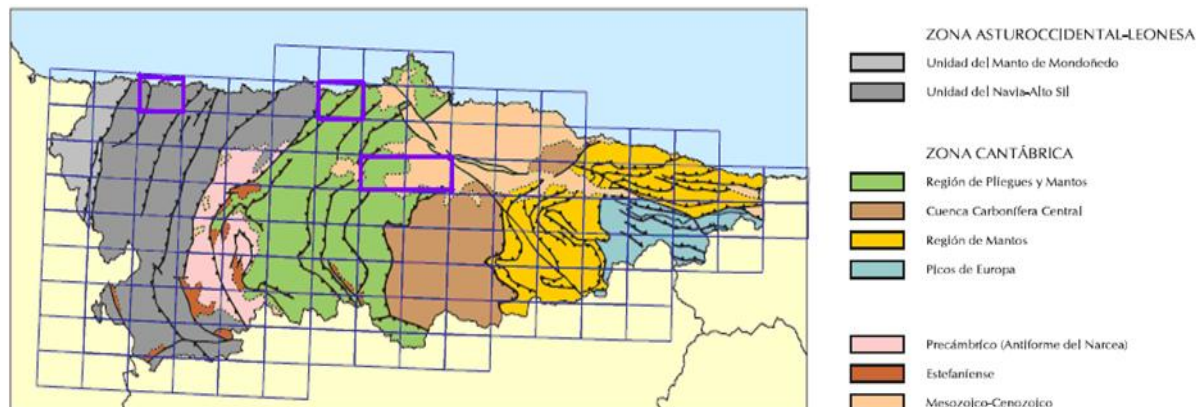


Figura 4.13. Zonas geológicas existentes en Asturias, señalando las cuadrículas pertenecientes a las tres zonas muestreadas (CTAPA).

### Zona Asturoccidental-leonesa

En la Zona Asturoccidental-leonesa (ZAOL) el Paleozoico Inferior presenta en general una sucesión de mucho mayor espesor y continuidad que en la Cantábrica, predominando las alternancias areniscopelíticas (<http://www.nimbar.net>). Dentro de esta Zona, las muestras de Villar (El Franco) y Muros de Nalón están dentro del Dominio del Navia y Alto Sil.

En Muros, la zona de muestreo se encuentra sobre la unidad del sustrato perteneciente a la formación cuarcítica del Paleozoico: Cuarcita de Cándana (es una de las formaciones más importantes en esta Zona), y relacionado con ella tenemos la formación superficial: formación clástica con poca matriz silíceo (CTAPA, hoja 13-III).

En el Franco encontraríamos otra de las formaciones importantes de la zona: la formación Agüeira (formación de pizarras y areniscas del Paleozoico, con unidades superficiales silíceas). Presenta un gran desarrollo y ocupa una gran extensión en la ZAOL, particularmente en el Dominio del Navia y alto Sil. Es una formación detrítica que se sitúa en la parte más alta de la sucesión Ordovícica. En el Dominio antes citado, se sitúa sobre una espesa sucesión de pizarras negras (Pizarras de Luarca) de edad Ordovícico medio y se encuentra recubierta por un horizonte cuarcítico (Cuarcitas de Vega de Espinareda) sobre el que se sitúan ya los materiales silúricos (Pérez-Estaún & Marcos, 1981).

### Zona Cantábrica

La Zona Cantábrica pertenece al Devónico. Se caracteriza por la alternancia de episodios terrígenos y carbonatados, frecuentemente arrecifales, depositados en medios neríticos de poca profundidad.

El Devónico en la zona cantábrica presenta dos facies principales:

1) **Facies astur-leonesa**, que se extiende al sur y al oeste de la cuenca carbonífera central, y se caracteriza por una alternancia de formaciones detríticas (Furada-San Pedro, Naranco-Huergas y Piñeres-Nocedo) y carbonatadas (formaciones Moniello-Santa Lucía y Candás-Portilla), con unas características faunísticas y sedimentológicas que indican un medio de depósito poco profundo y agitado, y que incluyen frecuente fauna de tipo arrecifal en las formaciones carbonatadas.

2) **Facies palentina**, que se encuentra en la parte norte de la provincia de Palencia y noreste de la de León, y que se caracteriza por una alternancia de calizas y pizarras con menos contenido fosilífero, con faunas bentónicas y pelágicas, típicas de un medio tranquilo, más o menos restringido y un poco más profundo que el de la facies astur-leonesa.

La principal zona de estudio en Oviedo se encuentra en la Facies astur-leonesa de la Zona Cantábrica. En el mapa litológico (figura 4.12) se representan dos tipos de unidades clasificadas bajo un criterio litológico. Las unidades representadas en este mapa corresponden por un lado a las formaciones que constituyen el sustrato geológico de la zona y por otro a las formaciones superficiales que lo recubren. En las zonas estudiadas encontramos las siguientes unidades litológicas del sustrato (CTAPA):

- Formación de pizarras y areniscas del Paleozoico: Grupo Naranco-Huergas.
- Formación calcárea paleozoica: Formación Moniello-Santa Lucía.
- Formación calcárea paleozoica: Caliza de montaña.
- Formación mixta paleozoica: Formación de San Emiliano.

Y las siguientes unidades de las formaciones superficiales:

- Formaciones clásticas con escasa matriz areno-arcillosa: de naturaleza calcárea, silíceo y mixta.
- Formaciones clásticas con abundante matriz areno-arcillosa: de naturaleza calcárea, silíceo y mixta.
- Otras Formaciones Superficiales: Depósitos fluviales.

#### **Unidades litológicas del sustrato**

- Formación de pizarras y areniscas del Paleozoico: Grupo Naranco-Huergas.

Las formaciones Naranco-Huergas son sucesiones silicoclásticas que representan un importante cambio en el régimen sedimentario. Son predominantemente terrígenas y detríticas. En la vertiente asturiana predominan las areniscas sobre las lutitas.

La formación Naranco está constituida por areniscas, pizarras y limolitas, aunque presentan niveles locales de calizas, generalmente lenticulares. Las areniscas suelen ser limosas y/o calcáreas, presentándose en algunos casos términos cuarcíticos. Estas areniscas suelen aflorar entre dos formaciones calcáreas, Portilla y Santa Lucía. De modo general para las formaciones de pizarras y areniscas, se puede decir que los suelos desarrollados sobre estas formaciones son generalmente más ricos que los formados sobre las unidades cuarcíticas.

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

La formación Huergas está constituida por areniscas ferruginosas alternando con pizarras pardas o verdosas.

Los suelos generados sobre estas formaciones son generalmente más ricos que los formados sobre unidades cuarcíticas al ser los materiales más fácilmente meteorizables y liberar con facilidad los cationes y las partículas finas.

- Formación calcárea paleozoica: Formación Moniello-Santa Lucía y Caliza de montaña.

Las formaciones de Moniello-Santa Lucía están constituidas por secuencias predominantemente calcáreas con calizas arcillosas y delgados bancos de lutitas y margas.

La Caliza de Montaña está constituida generalmente por calizas micríticas de color gris oscuro, fétidas debido al alto contenido en materia orgánica, con escasa fauna y niveles de laminación paralela.

La Caliza de Montaña da lugar a importantes relieves y desarrolla el paisaje kárstico y también valles ciegos con zonas de sumideros.

- Formación mixta paleozoica: Formación de San Emiliano.

La serie es predominantemente detrítica, constituida por pizarras, areniscas y microconglomerados, que se conservan en pocos puntos a causa de la erosión posterior. La existencia de materiales pizarrosos, unida a la alternancia de materiales calcáreos, permite que sobre estas litologías se desarrollen suelos de pequeño espesor con abundante fracción arcillosa y cierta basicidad que favorecen la fertilidad del suelo, que normalmente son utilizados para praderías.

### **Unidades de las formaciones superficiales**

Las unidades litológicas de las formaciones superficiales, han sido agrupadas en formaciones clásticas dependiendo del contenido en matriz de los depósitos:

- Formaciones clásticas con escasa matriz areno-arcillosa:

Se agrupan en este conjunto las formaciones superficiales con una matriz constituida por materiales de pequeño tamaño de grano (entre arena y arcilla). La matriz, al ser escasa, sigue permitiendo que la estructura sea grano-soportada, es decir, con los clastos en contacto directo.

Dentro de estas formaciones se distinguen tres unidades según la naturaleza silíceo, calcárea y mixta de los clastos contenidos en los depósitos.

- Formaciones clásticas con abundante matriz areno-arcillosa:

En las formaciones incluidas en esta unidad el contenido en materiales finos supera al de los clastos. Se trata, por tanto, de una textura matriz soportada en la que los clastos no están en contacto sino flotando en la matriz arenoso-arcillosa.

Como en el caso anterior se distinguen tres unidades según la naturaleza silíceo, calcárea y mixta de los clastos contenidos en los depósitos.



- Otras Formaciones Superficiales:

Se incluyen en este apartado depósitos correspondientes a rellenos de depresión, así como depósitos fluviales y escombreras.

Los depósitos fluviales poseen características sedimentológicas particulares. La litología es variable, con porcentajes de matriz arenosa o más raramente arenoso-arcillosa, que varía entre el 50 y el 80%. La naturaleza de los clastos a pesar de las litologías variadas del sustrato, es casi exclusivamente silicea.

En la siguiente figura (figura 4.14.) se muestra el mapa litológico de la CTAPA con la leyenda de las unidades litológicas del sustrato y las formaciones superficiales de las zonas muestreadas en torno al monte Naranco.

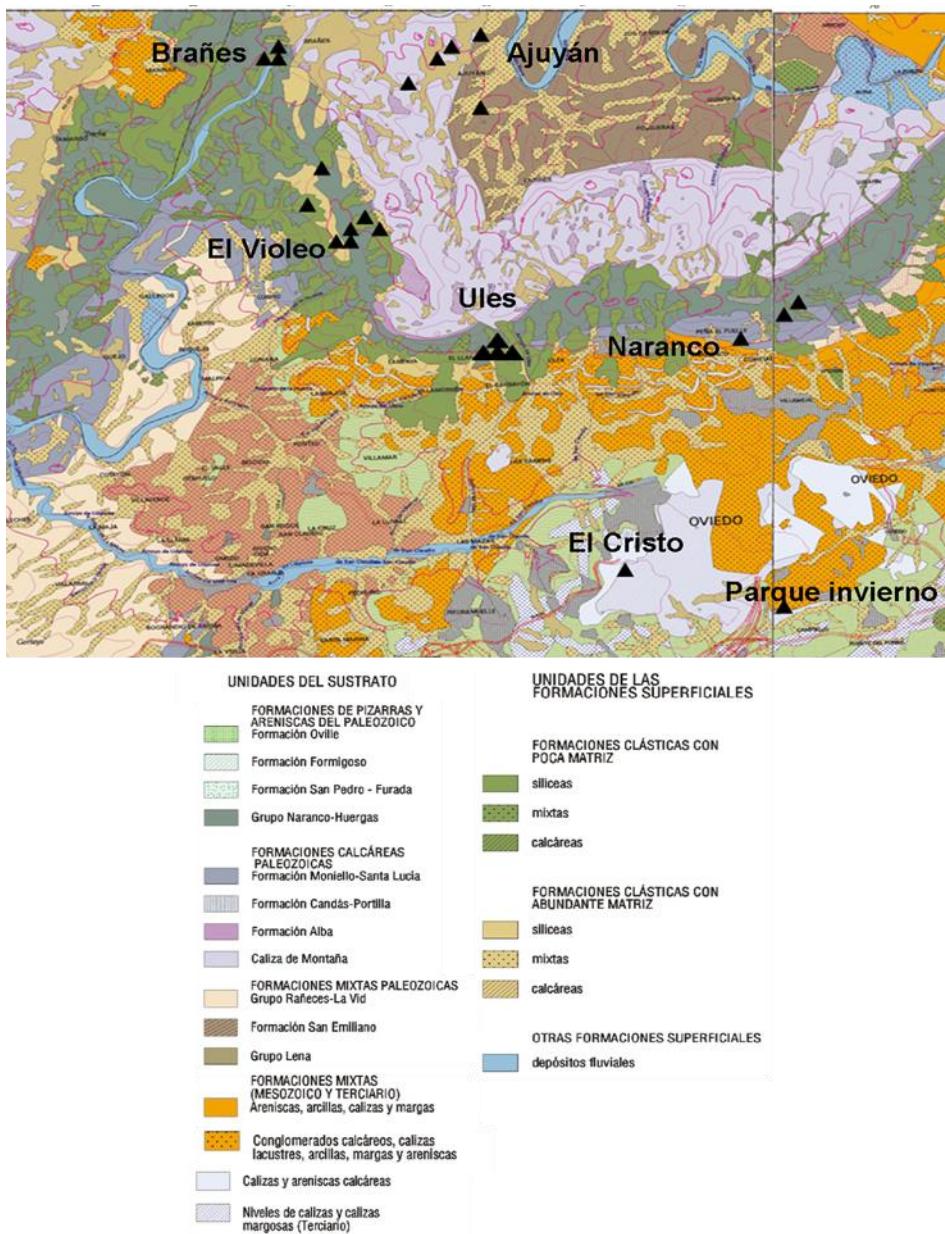


Figura 4.14. Mapa litológico y leyenda de las unidades del sustrato y las formaciones superficiales de las zonas muestreadas.

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

### 4.2.3. Los puntos de muestreo

#### 4.2.3.1. Puntos muestreados durante un año.

La tabla 4.I recoge todos los puntos que han sido muestreados durante un año con trampas pitfall que se recogieron cada quince días y se indica el tipo de vegetación correspondiente, la zona, las coordenadas MGRS y la altitud (m.s.n.m.) de cada uno de los puntos.

Tabla 4.I. Puntos muestreados anualmente; indicando el número y la abreviatura (Abrev.), la vegetación, la zona, las coordenadas MGRS, y la altitud (m.s.n.m.)

Punto de muestreo (Abrev.)	Vegetación	Zona	Coordenadas MGRS	Altitud (m.s.n.m)
1.- Au	Aulagar	M. Naranco (caliza)	30TTP68540715	460
2.- Tj	Brezal-Tojal	M. Naranco (silíceo)	30TTP68860738	547
3.- Pr	Prebosque rebollos	M. Naranco (silíceo)	30TTP68850736	540
4.- PlaJ	Plantación joven roble castaño	Ules (silíceo)	30TTP66130690	350
5.- PlaV	Plantación madura roble y castaño	Ules (silíceo)	30TTP66050699	379
6.- Eq	Comunidad de equisetos	Ules (silíceo)	30TTP66090691	355
7.- Eu	Plantación de eucalipto	Ules (silíceo)	30TTP65940694	363
8.- Brezal	Brezal	El Violeo (silíceo)	30TTP64420848	428
9.- Ps	Prebosque sauces	El Violeo (silíceo)	30TTP64380849	423
10.- Bt	Borde de tojo	El Violeo (silíceo)	30TTP64380856	421
11.- BeuV	Bosque eútrofo	El Violeo (caliza)	30TTP64460854	418
12.- PlaC	Plantación castaños	El Violeo (silíceo)	30TTP64430867	411
13.- Pr	Prebosque rebollos	El Violeo (silíceo)	30TTP64060879	339
14.- Bol	Bosque oligótrofo.	El Violeo (silíceo)	30TTP64090915	354
15.- BeuN	Bosque eútrofo	Brañes (caliza)	30TTP63941067	126
16.- Bm	Bosque mixto	Brañes (caliza)	30TTP63881062	126
17.- Al	Aliseda	Brañes (caliza)	30TTP63871063	125
18.- Av	Orla de avellanos	Ajuyán (caliza)	30TTP65291025	242
19.- Lau	Prebosque laurel	Ajuyán (caliza)	30TTP65521040	231
20.- PA	Prado siega	Ajuyán (caliza)	30TTP65671040	226
21.- BeuA	Bosque eútrofo	Ajuyán (mixta)	30TTP65811069	199
22.- PlaCR	Plantación roble y castaño	Ajuyán (mixta)	30TTP65800992	244
23.- Bo	Borde de ortigas	Oviedo, parque de invierno (mixta)	30TTP68610392	224
24.- PO	Prado siega	Oviedo, El Cristo (mixta)	30TTP67060432	314
25.- Man	Prado con manzanos	Muros de Nalón (silíceo)	29TQJ34922651	115
26.- PM	Prado siega	Muros de Nalón (silíceo)	29TQJ34892647	115
27.- PV1	Prado de siega	Vioño de Piélagos (silíceo)	30TVP20750144	43
28.- PV2	Prado de siega	Vioño de Piélagos (silíceo)	30TVP20810141	46

#### 4.2.3.1.1. Asturias, el monte Naranco

El Naranco es un monte erosionado, similar a los del occidente asturiano. Su relieve es poco destacado con cotas de poca importancia entre las que destaca el Pico Paisano con 634 metros.

Las vertientes norte y sur del monte Naranco son completamente diferentes, de tal forma que, mientras la vertiente septentrional se desparrama por espacio de unos cuantos kilómetros a modo de estribaciones hasta la margen izquierda del río Nora (Pico de Paisano-puente de Tarabica), en cambio, la vertiente meridional se precipita prácticamente sobre la ciudad de Oviedo (Menéndez, 2001).

Hace unos 65 millones de años (Ma), a comienzos de la Era Terciaria se produjo una verdadera inversión de los empujes tectónicos quedando diferenciada la cuenca de Oviedo-Cangas de Onís, que se extiende unos ochenta km entre la Sierra del Naranco y el collado de Ortiguero; y, como consecuencia de aquella convulsión geológica, el Nora desvió su curso hacia el norte (seguía rígidamente la dirección este-oeste por la vertiente sur del Naranco) y tomó el lugar del antiguo Noreña, contorneando la vertiente septentrional del Naranco (Menéndez, 2001).

En el monte Naranco tenemos la formación de pizarras y areniscas del Paleozoico (Grupo Naranco-Huergas) que se encuentra en la cara sur del monte (Santa María del Naranco, San Miguel de Lillo (Ules), El Violeo) y en la cara norte en Brañes. Y sobre él se desarrollan formaciones clásticas superficiales con poca y con abundante matriz silíceas. En esta misma ladera aflora la formación calcárea Moniello-Santa Lucía, en uno de los puntos muestreados (punto 1).

En torno al río Nora de Brañes encontramos, también, otras formaciones superficiales en forma de depósitos fluviales.

En la ladera norte del Naranco (Ajuyán), tenemos formaciones calcáreas paleozoicas con Caliza de Montaña y sobre ese sustrato, formaciones clásticas con abundante matriz calcáreas. En esta zona encontramos, también, la formación mixta paleozoica de San Emiliano con formaciones clásticas con abundante matriz mixtas.

Dentro del monte Naranco hemos escogido 5 zonas con varios puntos cada una de ellas que describimos a continuación, y en la ciudad de Oviedo dos zonas con un punto cada uno (figura 4.15.). Las imágenes de cada zona con todos los puntos de muestreo correspondientes (figuras 4.16-4.26) se han realizado mediante el programa Google Earth.



Figura 4.15. Mapa del monte Naranco y parte de Oviedo (Menéndez, 2001), señalando las zonas muestreadas.

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

#### 4.2.3.1.1.1. Santa María del Naranco.

Santa María del Naranco es una parroquia rural del concejo de Oviedo situada en la ladera sur del Monte Naranco. En esta zona hemos muestreado dos puntos de matorrales de degradación (aulagar (Au) y tojal (Tj)) y un prebosque de rebollos (Re) (figura 4.16).



Figura 4.16. Puntos de muestreo en Santa María del Naranco (Oviedo).

La colina sur del Naranco es una alternancia de calizas y sustratos silíceos (pizarras, areniscas y cuarcitas del Paleozoico). En esta ladera encontramos la formación silícea del grupo Naranco-Huergas que recorre todo el monte; y, relacionado con esta unidad del sustrato encontramos formaciones superficiales clásticas silíceas (CTAPA: hoja 29-III). En la misma ladera encontramos, también, afloramientos calcáreos: la formación Paleozoica de Moniello-Santa Lucía (CTAPA: hoja 28-IV).

La vegetación potencial del suelo pobre silíceo son las carbayedas oligótroficas con variante de rebollo y abedul (*Blechno spicanti-Quercetum roboris* facies *Q. pyrenaica*), perteneciente a la clase *Quercu-Fagetea* y subalianza *Quercenion robori-pyrenaicae* (Díaz González & Fernández Prieto, 1994). El monte Naranco está cubierto de brezales-tojales que constituyen una etapa de sustitución de las carbayedas. En esta ladera son brezales-tojales secos o termófilos sin *E. mackaiana* (*Ulici europaei-Ericetum vagantis*) que pertenecen a la alianza *Ulicion minoris* (Díaz González & Fernández Prieto, 1994).

La vegetación potencial en los suelos calizos de la colina sur son los encinares (*Lauro nobilis-Quercetum ilicis*), cuya etapa de degradación de matorral es un aulagar (*Ulici europaei-Genistetum occidentalis*) perteneciente a la alianza *Genistion occidentalis* (Díaz González & Fernández Prieto, 1994).

Los brezales están ligados en toda su área de distribución a suelos ácidos y pobres en nutrientes que se suelen originar en sustratos silíceos a partir de suelos forestales en los que han actuado diferentes procesos de degradación frecuentemente ligados a la acción humana. Sin embargo, también existen brezales que se comportan como comunidades permanentes en zonas de suelos con características especiales y en

los cuales constituyen la etapa clímax de la sucesión vegetal (Fernández Prieto & Bueno Sánchez, 1996).

Los brezos, las matas características que dan nombre a este tipo de matorral, pertenecen a diversas especies del género *Erica* y otros afines como *Daboecia* y *Calluna*. Es frecuente la participación del tojo (*Ulex gallii*) que aumenta en los matorrales de suelos ácidos más ricos y con mayor capacidad de retención de agua. (Fernández Prieto & Bueno Sánchez, 1996).

Los matorrales que encontramos en Santa María del Naranco corresponden a *Genista occidentalis* y *Ulex europaeus*. También encontramos brezales pertenecientes a la misma serie vegetal en El Violeo (Bre y Bt).

La especie *Ulex europaeus* indica sequedad moderada, acidez y suelos pobres en nitrógeno. *Genista occidentalis* indica suelos pobres en nitrógeno, suelos básicos y sequedad moderada. Crece en matorrales de degradación de bosques de robles, encinares y hayedos.

### **1.- Aulagar (Au) de *Genista occidentalis* con *Ulex europaeus* (*Ulici europaei-Genistetum occidentalis*).**

El primer punto se localiza en la parroquia de Santa María del Naranco (Concejo de Oviedo), a un lado de la carretera que sube al Naranco, debajo del pico La Miliciana (593 m.s.n.m.) (Menéndez, 2001), con una altitud de 460 m.s.n.m.

El punto corresponde a un aulagar con tojo. Etapa de degradación de un encinar (*Lauro nobilis-Quercetum ilicis*), que es la vegetación potencial de la ladera sur del Naranco sobre suelo calizo. Es un aulagar al lado de la carretera bastante degradado pero representa muy bien la serie de vegetación. Encontramos *Ulex europaeus*, *Genista occidentalis*, *Clemathis vitalba*, *Lithodora diffusa*, *Erica vagans*, *Rubia peregrina*, *Smilax aspera*, *Pteridium aquilinum*, *Rubus ulmifolius*.

Está próximo a un aulagar-tojal muy espeso y vallado en la carretera que sube al Naranco, y a una calera.

Es una zona expuesta, ya que está bastante degradado, de solana, orientado al sur, con poca pendiente y con un suelo muy duro con abundantes piedras.

En este punto, las trampas se colocaron el 09/03/2009, y se recogieron por última vez el 12/04/2010, realizándose un total de 25 campañas.

Las coordenadas UTM del punto son: 30T268544,66 m E / 4807153,26 m N.

Se encuentra en la formación calcárea Paleozoica de Moniello-Santa Lucía (CTAPA: hoja 28-IV).

La temperatura media del suelo de la zona, durante el año de muestreo fue de 13,32 °C; la temperatura media del ambiente fue 13,29 °C. La humedad relativa media del suelo fue 67,28 % y la del ambiente fue 58,74 %.

### **2.- Brezal-tojal (Tj) con *Ulex europaeus* variante termófila sin *E. mackaiana* (*Ulici europaei-Ericetum vagantis*).**

El segundo punto que se localiza en la parroquia de Santa María del Naranco, está a la derecha del Pico La Miliciana (vértice geodésico; 593 m.s.n.m.) (E). Se localiza en un sendero que baja desde la collada del Pozo l'Agua (573 m.s.n.m.) hasta el Caleru (480 m.s.n.m.) en la carretera del Naranco más arriba de la Parrilla Buenos

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

Aires, en terrenos del Devónico (entre 400 y 360 Ma). (Menéndez, 2001). Se encuentra a 547 m.s.n.m. de altitud.

Corresponde a una etapa de sucesión de una carbayeda oligótrofa (*Blechno spicanti-Quercetum roboris* facies *Q. pyrenaica*); predomina el tojo (*Ulex europaeus*) y los helechos (se convierte en helechal (16/06/09)). Encontramos las siguientes especies vegetales: *Ulex europaeus*, *Erica vagans*, *Erica ciliaris*, *E. cinerea*, *Lithodora prostrata*, *Daboecia cantabrica*, *Calluna vulgaris*. También, encontramos las siguientes especies acompañantes: *Pteridium aquilinum*, *Rubus ulmifolius*, *Eucaliptus globulus*, *Castanea sativa*, *Genista occidentalis*, *Quercus pyrenaica*, *Salix atrocinerea*.

En la ladera había una antigua plantación de eucaliptos que se ha abandonado y están rebrotando las especies propias de la zona. Está próximo al sendero y rodeado de más terreno con las mismas condiciones y las mismas especies vegetales.

Las trampas en este punto se colocaron el 12/03/2009 y se recogieron por última vez el 12/04/2010, realizándose por tanto 25 campañas.

Las coordenadas UTM del punto son: 30T26 8863,57 m E / 4807385,88 m N.

Es una zona de solana, orientada al sur, de poca pendiente y con suelo suelto y con hojarasca.

Se encuentra en la formación silíceo Grupo Naranco-Huergas (CTAPA: hoja 29-III).

La temperatura media del suelo de la zona, durante el año de muestreo fue de 15,47 °C; la temperatura media del ambiente fue 14,89 °C. La humedad relativa media del suelo fue 66,09 % y la del ambiente fue 57,66 %.

### **3.- Prebosque rebollos (Re): Etapa de sucesión de una carbayeda oligótrofa con variante de rebollo (*Blechno spicanti-Quercetum roboris* facies *Q. pyrenaica*).**

El tercer punto en la ladera sur del Naranco, está a la derecha del Pico La Miliciana (vértice geodésico; 593 m.s.n.m.) (E). Se localiza en un sendero que baja desde la collada del Pozu l'Agua (573 m.s.n.m.) hasta el Caleru (480 m.s.n.m.) en la carretera del Naranco cerca de la Parrilla Buenos Aires, en terrenos del Devónico (entre 400 y 360 Ma) (Menéndez, 2001). Está a una altitud de 540 m.s.n.m.

Corresponde a una etapa de sucesión de una carbayeda oligótrofa con variante de rebollo. Una antigua plantación en la que están creciendo de nuevo, las especies propias del lugar. En el punto en el que colocamos las trampas predomina el rebollo (*Quercus pyrenaica*) y el tojo (*Ulex europaeus*). También encontramos otras especies como abedules (*Betula celtiberica*), *Lithodora prostrata*, *Genista occidentalis*, *Pteridium aquilinum*, *Rubus ulmifolius*, *Daboecia cantabrica*, *Erica spp.*, *Eucaliptus globulus*. Se trata, en realidad de un grupo de 15 pies de árboles rodeados por tojales y helechales que corresponden, también, a etapas de sucesión de la plantación en la misma ladera.

Las trampas se colocaron el 12/03/2009 y se recogieron por última vez el 12/04/2010, realizándose 25 campañas.

Las coordenadas UTM son: 30T268851,23 m E / 4807365,81 m N.

El lugar es un punto sombreado (protegido por los rebollos cuando están cubiertos de hojas), orientado al sur, con poca pendiente y con suelo suelto y hojarasca.

Se encuentra en la formación de pizarras y areniscas del Paleozoico: Grupo Naranco-Huergas (CTAPA: hoja 29-III).

La temperatura media del suelo de la zona, durante el año de muestreo fue de 12,56 °C; la temperatura media del ambiente fue 12,54 °C. La humedad relativa media del suelo fue 67,05 % y la del ambiente fue 61,16 %.

#### 4.2.3.1.1.2. Ules de San Miguel de Lillo

Ules es un lugar que pertenece a la parroquia rural de San Miguel de Lillo, en la ladera sur del Naranco. En esta zona hemos escogido 4 puntos de muestreo.

Los puntos están situados cerca de la ermita de San Isidro de Curies (365 m.s.n.m.) (edificada antes del 28/05/1887 (restaurada el 15/05/2000)), que se encuentra emplazada al pie del monte Rebollal, en un otero (probablemente asociado con túmulos o enterramientos neolíticos) (Menéndez, 2001).

Dos de los puntos se encuentran en dos zonas diferentes de la misma mancha forestal que corresponde al monte El Rebollal (PlaJ y PlaV); otro punto, se encuentra en el mismo prado donde se sitúa la ermita (Eq) y, el último está en una plantación de eucaliptos (Eu) cercana que linda con el monte el Rebollal (figura 4.17).



Figura 4.17. Puntos muestreados en Ules de San Miguel de Lillo (Oviedo).

El terreno del monte está constituido por areniscas ferruginosas y pizarras del Devónico; el camino remonta entre robles, laureles, sabugales y castaños enmarañados con hiedras (Menéndez, 2001).

Ules se encuentra en la formación silíceo de pizarras y areniscas del Paleozoico, el Grupo Naranco-Huergas y, asociado a ella, está la formación superficial con abundante matriz de naturaleza silíceo (CTAPA: hoja 28-IV). Por lo tanto, la zona donde se localizan los puntos de muestreo en Ules es silíceo, pero el suelo es eútrofo. Esta riqueza pudiera deberse a que está en la parte baja del monte y los nutrientes son arrastrados hacia esa zona. La riqueza del suelo se ve reflejada en la vegetación potencial del terreno que son las carbayedas eútrofas (*Polysticho setiferi-Fraxinetum excelsioris*) perteneciente a la clase *Quercu-Fagetea*, subalianza *Polysticho setiferi-Corylenion*; y en determinadas especies vegetales como el laurel (*Laurus nobilis*), que crecen en la zona.

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

#### **4.- Plantación joven de roble y castaño (PlaJ), derivada de carbayeda eútrofa (*Poysticho setiferi-Fraxinetum excelsioris*). Monte El Rebollal.**

El primer punto de Ules pertenece al Monte El Rebollal, cercano a la ermita de San Isidro de Curies. Con una altitud de 350 m.s.n.m. Corresponde a una carbayeda eútrofa manipulada por el hombre, favoreciendo el crecimiento de robles y castaños. Predominan los robles (*Quercus robur*), castaños (*Castanea sativa*), helechos (*Pteridium aquilinum*) y no hay casi zarzas (*Rubus ulmifolius*).

El bosque está cercano a la carretera de Ules y a una zona recreativa, y a la zona de la ermita de San Isidro, en torno a la cual están el resto de puntos de Ules. El punto está en un talud, en un bosque, en la vertiente sur del Naranco. Tiene un suelo suelto de bosque con abundante hojarasca, piedras, robles y castaños rebrotando, muy pocas zarzas y helechos.

Las trampas en este punto se colocaron el 20/03/2009 y se recogieron por última vez el 12/04/2010, habiéndose realizado 25 campañas de muestreo.

Las coordenadas UTM del punto son: 30T266139,29 m E / 4806909,06 m N.

La temperatura media del suelo de la zona, durante el año de muestreo fue de 15,2 °C; la temperatura media del ambiente fue 14,74 °C. La humedad relativa media del suelo fue 64,46 % y la del ambiente fue 60,73 %.

#### **5.- Plantación madura de roble y castaño (PlaV), derivada de carbayeda eútrofa (*Poysticho setiferi-Fraxinetum excelsioris*). Monte El Rebollal.**

La zona se encuentra en otro punto cercano al anterior dentro del mismo monte a 379 m.s.n.m. de altitud. Corresponde a una carbayeda eútrofa manipulada por el hombre, favoreciendo el crecimiento de robles y castaños. Las especies vegetales dominantes son los robles (*Quercus robur*), castaños (*Castanea sativa*) y avellanos (*Corylus avellana*). El suelo está cubierto de hiedra (*Hedera helix*), helechos (*Pteridium aquilinum*) y casi no hay zarzas (*Rubus ulmifolius*). Existen algunas especies acompañantes como *Prunus spinosa*, *Eucaliptus globulus*, *Fraxinus excelsior*.

La zona posee una leve pendiente, es un lugar sombrío por la cubierta vegetal y con suelo de bosque suelto y con abundante hojarasca, frutos de castaña, castaños y robles naciendo. El lugar posee árboles de castaño y robles separados entre si y muy altos, no dando lugar a que se desarrollen arbustos o zarzas por el suelo.

Las trampas se colocaron el 20/03/2009 y se recogieron por última vez el 12/04/2010, realizándose 25 campañas de muestreo.

Las coordenadas UTM: 30T266055,89 m E / 4806995,43 m N.

La temperatura media del suelo de la zona, durante el año de muestreo fue de 13,84 °C; la temperatura media del ambiente fue 13,72 °C. La humedad relativa media del suelo fue 71,15 % y la del ambiente fue 63,46 %.

#### **6.- Comunidad de equisetos (Eq). (*Picridio hieracioidis-Eupatorietum cannabini* subasociación *equisetosum telmateia*).**

El tercer punto de Ules es una formación nitrófila en el límite del prado donde se localiza la ermita de San Isidro de Curies. Se colocaron las trampas en un borde de tierra, que limita con un talud que acaba en el arroyo que atraviesa el monte El Rebollal.

Se encuentra a 355 m.s.n.m. Es una zona llana y muy soleada debido a que no



existe cubierta vegetal, en un suelo duro de tierra. Aunque el suelo de Ules es potencialmente silíceo, en este punto bajo del monte hay acumulación de arcillas y el desarrollo del laurel nos recuerda la riqueza del suelo.

La serie vegetal pertenece a la clase de vegetación nitrófila *Artemisietea vulgaris*; se trata de una subasociación propia del territorio ovetense (*equisetosum telmateia*) propia de medios más higrófilos (Díaz González & Fernández Prieto, 1994).

Cuando se colocaron las trampas era un borde de tierra descarnado, formado por el hombre en el límite del prado. En el mes de mayo comenzaron a desarrollarse equisetos (*Equisetum telmateia*) que llegan a alcanzar más de un metro de altura, para luego secarse y caer hasta dejar de nuevo la tierra descarnada. En abril del 2010 había pequeños equisetos brotando de nuevo.

Las especies vegetales predominantes son el equiseto (*Equisetum telmateia*) y un pequeño laurel (*Laurus nobilis*) que se desarrolló en el borde. Se encuentra lindando con un prado y con el monte el Rebollal, por lo que encontramos otras especies adyacentes como robles (*Quercus robur*), sauces (*Salix atrocinerea*), castaños (*Castanea sativa*); y especies propias de los prados como tréboles (*Trifolium repens*, *Trifolium pratense*), margaritas (*Bellis annua*), diente de león (*Taraxacum officinale*), *Ranunculus repens*, *Lotus corniculatus*.

Las trampas en este punto se colocaron el 20/03/2009, y se recogieron por última vez el 12/04/2010, realizándose 25 campañas de muestreo.

Las coordenadas UTM del lugar son: 30T266098,88 m E / 4806911,72 m N.

La temperatura media del suelo de la zona, durante el año de muestreo fue de 16,83 °C; la temperatura media del ambiente fue 16,58 °C. La humedad relativa media del suelo fue 65,34 % y la del ambiente fue 55,37 %.

#### **7.- Plantación de eucalipto (Eu) (*Eucalyptus globulus*).**

El último punto de Ules se encuentra en una plantación de eucaliptos cercana a la ermita y que colinda con el monte el Rebollal. Se encuentra a 363 m.s.n.m.

Corresponde a una plantación de eucalipto abierta con inicio de carbayeda eútrofa potencial de la zona, por lo que nos encontramos una variedad de especies vegetales tal como castaños (*Castanea sativa*), rebollos (*Quercus pyrenaica*), laureles (*Laurus nobilis*), zarzas (*Rubus ulmifolius*) y por supuesto eucaliptos (*Eucalyptus globulus*). Se encuentra cercano a una zona de paso hecha por el hombre con especies herbáceas, zarzas, tojos, sauces, situada entre la plantación y la carretera. Cercano a la zona tenemos prados de pasto y la continuación del monte El Rebollal.

El punto donde se sitúan las trampas es un talud con suelo suelto de bosque con abundante hojarasca y corteza de eucalipto sin descomponer, con sombra por la cobertura vegetal y orientado al sur.

Las trampas en esta parcela se colocaron el 12/03/2009, y se recogieron por última vez el 12/04/2010, realizándose 25 campañas.

Las coordenadas UTM del punto son: 30T265949,59 m E / 4806945,86 m N.

La temperatura media del suelo de la zona, durante el año de muestreo fue de 16,81 °C; la temperatura media del ambiente fue 17,4 °C. La humedad relativa media del suelo fue 74,37 % y la del ambiente fue 60,82 %.

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

#### 4.2.3.1.1.3. Santa María de Brañes

Brañes es una parroquia del concejo de Oviedo, situada en la vertiente noroeste del Naranco. El río Nora la cruza de norte a oeste.

Santa María de Brañes incluye a las siguientes entidades de población: Ajuyán, Brañes, Las Cabañas, El Castiello, Escontiella, La Venta, El Violeo.

#### El Violeo de Brañes

La localidad de El Violeo se encuentra en la ladera noroeste del monte Naranco. Se han colocado trampas en 7 puntos.

La unidad del sustrato sobre la que se encuentra El Violeo es la formación de pizarras y areniscas del Paleozoico, el Grupo Naranco-Huergas. Relacionado con la unidad encontramos las formaciones superficiales clásticas con poca matriz y de naturaleza silíceo (CTAPA: hoja 28-IV).

Por lo tanto, todos los puntos muestreados en esta zona son de naturaleza silíceo, siendo la vegetación potencial carbayedas oligótrofes con variante de *Q. pyrenaica*. Se han muestreado un bosque oligótrofo (Bol), dos zonas de matorrales (Bre y Bt), dos prebosques (Ps y Pr), una plantación de castaños (PlaC) y un bosque eútrofo (BeuV) en una zona de aporte de material calizo (figura 4.18.).

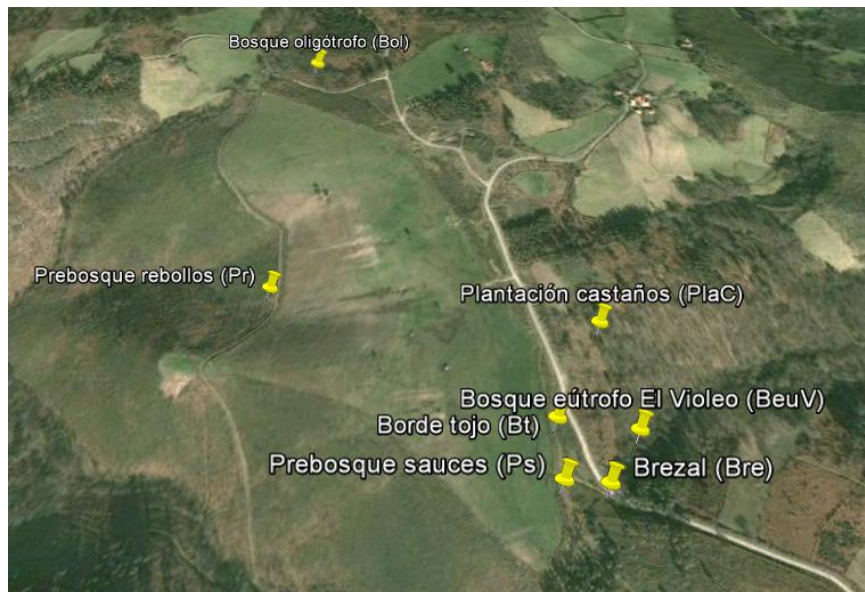


Figura 4.18. Puntos muestreados en El Violeo de Brañes (Oviedo).

#### 8.- Brezal-tojal (Bre) con *Ulex europaeus* variante termófila sin *E. mackaiana* (*Ulici europaei-Ericetum vagantis*).

El primer punto en El Violeo, es un brezal-tojal correspondiente a una etapa de sucesión de una carbayeda oligótrofa. Pertenece a la misma serie vegetal que el tojal (2) del Naranco. Se encuentra a 428 m.s.n.m de altitud. Se trata de una zona de suave pendiente, en una zona soleada, orientada al noroeste con suelo bastante húmedo y suelto.

Las especies vegetales dominantes del lugar son tojales (*Ulex europaeus*), brezos (*Erica vagans*, *E. ciliaris*, *E. cinerea*), brecina (*Calluna vulgaris*), *Daboecia cantabrica*,

*Lithodora prostrata*, *Hypnum cupressiforme*, *Pteridium aquilinum*. Está próximo a la carretera que conduce a Brañes, a un sendero y a más parches de brezal-tojal.

Hay cuatro trampas en una zona bien conservada del brezal, y las otras tres en una zona que fue aplastada y devastada por el tránsito de motos, unos meses después de la instalación.

Las trampas se colocaron el 10/03/2009 y se recogen por última vez el 12/04/2010, completándose 25 campañas de muestreo.

Las coordenadas UTM son: 30T264428,75 m E / 4808488,25 m N.

La temperatura media del suelo de la zona, durante el año de muestreo fue de 18,58 °C; la temperatura media del ambiente fue 15,5 °C. La humedad relativa media del suelo fue 68,47 % y la del ambiente fue 59,08 %.

#### **9.- Prebosque de sauces (Ps) (*Betula-Salicetum atrocineræe*) de la carbayeda oligótrofa.**

El segundo lugar en El Violeto, está muy próximo al segundo, cercano a un sendero y colindando con un prado de pasto. Se trata de una zona de prebosque con sauces y tojos, cercana a un regato. Corresponde a una de las etapas de sustitución del bosque oligótrofo. Se encuentra a 423 m.s.n.m.

Es una zona llana, sombreada cuando los sauces están cubiertos de hojas. Las especies vegetales predominantes que encontramos son sauces (*Salix atrocinerea*), zarzas (*Rubus ulmifolius*), helechos (*Pteridium aquilinum*), gramíneas, castaños (*Castanea sativa*), *Ulex europæus*, *Trifolium repens*, *Trifolium pratense*. Tiene un aspecto muy distinto dependiendo de la época el año, a partir de mayo crecen los helechos y las zarzas; luego se secan quedando una zona de prado con pocas zarzas. Está rodeado de brezales, tojales y matorrales.

Las trampas fueron colocadas el 10/03/2009 y se recogen por última vez el 12/04/2010, realizándose 25 campañas.

Las coordenadas UTM de la zona son: 30T264387,41 m E / 4808495,33 m N.

La temperatura media del suelo de la zona, durante el año de muestreo fue de 14,4 °C; la temperatura media del ambiente fue 14,86 °C. La humedad relativa media del suelo fue 66,74 % y la del ambiente fue 60,15 %.

#### **10.- Brezal-tojal (Bt) con *Ulex europæus* variante termófila sin *E. mackaiana* (*Ulici europæi-Ericetum vagantis*).**

El tercer punto está cercano al segundo y al primero. La zona es un seto de tojo (*Ulex europæus*) de más de un metro de alto que separa un prado de pasto del sendero que comunica con los parches anteriores. Es un punto de brezal-tojal perteneciente a la misma serie de vegetación que el brezal (8) y el tojal (2). Se encuentra a 421 m.s.n.m.

Es una zona llana de solana y suelo suelto; las trampas están entre los tojos cobijadas del sol por los mismos. Las especies vegetales que predominan son los tojos (*Ulex europæus*), *Erica vagans*, *E. ciliaris*, *E. cinerea*, *Calluna vulgaris*, *Daboecia cantabrica*, zarzas (*Rubus ulmifolius*), *Lithodora prostrata*. Está cercano al sendero, a un prado de pasto, a la carretera y a más terrenos de brezos y helechales (*Pteridium aquilinum*).

Al otro lado del camino hay un brezal con *Pteridium aquilinum* que crece en verano por encima del metro de alto. Las trampas estaban puestas en el suelo entre el

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

tojo. El helecho *Pteridium aquilinum* se encuentra también en Santa María del Naranco, Ules y en El Violeo. Crece, por lo general, en bosques umbrosos, sobre suelos ácidos y frescos y en sus etapas de degradación, zonas expuestas y bordes de camino (<http://www.asturnatura.com>).

Las trampas se colocaron el 13/03/2009 y se recogen por última vez el 12/04/2010, realizándose las 25 campañas de muestreo.

Las coordenadas UTM: 30T264385,80 m E / 4808563,19 m N.

La temperatura media del suelo de la zona, durante el año de muestreo fue de 16,32 °C; la temperatura media del ambiente fue 16,7 °C. La humedad relativa media del suelo fue 67,03 % y la del ambiente fue 57,82 %.

### **11.- Bosque de carbayo eútrofo (BeuV) (*Polysticho setiferi-Fraxinetum excelsioris*).**

El cuarto punto de El Violeo está en el borde de una plantación de castaños que ocupa una mancha bastante extensa. Se escoge una zona al lado de un arroyo que separa la plantación de castaños de una pequeña mancha de eucaliptos. Corresponde a un bosque mixto eútrofo en una zona de aporte de suelo calizo. La zona se encuentra a 418 m.s.n.m. de altitud.

Se trata de una zona de suave pendiente, sombría, orientada al noroeste y con suelo suelto de bosque con abundante hojarasca y frutos de castaño. Aparte de los castaños (*Castanea sativa*), podemos encontrar otras especies como abedules (*Betula celtiberica*), *Polygonatum* sp, *Rubus ulmifolius*, helechos (*Dryopteris dilatata*, *Polystichum setiferum*), y algunas especies acompañantes como *Prunus spinosus*, *Tilia platyphyllos*.

Este punto de muestreo corresponde a una zona de suelo eútrofo, a pesar de que todo El Violeo está sobre la formación: Grupo Naranco-Huergas, de naturaleza silíceo (CTAPA: hoja 28-IV). Este hecho se ve reflejado en la existencia de especies de suelo silíceo (abedul) más alejados y la presencia de otras propias de suelos eútrofos (tilos).

El helecho *Polystichum setiferum* crece en los mismos lugares que el *Dryopteris dilatata*; es propio de zonas umbrófilas con abundante humedad y en suelos profundos débilmente ácidos, moderadamente pobres o ligeramente ricos, y no está en suelos muy fertilizados (<http://www.asturnatura.com>). Todos los puntos de bosque estudiados (Ajuyán, Brañes y los dos bosques de El Violeo) presentan estas dos especies de helechos, indicando que son zonas umbrías y protegidas por la cobertura de las especies vegetales. Mientras que, las zonas más abiertas y expuestas presentan otra especie: *Pteridium aquilinum* (Naranco, Ules y El Violeo).

Las trampas se pusieron el 13/03/2009 y se recogen por última vez el 12/04/2010, realizándose 25 campañas de muestreo.

Las coordenadas UTM: 30T264461,02 m E / 4808548,26 m N.

La temperatura media del suelo de la zona, durante el año de muestreo fue de 15,1 °C; la temperatura media del ambiente fue 15,3 °C. La humedad relativa media del suelo fue 70,48 % y la del ambiente fue 61,74 %.

### **12.- Plantación joven castaños (PlaC), derivada de carbayeda oligótrofa (*Blechno spicanti-Quercetum roboris*).**

El quinto punto se encuentra en la plantación de castaños y corresponde a una verdadera zona de plantación. Se ha manejado el bosque de carbayos oligótrofo

potencial de la zona y se ha favorecido al castaño. Se encuentra a 411 m.s.n.m. de altitud.

Se trata de una zona con poca pendiente, sombría por la cobertura vegetal, orientada al noroeste y con suelo suelto de bosque con abundante hojarasca y frutos de castaño. Entre las especies dominantes de la zona, aparte de los castaños (*Castanea sativa*) se encuentran los gamones (*Asphodelus albus*) que empiezan a brotar en marzo; luego se secan por completo y solo queda la hojarasca de castaño; la presencia de esta especie indica que la zona ha sufrido alguna quema para limpiar y favorecer a los castaños. Es una zona con poca zarza (*Rubus ulmifolius*) Al lado del punto de muestreo podemos encontrar Pinos (*Pinus* sp.) y helechos (*Pteridium aquilinum*).

Las trampas en este punto se colocaron un poco más tarde que el resto. Se decidió muestrear otro punto de la plantación ya que el otro podía tener algún efecto de borde. Se colocaron el 18/05/2009 y se recogen por última vez el 12/04/2010, por lo tanto se realizaron 21 campañas.

Las coordenadas UTM: 30T264432,18 m E / 4808676,66 m N.

La temperatura media del suelo de la zona, durante el año de muestreo fue de 13,23 °C; la temperatura media del ambiente fue 13,21 °C. La humedad relativa media del suelo fue 64,65 % y la del ambiente fue 63 %.

### **13.- Bosque oligótrofo (Bol) de carbayo con variante de rebollo (*Blechno spicanti-Quercetum roboris*, facies *Q. pyrenaica*).**

El sexto punto de El Violeo es una mancha de bosque mixto oligótrofo con facies de rebollo (*Q. pyrenaica*). Está cerca de una zona con ganado y un prado de pasto y del sendero que llega hasta Llubrió y a Puente Gallegos. Se localiza a 354 metros de altitud.

Se trata de la parte más alta de una zona de recogida de aguas, sombreado por la cobertura vegetal, orientado al noroeste, con suelo suelto de bosque con abundante hojarasca.

Encontramos abedules (*Betula celtiberica*), castaños (*Castanea sativa*), rebollos (*Quercus pyrenaica*), robles (*Quercus robur*), endrinos (*Prunus spinosa*), zarzas (*Rubus ulmifolius*) y helechos (*Dryopteris dilatata*).

En la entrada de la mancha encontramos *Crataegus monogyna*, zarzas (*Rubus ulmifolius*), endrinos (*Prunus spinosa*) y más castaños (*Castanea sativa*) y otra especie de helecho (*Pteridium aquilinum*) que en verano llega a alcanzar los dos metros de altura.

Las trampas se pusieron el 09/03/2009 y se recogen por última vez el 12/04/2010, realizándose 25 campañas.

Las coordenadas UTM del punto son: 30T264090,11 m E / 4809159,60 m N.

La temperatura media del suelo de la zona, durante el año de muestreo fue de 13,06 °C; la temperatura media del ambiente fue 12,89 °C. La humedad relativa media del suelo fue 73 % y la del ambiente fue 69,44 %.

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

#### 14.- Prebosque de rebollo (Pr) de la carbayeda oligótrofa con variante de rebollo (*Blechno spicanti-Quercetum roboris facies Q. pyrenaica*)

El último punto situado en El Violeo se trata de un prebosque de rebollos en el sendero que llega hasta Llubrió. Pertenece a un prebosque de degradación de un bosque oligótrofo, al igual que el prebosque del Naranco (3). Se localiza a 339 metros.

Las trampas se colocaron en una zona llana al borde del sendero con suelo suelto de bosque. En el borde del mismo encontramos algún rebollo joven (*Quercus pyrenaica*), castaños (*Castanea sativa*), tojo (*Ulex europaeus*), zarzas (*Rubus ulmifolius*), saúcos (*Sambucus nigra*), *Eupatorium cannabinum* y helechos (*Pteridium aquilinum*) que crecen hasta los dos metros en verano dando un aspecto muy distinto al lugar. A un lado del mismo hay una ladera de solana orientada al noroeste. Al otro lado del sendero hay brezales (*Erica spp.*), tojales (*Ulex europaeus*) y matorrales de brecina (*Calluna vulgaris*) con *Daboecia cantabrica* y *Lithodora prostrata*.

Las trampas se pusieron el 09/03/2009 y se retiran por última vez el 12/04/2010, realizándose 25 campañas.

Las coordenadas UTM del lugar son: 30T264069,7 m E / 4808792,85 m N.

La temperatura media del suelo de la zona, durante el año de muestreo fue de 16,84 °C; la temperatura media del ambiente fue 16,79 °C. La humedad relativa media del suelo fue 68 % y la del ambiente fue 59,82 %.

#### Brañes de Brañes

Brañes se encuentra en la ladera noroeste del Naranco. Se han escogido tres puntos de bosque ribereño (BeuN, Bm y Al) en la margen derecha del río Nora (figura 4.19.), cercanos a una vereda que surge al lado del puente medieval de Brañes y llega hasta Puente Gallegos. Esta vereda deja a su derecha un antiguo molino y un cauce por el que circulaba el agua que llegaba hasta él.



Figura 4.19. Puntos de muestreo en Brañes de Brañes (Oviedo), a orillas del río Nora.

Brañes se localiza justo en el borde entre la formación de pizarras y areniscas, el Grupo Naranco-Huergas y la caliza de montaña de la ladera norte del monte Naranco. Los puntos muestreados se encuentran sobre formaciones superficiales que corresponden a depósitos fluviales (CTAPA: hoja 28-IV).

La vegetación potencial de Brañes es la carbayeda eútrofa (*Polysticho setiferi-Fraxinetum excelsioris*) propia de suelos ricos. En la margen izquierda del río Nora hay una aliseda (*Hyperico androsaemi-Alnetum glutinosae*) perteneciente a la subalianza *Hyperico androsaemi-Alnenion* y a la clase *Quercu-Fagetea* (Díaz González & Prieto, 1994).

##### **15.- Bosque de carbayo eútrofo (BeuN) (*Polysticho setiferi-Fraxinetum excelsioris*).**

El primer punto de Brañes se encuentra al principio de la vereda, antes del antiguo molino. Se trata de una carbayeda eútrofa en un talud sombrío con bastante pendiente, orientado al noroeste del monte Naranco, con suelo suelto de bosque. Se encuentra a 126 m.s.n.m. de altitud.

Pertenece a la misma serie vegetal que el bosque eútrofo de El Violeo (11) y el de Ajuyán (21).

Las especies vegetales que encontramos son: *Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior*, *Alnus glutinosa*, *Euonymus europaeus*, *Polystichum setiferum*, *Crataegus monogyna*, *Laurus nobilis*, *Hedera helix*, sin *Rubus ulmifolius*.

Las trampas se pusieron el 11/03/2009 y se recogen por última vez el 12/04/2010, realizándose 25 campañas.

Las coordenadas UTM del punto son: 30T263946,35 m E / 4810675,42 m N.

La temperatura media del suelo de la zona, durante el año de muestreo fue de 10,64 °C; la temperatura media del ambiente fue 10,58 °C. La humedad relativa media del suelo fue 82,91 % y la del ambiente fue 71,76 %.

##### **16.- Bosque mixto (Bm). Transición de una carbayeda eútrofa (*Polysticho setiferi-Fraxinetum excelsioris*) a una aliseda (*Hyperico androsaemi-Alnetum glutinosae*).**

El segundo punto queda a mano izquierda de la vereda, donde un cauce seco cruza de lado a lado el sendero. Es un Bosque mixto de carbayos, fresnos, castaños y plaganus, un bosque de transición entre el bosque eútrofo y la aliseda del otro lado del río. Se encuentra a una altitud de 126 m.s.n.m.

Es un lugar de fuerte pendiente, sombrío, con orientación noroeste y con suelo suelto de bosque con abundantes hojas de castaño y roble.

En la zona encontramos *Acer pseudoplatanus*, *Castanea sativa*, *Quercus robur*, *Fraxinus excelsior*, *Corylus avellana*, *Robinia pseudoacacia*, *Hypnum cupressiforme*, *Polystichum setiferum*, *Dryopteris dilatata*, *Narcissus triandrus*, *Hedera helix*, *Sambucus nigra*, *Urtica dioica*, *Lamium maculatum*, *Primula vulgaris*, *Viola* sp., *Ranunculus repens*.

Se colocaron las trampas el 11/03/2009 y se recogieron por última vez el 12/04/2010, completándose 25 campañas de muestreo.

Las coordenadas UTM del punto son: 30T263889,63 m E / 4810625,58 m N.

La temperatura media del suelo de la zona, durante el año de muestreo fue de 11,6 °C; la temperatura media del ambiente fue 11,6 °C. La humedad relativa media del suelo fue 82,13 % y la del ambiente fue 76,33 %.

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

### **17.- Aliseda (AI). *Hyperico androsaemi-Alnetum glutinosae*.**

El último punto de Brañes está al lado del anterior, a la derecha del sendero. Es un borde terroso en forma de cuña entre el cauce seco del afluente y el antiguo cauce que llevaba agua al molino. El lugar se encuentra a 125 m.s.n.m.

Se trata de una zona de aliseda, llana y sombría, con un suelo terroso y con aporte de nitrógeno (ortigas). El aspecto del lugar cambia mucho según la estación y el estado de desarrollo de las especies herbáceas de la zona. Corresponde a la aliseda de la orilla izquierda del río. Entre las especies vegetales encontramos *Alnus glutinosa*, *Fraxinus excelsior*, *Corylus avellana*, *Crataegus monogyna*, *Acer pseudoplatanus*, *Castanea sativa*, *Robinia pseudoacacia*, *Polystichum setiferum*, *Urtica dioica*, *Lamium maculatum*, *Primula vulgaris*, *Euphorbia helioscopia* L., *Ranunculus repens*, *Arum maculatum*, *Mentha rotundifolia*, *Saxifraga* sp., *Laurus nobilis*, *Myrrhis odorata*, *Oenanthe crocata*.

Las trampas se colocaron el 11/03/2009 y se recogen por última vez el 12/04/2010, realizándose 25 campañas de muestreo.

Las coordenadas UTM del punto son: 30T263874,83 m E / 4810635,05 m N.

La temperatura media del suelo de la zona, durante el año de muestreo fue de 12,36 °C; la temperatura media del ambiente fue 12,4 °C. La humedad relativa media del suelo fue 84,72 % y la del ambiente fue 75,72 %.

### **Ajuyán de Brañes**

Ajuyán se encuentra en la ladera norte del monte Naranco. Hemos escogido 5 puntos de muestreo en esta entidad de población que corresponden a la vegetación potencial de la zona (carbayedo eútrofa) y sus etapas de degradación.

Esta zona se encuentra, por una parte, sobre caliza de montaña y sobre formaciones superficiales clásticas calcáreas; y por otra parte sobre la formación mixta Paleozoica de San Emiliano y sobre formaciones superficiales clásticas de naturaleza mixta (CTAPA: hoja 28-IV).

Tres de los puntos de muestreo están situados en la caliza de montaña que recorre la ladera norte del Naranco (Av, Lau y PA). Otros dos están en la zona mixta, uno es un bosque natural (BeuA) y el otro una plantación de castaños y robles (PlaCR) situada en la mancha forestal más grande del Naranco (figura 4.20.); las especies vegetales que albergan indican que están sobre un suelo eútrofo.

En Ajuyán existen dos especies vegetales que no se desarrollan en ninguna otra zona: el acebo (*Ilex aquifolium*) y el rusco (*Ruscus aculeatus*). El acebo está solo presente en los dos puntos de Ajuyán (BeuA y PlaCR) sobre suelo mixto; requiere bosques o prebosques sombríos, húmedos, moderadamente pobres o ligeramente ricos, y suelos profundos y frescos.

El rusco se encuentra en todos los puntos menos en el prado de siega. Es una especie que requiere penumbra y suelos fértiles; es indicadora de humedad y acidez (<http://www.asturnatura.com>).





Figura 4.20. Puntos de muestreo en Ajuján de Brañes (Oviedo).

#### 18.- Avellanar (Av) (*Rubus ulmifoli-Tametum communis*): Sebe, orla matorral de formación de carbayeda eútrofa.

El primer punto de muestreo de Ajuján está a 242 m.s.n.m. Es una formación arbustiva espinosa del *Rubus ulmifoli-Tametum communis* (orla espinosa de avellanos de carbayeda eútrofa) que pertenece a la clase *Querco-Fagetea*, subalianza *Lonicerenion periclymeni* (Díaz González & Fernández Prieto, 1994). El parche de vegetación está entre un prado y aulagares de *Genista occidentalis* con *Ulex europaeus* (*Ulici europaei-Genistetum occidentalis*).

Se encuentra sobre caliza de montaña, cerca de una explotación de caliza.

Es una zona llana, sombreada debido a la cobertura vegetal, con suelo suelto junto a rocas, cubierto de hojarasca, en la ladera norte del Naranco.

Las especies dominantes en la formación arbustiva son avellanos (*Corylus avellana*), *Crataegus monogyna*, zarzaparrilla (*Smilax aspera*), laurel (*Laurus nobilis*), zarzas (*Rubus ulmifolius*), *Rosa canina* y Rusco (*Ruscus aculeatus*). La aparición de zarza indica la diferencia entre una orla de matorral que contiene zarza y un prebosque como lo es el lauredal que carece de zarza.

Existen otras especies acompañantes en la zona como: *Eucalyptus globulus*, *Castanea sativa*, *Quercus robur*, *Rhamnus alaternus*, *Cornus sanguinea*, *Helleborus foetidus* y *Sambucus nigra*.

Se colocaron las trampas el 18/03/2009, y se recogieron por última vez el 12/04/2010, realizándose 25 campañas de muestreo en total.

Las coordenadas UTM del lugar son: 30T265294,95 m E / 4810256,58 m N.

Se encuentra en una zona de caliza de montaña, en la parte norte del Monte Naranco (CTAPA: hoja 28-IV).

La temperatura media del suelo de la zona, durante el año de muestreo fue de 13,85 °C; la temperatura media del ambiente fue 13,81 °C. La humedad relativa media del suelo fue 73,62 % y la del ambiente fue 68,48 %.

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

### **19.- Laurel (Lau) (*Hedera helix-Lauretum nobilis*).**

El segundo punto de Ajuyán está a 231 m.s.n.m. de altitud. Corresponde a un parche de prebosque eútrofo de laurel (*Hedera helix-Lauretum nobilis*) perteneciente a la clase *Quercetea ilicis*, etapa de sustitución del encinar (*Lauro nobilis-Quercetum ilicis*) (Díaz González & Fernández Prieto, 1994).

Encontramos otras especies vegetales en el parche como hiedra (*Hedera helix*), rusco (*Ruscus aculeatus*), helechos (*Polystichum setiferum*, *Dryopteris dilatata*), avellanos (*Corylus avellana*), fresnos (*Fraxinus excelsior*), *Crataegus monogyna*, zarzaparrilla (*Smilax aspera*), ortigas (*Urtica dioica*, indica cierta actividad humana, zona nitrófila) y *Lamium maculatum*.

Es una zona llana, muy sombreada y con el suelo cubierto de hiedra (*Hedera helix*), rusco (*Ruscus aculeatus*) y zarzaparrilla (*Smilax aspera*).

Está rodeado de prados destinados al ganado vacuno y al lado de un camino asfaltado.

Las trampas fueron puestas el 18/03/2009, y se recogieron por última vez el 12/04/2010, realizándose 25 campañas.

Las coordenadas UTM son: 30T265524,40 m E / 4810405,79 m N.

Corresponde a la unidad de sustrato de caliza de montaña y está en una formación superficial con abundante matriz y de naturaleza calcárea (CTAPA: hoja 28-IV).

La temperatura media del suelo de la zona durante el año de muestreo fue de 10,76 °C; la temperatura media del ambiente fue 10,74 °C. La humedad relativa media del suelo fue 78,31 % y la del ambiente fue 74,3 %.

### **20.- Prado de siega (PA) Cántabro-Atlántico (*Lino biennis-Cynosuretum cristati*).**

El tercer punto que se muestreó en Ajuyán es un prado de siega próximo a una ganadería, a 226 m.s.n.m. de altitud. Es un prado de siega eútrofo, la última etapa de degradación de la carbayeda eútrofa de suelos calizos. La asociación de vegetación pertenece a la clase *Molinio-Arrhenatheretea*, subalianza *Gaudinio fragilis-Cynosurenion cristati* (Díaz González & Fernández Prieto, 1994).

El lugar está situado cerca de un muro que separa el terreno de la carretera, y se encuentra en el núcleo de casas de la zona. La zona es llana, muy soleada y con suelo muy duro. Las especies vegetales que encontramos son: *Dactylis glomerata*, *Cynosurus cristatus*, *Trisetum flavescens*, *Festuca pratensis*, *Holcus lanatus*, *Centaurea nigra*, *Trifolium pratense*, *Trifolium patens*, *Trifolium campestre*, *Trifolium repens*, *Taraxacum officinale*, *Ranunculus bulbosus*, *Bellis perennis*, *Plantago lanceolata*, *Lotus corniculatus*, *Hedera helix*. Además, tiene cerezos (*Prunus avium*) plantados en hilera.

Las trampas se colocaron en el prado el 18/03/2009, y se recogieron por última vez el 12/04/2010, se hicieron 24 campañas (en Junio hubo que retirarlas para segar el prado).

Las coordenadas UTM: 30T265670,16 m E / 4810405,79 m N.

Se encuentra en una formación clástica con abundante matriz: calcárea (CTAPA: hoja 28-IV).

La temperatura media del suelo de la zona, durante el año de muestreo fue de 10,08 °C; la temperatura media del ambiente fue 10,12 °C. La humedad relativa media del suelo fue 76,16 % y la del ambiente fue 71,67 %.

**21.- Bosque joven de carbayo eútrofo (BeuA) (*Polysticho setiferi-Fraxinetum excelsioris*).**

El cuarto punto de Ajuyán se encuentra a 199 m.s.n.m. de altitud. Es un parche de vegetación de bosque mixto de carbayos, eútrofo, al igual que el bosque eútrofo de El Viole (11) y el de Brañes (15).

Está formado por *Acer pseudoplatanus*, *Quercus robur*, *Corylus avellana*, *Crataegus monogyna*, *Ruscus aculeatus*, *Fraxinus excelsior*, *Hypnum cupressiforme*, *Hedera helix*, *Laurus nobilis*, *Rubia peregrina*, *Smilax aspera*, *Prunus spinosa*, *Polystichum setiferum*. Se trata de una zona sobre una formación mixta. Encontramos especies propias de suelo eútrofo (*Laurus nobilis*) y, en el borde del camino, existen especies propias de suelo silíceo como el abedul (*Betula celtiberica*) y el acebo (*Ilex aquifolium*), que indica que el lugar es húmedo y sombrío con suelos sueltos, frescos y preferentemente silíceos.

Se trata de una zona llana, muy sombría por la cubierta vegetal y con suelo suelto de bosque con abundante hojarasca. Se encuentra rodeado de prados de pasto y de ganaderías.

Las trampas se colocaron el 19/03/2009, se recogieron por última vez el 12/04/2010, realizándose 25 campañas de muestreo.

Las coordenadas UTM del punto de muestreo son: 30T265817,56 m E / 4810690,25 m N.

Se encuentra en un sustrato mixto (Formación de San Emiliano), con formaciones superficiales clásticas con abundante matriz y de naturaleza mixta (CTAPA: hoja 28-IV).

La temperatura media del suelo de la zona, durante el año de muestreo fue de 10,69 °C; la temperatura media del ambiente fue 10,46 °C. La humedad relativa media del suelo fue 75,02 % y la del ambiente fue 71,44 %.

**22.- Plantación de Castaños y robles (PlaCR) derivada de carbayeda eútrofa (*Polysticho setiferi-Fraxinetum excelsioris*).**

El último punto escogido en Ajuyán está situado a 244 m.s.n.m. de altitud. Corresponde a un borde de una mancha forestal que se extiende por los montes de Les Quemaes, El Cándano y monte El Oscuro. Estos montes constituyen, junto a otros de la misma vertiente septentrional, la mancha forestal más importante del Naranco. Poblado de añosos castaños (*Castanea sativa*), entrelazados de hiedra (*Hedera helix*) y recubierto de musgos, en el que también hay acebos (*Ilex aquifolium*), avellanos (*Corylus avellana*), y numerosos helechos (*Pteridium aquilinum*, *Athyrium filix-femina*, *Asplenium scolopendrium*, etc.) (Menéndez, 2001).

Parte de la mancha forestal, sufrió una tala de más de 2.500 árboles, el 15/10/2000, según permiso dado por la Administración del Principado a la empresa Aceralia, titular de 4 km<sup>2</sup> de terreno en el Naranco, y licencia para explotar las canteras hasta el año 2000 (Menéndez, 2001).

La zona es un borde de la gran mancha, cercano a un camino de tierra, orientado al norte y rodeado de pastizales destinados a ganado vacuno. Tiene poca pendiente, es

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

una zona sombría (gran cubierta vegetal), con suelo suelto de bosque con abundante hojarasca. Era un bosque mixto de carbayos eútrofo (calizo) en el que se ha favorecido el desarrollo del castaño y el roble.

Podemos encontrar otras especies vegetales, además de las ya mencionadas como robles (*Quercus robur*), arces (*Acer pseudoplatanus*), fresnos (*Fraxinus excelsior*), *Crataegus monogyna*, zarzas (*Rubus ulmifolius*), *Polystichum setiferum*, rusco (*Ruscus aculeatus*), zarzaparrilla (*Smilax aspera*), *Sorbus torminalis* (L.) Crantz).

Las trampas se colocaron el 19/03/2009 y se recogieron el 12/04/2010 por última vez, realizándose 25 campañas.

Las coordenadas UTM son: 30T265808,12 m E / 4809926,72 m N.

Está dentro de la formación mixta Paleozoica de San Emiliano. Y relacionado con ese sustrato se encuentran formaciones superficiales clásticas con abundante matriz y mixtas (CTAPA: hoja 28-IV).

La temperatura media del suelo de la zona, durante el año de muestreo fue de 13,55 °C; la temperatura media del ambiente fue 13,99 °C. La humedad relativa media del suelo fue 70,89 % y la del ambiente fue 67,3 %.

#### 4.2.3.1.2. Asturias, Oviedo.

##### Parque de invierno

#### 23.- Orla nitrófila de ortigas (Bo) (*Urtica dioicae-Sambucetum ebuli*) de una saucedá-aliseda.

El punto se localiza en el parque de invierno (Oviedo ciudad) a 224 m.s.n.m. Es una orla nitrófila de ortigas (*Urtica dioica*) que llegan a alcanzar más de un metro de altura, al lado de una zona ajardinada, con aporte de materia orgánica indicado por la presencia de ortigas y saúcos (figura 4.21.). Se encuentra al lado de una vaguada con sauces del río Gafo. Es una zona con una ligera pendiente hacia el cauce y sombría que se utiliza como depósito del césped cortado. Las especies vegetales que encontramos son: *Salix atrocinerea*, *Sambucus nigra*, *Equisetum telmateia*, *Urtica dioica*, *Lamium maculatum*.

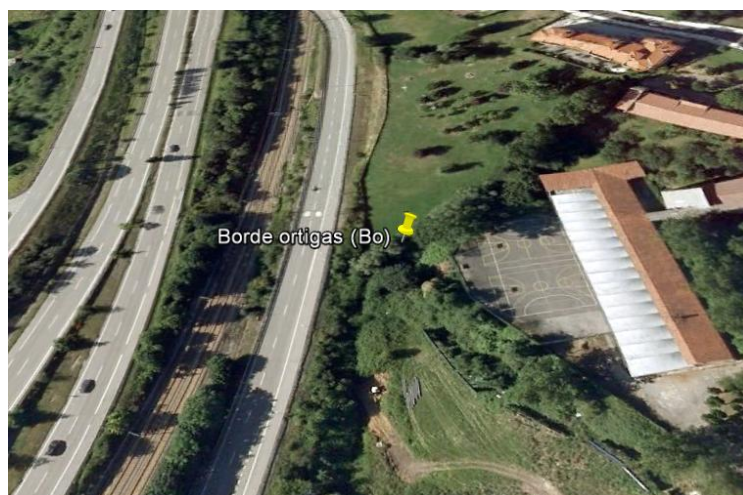


Figura 4.21. Localización del punto muestreado en el parque de invierno (Oviedo).

Las trampas se pusieron el 04/04/2009, y se recogieron por última vez el 01/04/11, este punto se ha muestreado durante un periodo de dos años.

Las coordenadas UTM del lugar: 30T268611,28 m E / 4803927,07 m N.

Se encuentra sobre una formación de arenas y arcillas mesozoicas y formaciones clásticas con poca matriz, de naturaleza mixta (CTAPA: hoja 28-IV).

La temperatura media del suelo de la zona, durante el año de muestreo fue de 16,5 °C; la temperatura media del ambiente fue 15,6 °C. La humedad relativa media del suelo fue 68,4 % y la del ambiente fue 66,66 %.

### El Cristo

#### 24.- Prado de siega (PO) Cántabro-Atlántico (*Lino biennis-Cynosuretum cristati*, subasociación: *brometosum erecti*).

La zona se localiza en El Cristo (Oviedo ciudad) a 314 m.s.n.m. de altitud. Es un prado de siega rodeado de viviendas y utilizado por la facultad de Biología para la realización de prácticas de campo (figura 4.22.). Es una zona llana, muy soleada, con suelo de prado duro. Es segado regularmente, aunque en verano llegó a alcanzar el metro de alto.

El punto es un prado eútrofo Cántabro-Atlántico que pertenece a una subasociación vegetal (*brometosum erecti*) de la asociación *Lino biennis-Cynosuretum cristati*, en sustratos margosos.

Podemos encontrar especies vegetales típicas de prado como *Carum verticillatum*, *Ranunculus repens*, *Plantago lanceolata*, *Taraxacum officinale*, *Lotus uliginosus*, *Trifolium repens*, *T. pratense*, *T. dubium*, *Urtica dioica*, *Cardamine pratensis*, *Hypochaeris radicata*, *Rumex crispus*, *Antoxanthum odoratum*, *Prunella vulgaris*, *Holcus lanatus*.



Figura 4.22. Localización del punto muestreado en El Cristo (Oviedo).

Las trampas se han colocado el 05/03/2009 y se recogen por última vez el 30/03/11. Esta parcela se ha muestreado durante dos años.

Las coordenadas UTM del punto son: 30T267065 m E / 4804326 m N.

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

Se encuentra sobre formaciones mixtas (Mesozoico y Terciario): calizas y areniscas calcáreas, y niveles de calizas y calizas margosas (Terciario) (CTAPA: hoja 28-IV).

La temperatura media del suelo de la zona, durante el primer año de muestreo fue de 16,64 °C; la temperatura media del ambiente fue 16,26 °C. La humedad relativa media del suelo fue 63,68 % y la del ambiente fue 53,65 %.

#### 4.2.3.1.3. Asturias, Muros de Nalón (Muros de Nalón).

Muros de Nalón es en superficie el segundo concejo más pequeño de Asturias. Limita al norte con el mar Cantábrico. Tiene dos poblaciones importantes, su capital Muros, al sur del concejo y San Esteban de Pravia, situada a lo largo de la desembocadura del río Nalón (<http://es.wikipedia.org>).

Nuestros puntos de muestreo se encuentran en la parroquia de Muros, y dentro de ella en el barrio de Reborio (uno de los núcleos de población de la parroquia).

Los puntos se localizan en una zona de formaciones clásticas con poca matriz, silíceas (CTAPA, 13-III); aunque la vegetación potencial de la zona corresponde a suelos ricos: carbayedas eútrofas. Los puntos muestreados son dos prados eútrofos Cántabro-Atlánticos (*Lino biennis-Cynosuretum cristati*), que fueron manipulados por el hombre en pomaradas que ahora han sido abandonadas (figura 4.23.).

Las trampas se han colocado el 10/05/09 y se recogieron por última vez el 30/05/10, realizándose 25 campañas.

En esta zona no se realizaron las medidas de temperatura y humedad relativa, y por lo tanto no se pueden ofrecer estos datos.



Figura 4.23. Prados muestreados en Muros de Nalón (Asturias).

#### 25.- Prado Cántabro-Atlántico con manzanos (Man) (*Lino biennis-Cynosuretum cristati*).

El primer punto de Muros es un prado de siega con manzanos (*Malus domestica*), cercano a una vivienda, a 115 m.s.n.m. Es una zona llana y con suelo duro. Los manzanos están plantados en dos hileras y se encuentran muy próximos entre sí, de

manera que las ramas se entrecruzan formando una bóveda que crea un ambiente sombrío cuando los manzanos tienen hojas. Además, esta zona está un poco más alejada de la vivienda y no se segaba tan frecuentemente como el prado, por lo que la hierba podía llegar a alcanzar 40 cm de altura.

Las coordenadas UTM: 29T734921,53 m E / 4826517,37 m N.

**26.- Prado Cántabro-Atlántico sin manzanos (PM) (*Lino biennis-Cynosuretum cristati*).**

El segundo punto en Muros es un prado adyacente al primero, cercano, también, a una vivienda, a 115 m.s.n.m. de altitud. Es una zona llana, soleada con suelo duro y segada muy regularmente, por lo que la hierba no pasa de un palmo de altura. El prado era una antigua pomarada, como el anterior, pero en este caso se eliminaron los manzanos y se mantiene como prado de siega.

Las coordenadas UTM: 29T734897,56 m E /4826474 m N.

**4.2.3.1.4. Cantabria, Vioño de Piélagos.**

Vioño es una localidad del municipio de Piélagos (Cantabria), situada en el centro de la región, entre la capital Santander (23 kilómetros) y la ciudad de Torrelavega (a 6 kilómetros) (<http://es.wikipedia.org>).

En Vioño se han cogido cuatro puntos. En los dos primeros (EuJ y Bz) sólo se han realizado 9 campañas, muestreando desde el 21/03/09 al 03/10/09, por problemas de acceso a la zona (ver apartado siguiente 3.2.4.1.2.1.). Los otros dos (PV1 y PV2) se han muestreado durante un año, del 03/10/2009 al 30/10/10, realizándose 25 campañas (figura 4.24.).



Figura 4.24. Puntos muestreados en Vioño de Piélagos (Cantabria).

Vioño se encuentra sobre Lutitas rojas, areniscas y conglomerados, lutitas negras y areniscas del sector NE de Cantabria (Grupo PAS) (<http://www.igme.es>).

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

Toda la zona de muestreo está sobre terreno silíceo y arcilloso, pero el suelo es eútrofo ya que está en la parte baja del monte y los nutrientes son arrastrados hacia esa zona. Por lo tanto, los prados pertenecen a la misma serie vegetal que el resto de prados (*Lino biennis-Cynosuretum cristati*). Son prados Cántabro-Atlánticos seminaturales pegados a viviendas y segados muy regularmente, de manera que nunca pasan de un palmo de altura.

#### **27.- Prado Cántabro-Atlántico seminatural nitrófilo (PV1) (*Lino biennis-Cynosuretum cristati*).**

El primer punto de Vioño muestreado durante un año, corresponde a un prado de siega en un núcleo de viviendas, a 43 m.s.n.m. Es una zona llana, próxima a una casa y a un muro de piedra. Es un lugar soleado con suelo duro. Las especies vegetales que encontramos son: *Trifolium patens*, *Trifolium campestre*, *Trifolium repens*, *Trifolium pratense*, *Taraxacum officinale*, *Ranunculus bulbosus*, *Bellis perennis*, *Plantago lanceolata*, *Lotus corniculatus*.

Las trampas se han colocado el 03/10/2009 y se recogieron por última vez el 30/10/10, realizándose 25 campañas.

Las coordenadas UTM del punto son: 30T420757,60 m E / 4801441,61 m N.

La temperatura media del suelo de la zona, durante el año de muestreo fue de 15,9 °C; la temperatura media del ambiente fue 16 °C. La humedad relativa media del suelo fue 82,67 % y la del ambiente fue 71,9 %.

#### **28.- Prado Cántabro-Atlántico seminatural nitrófilo (PV2) (*Lino biennis-Cynosuretum cristati*).**

El segundo punto de Vioño muestreado durante un año corresponde a otro prado de siega a 46 m.s.n.m.; también se encuentra en el núcleo de viviendas pero está adyacente a un prado de pasto. Es una zona llana, soleada y con suelo duro. Encontramos hierbas, gramíneas, margaritas (*Bellis annua*), tréboles (*Trifolium repens*, *Trifolium pratense*), *Mentha* sp., *Plantago lanceolata*, *Lotus corniculatus*, *Taraxacum officinale*, *Ranunculus repens*, *Hedera helix*, *Prunus domestica*.

Las trampas se han colocado el 03/10/2009 y se recogieron por última vez el 30/10/10, realizándose 25 campañas.

Las coordenadas UTM del punto son: 30T420812,76 m E / 4801411,77 m N.

La temperatura media del suelo de la zona, durante el año de muestreo fue de 16,9 °C; la temperatura media del ambiente fue 16,91 °C. La humedad relativa media del suelo fue 81,26 % y la del ambiente fue 67,45 %.

#### **4.2.3.2. Puntos muestreados esporádicamente o puntuales**

La tabla 4.II recoge los puntos que han sido muestreados de forma puntual con trampas pitfall y se indica el tipo de vegetación correspondiente, la zona, las coordenadas MGRS y la altitud (m.s.n.m.) de cada uno de los mismos.



Tabla 4.II. Puntos de muestreo muestreados puntualmente; indicando el número y la abreviatura (Abrev.), la vegetación, la zona, las coordenadas MGRS, y la altitud (m.s.n.m.).

Punto de muestreo (Abrev.)	Vegetación	Zona	MGRS	Altitud (m.s.n.m.)
29.- Bz	Borde zarzas	Vioño de Piélagos (silíceo)	30TVP20530153	69
30.- EuJ	Eucaliptal joven	Vioño de Piélagos (silíceo)	30TVP20570148	66
31.- PV	Prado siega	Villar (silíceo)	29TPJ74712084	191
32.- PiV	Orla de Pino	Villar (silíceo)	29TPJ74662092	195
33.- PiP	Pinar	Panjón (gneis)	29TNG14156633	31
34.-Ru	Ruderal	Panjón (gneis)	29TNG14116635	32
35.-BreP	Brezal	Panjón (gneis)	29TNG14136633	32
36.-ZP	Zarzal	Panjón (gneis)	29TNG14126630	24

#### 4.2.3.2.1. Cantabria, Vioño de Piélagos.

##### 29.- Borde de zarzas de una aliseda (Bz) (*Hyperico androsaemi-Alnetum glutinosae*).

Este punto y el siguiente que se han muestreado menos de un año, se encuentran en el mismo monte de naturaleza silíceo destinado a la plantación de eucaliptos. La zona corresponde a la parte más baja del monte, por donde fluye un arroyo (figura 4.24., apartado 4.2.3.1.4.). El suelo es rico debido al arrastre de nutrientes; ésta riqueza se ve reflejada en la existencia de alguna especie vegetal acompañante como el Laurel (*Laurus nobilis*).

La zona donde se colocaron las trampas es un prado llano pegado a un zarzal, separado del núcleo de viviendas a 69 m.s.n.m. de altitud. Es un lugar soleado con tierra dura. Las especies vegetales que predominan son las zarzas (*Rubus ulmifolius*), *Dactylis glomerata*, *Holcus lanatus*. Las especies acompañantes de la zona son especies de ribera como alisos (*Alnus glutinosa*) y sauces (*Salix atrocinerea*) y eucaliptos (*Eucalyptus globulus*) de las plantaciones cercanas.

Las trampas se han colocado el 21/03/09 y se recogieron por última vez el 03/10/09, realizándose 9 campañas.

Las coordenadas UTM: 30T420534,47 m E / 4801538,95 m N

La temperatura media del suelo de la zona, durante el año de muestreo fue de 21,5 °C; la temperatura media del ambiente fue 22 °C. La humedad relativa media del suelo fue 80,1 % y la del ambiente fue 66,8%.

##### 30.- Plantación joven de eucalipto (EuJ). Herbazal nitrófilo (*Junco inflexi-Menthetum rotundifoliae*).

El otro punto de Vioño que no se muestreó durante un año completo, se encuentra al lado del anterior, a 66 m.s.n.m. Las trampas se pusieron en una plantación joven de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) con zarzas (*Rubus ulmifolius*), cercana también al arroyo (figura 4.24., apartado 4.2.3.1.4.).

Es una zona de suave pendiente, sombría y con suelo duro de prado. Encontramos, además de las zarzas y los eucaliptos, especies de ribera como alisos (*Alnus glutinosa*), sauces (*Salix atrocinerea*), *Mentha rotundifolia*, *Dactylis glomerata*, *Cirsium arvensis* y *Juncus infleus*.

## Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

Las trampas se han colocado el 21/03/09 y se recogieron por última vez el 03/10/09, realizándose 9 campañas.

Las coordenadas UTM del lugar son: 30T420576,83 m E / 4801488,98 m N.

La temperatura media del suelo de la zona, durante el año de muestreo fue de 19,6 °C; la temperatura media del ambiente fue 19,1 °C. La humedad relativa media del suelo fue 75,35 % y la del ambiente fue 66,75%.

### 4.2.3.2.2. Asturias, Villar (El Franco)

Villar es un pueblo de la parroquia de Miudes que pertenece al concejo de El Franco situado en el extremo noroccidental de Asturias. Limita al norte con el mar Cantábrico, al sur con Castropol y Boal, al este con Coaña y al oeste con Tapia de Casariego. La Caridad es la capital del concejo.

El relieve de la zona contiene una rasa litoral de mayor altitud que los concejos próximos, de ahí que sus cursos fluviales el Porcía y el Mazo, estén completamente encajados.

Su superficie arbolada, si bien se ha ido reduciendo por la presión de la ganadería y de la industria maderera continua siendo importante gracias a las repoblaciones. Es importante su masa arbórea en Miudes y La Caridad.

En el flanco oeste del anticlinal de La Caridad, por encima de las Pizarras de Luarca, se sitúan unos 3.000 m de areniscas, pizarras y siltitas, con algún nivel de cuarcitas bien destacado en la topografía (O<sub>2-3q</sub>), que corresponden a la formación Agüeira (<http://historia.barreiros.benquerencia.info>).

Se muestrearon dos puntos (PiV y PV) (figura 4.25.) durante los meses de julio y agosto del 2009, realizándose en total 4 campañas.



Figura 4.25. Puntos muestreados en Villar (El Franco, Asturias).

### 31.- Prado oligótrofo (PV) (*Caro verticillati-Cynosuretum cristati*).

El primer punto en el Villar corresponde a un prado oligótrofo, situado a 191 m.s.n.m.

Las coordenadas UTM del punto son: 29T674714,69 m E / 4820840,15 m N.

### 32.- Orla de *Pinus pinaster* (PiV), con *Hedera helix*.

El segundo punto es una orla de *Pinus pinaster* que limita con un prado. Está situado a 195 m.s.n.m.

Las coordenadas UTM del punto son las siguientes: 29T674667,27 m E / 4820926,58 m N.

#### 4.2.3.2.3. Pontevedra, Nigrán (Panjón).

Panjón es una de las parroquias de Nigrán, municipio que forma parte de la comarca de Vigo, en el sur de la provincia de Pontevedra, en Galicia.

Se escogieron 4 puntos diferentes de muestreo cercanos a la costa (Ru, PiP, BreP y ZP), próximos entre si y cerca de viviendas (figura 4.26.). Se han muestreado en agosto del 2009, y marzo y agosto del 2010. La zona muestreada descansa sobre rocas metamórficas correspondientes a metasedimentos antehercinianos constituidos por gneis con silimanita y cordierita, esquistos de andalucita y granates (Floor, 1966).



Figura 4.26. Puntos muestreados en Panjón (Nigrán, Pontevedra).

### 33.- Orla de *Pinus pinaster* (PiP).

El primer punto es una orla de *Pinus pinaster*. Está situado a 31 m.s.n.m.

Las coordenadas UTM del punto son las siguientes: 29T514155,71 m E / 4666330,37 m N.

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

**34.- Ruderal (Ru).**

El segundo punto es un ruderal. Está situado a 32 m.s.n.m.

Las coordenadas UTM del punto son las siguientes: 29T514118,92 m E / 4666352,01 m N.

**35.- Brezal (BreP).**

El tercer punto corresponde a un brezal. Está situado a 32 m.s.n.m.

Las coordenadas UTM del punto son las siguientes: 29T514134,34 m E / 4666339,31 m N.

**36.- Orla de zarzas (ZaP).**

El cuarto punto es una orla de zarzas. Está situado a 24 m.s.n.m.

Las coordenadas UTM del punto son las siguientes: 29T514124,02 m E / 4666305,01 m N.

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1. Capítulo 1

#### La fauna de Opiliones

##### 5.1.1. Introducción

En la Península Ibérica, incluyendo las islas Baleares y la vertiente norte de los Pirineos franceses, existen 115 especies de Opiliones. La tasa de endemidad de los Opiliones de la fauna ibérica se encuentra por encima del 60 % ([www.sea-entomología.org](http://www.sea-entomología.org) (a y b)).

El presente trabajo estudia los Opiliones del centro de Asturias y también se estudian y muestrean con diversa intensidad varias zonas que afectan a tres comunidades del noroeste de la Península: Asturias, Cantabria y Pontevedra.

Un reciente trabajo (Merino & Anadón, 2008) realiza una recopilación de datos bibliográficos sobre las especies de Opiliones del noroeste de la Península Ibérica y elabora catálogos para 5 comunidades y el norte de Portugal. El catálogo de Asturias recoge 31 especies de Opiliones, de las cuales 18 son endémicas; Cantabria cuenta con 29 especies y 15 endemismos.

Sin embargo, el hallazgo de un nuevo género de Cyphophthalmi (*Paramiopsalis* spp.) para Muniellos (Merino & Anadón, 2009), recientes estudios en Illano (Asturias) (Rosa García *et al.*, 2009a, 2009b, 2010a, 2010b), errores de diagnóstico, nuevas sinonimias (Kury & Mendes, 2007; Santos *et al.*, 2008), correcciones (Prieto, 2008) y los datos presentados en este trabajo modifican el catálogo de Opiliones de Asturias publicado en el año 2008.

El catálogo de Cantabria también va a sufrir algunos cambios como consecuencia de los datos aportados por este estudio.

Además, los datos de los Opiliones recogidos en la Colección del Departamento, aunque más escasos, comprenden varias comunidades del norte y son muy valiosos aportando nuevas citas y completando el área de distribución de las especies endémicas y de algunas especies ampliamente difundidas pero que por falta de datos no se habían citado en algunas comunidades.

##### 5.1.2. Material y Métodos.

La identificación de las especies, su análisis faunístico y el estudio de su distribución se realizó empleando obras generales como las de Simon (1878, 1879), Roewer (1925, 1953, 1956), Bacelar (1928), Kraus (1959, 1961), Sankey & Storey (1969), Sankey & Savory (1974), Rambla (1967, 1974a), Martens (1978), Prieto (2003, 2008), Stol (2003), Pinto-Da-Rocha *et al.* (2007).

También se utilizaron trabajos más específicos sobre la fauna de una comunidad (Férrandez-Galiano, 1910; Franganillo, 1925; Mello-Leitão, 1936; Rambla, 1960, 1980a, 1985, 1998; Feliú, 1981; Goula *et al.*, 1988), o de una zona más restringida (Rambla, 1946, 1959, 1974b, 1977; Prieto *et al.*, 1985; Prieto & Zubiaga, 1986; Luque, 1992; Galán, 1993, 2003, 2005, 2006, 2008; Puch, 1998; De Castro, 2004; Merino & Anadón, 2008; Rosa García *et al.*, 2009a, 2009b, 2010a, 2010b).

Por último se emplearon trabajos dirigidos al estudio de una especie o grupo (Dresco, 1948, 1954, 1967; Rambla, 1965, 1968, 1973, 1976, 1980b, 1986; Martens,

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

1969, 1982; Prieto, 1990a, 1990b, 1992, 2004; Gorrotxategi & Prieto, 1992; Stol, 2005; Prieto & Fernández, 2007; Santos *et al.*, 2008; Muriene & Giribet, 2009).

Una vez identificados los especímenes se elabora un catálogo sistemático con los Datos Propios. Además, se aporta el material estudiado y se analiza la distribución conocida de cada especie, que se compara con la de los Datos Propios.

Se recogen las nuevas citas que han surgido de varias especies para varias provincias y que amplían el área de distribución conocida hasta ahora de dichas especies.

Se elabora el catálogo completo de todas las especies de Opiliones, conocidas hasta ahora de Asturias y de Cantabria

Se confeccionan, también, catálogos con los Opiliones de cada una de las zonas estudiadas (Oviedo, Vioño, Muros, Villar y Panjón) con el objetivo de realizar una valoración y observar las principales diferencias entre dichos catálogos. El Catálogo de la Colección del BOS se incluye también, ya que, a pesar de ser datos de zonas muy diferentes, proporciona alguna valiosa aportación.

Se realiza un análisis Cluster con los catálogos mencionados.

Se hará un análisis faunístico y se valorará la importancia de los conjuntos de especies, de familias en las diversas zonas y regiones estudiadas.

Se tendrá especial atención en el estudio de los endemismos.

### **5.1.3. Resultados y discusión**

#### **5.1.3.1. Especies de Opiliones: Datos Propios.**

##### **5.1.3.1.1. Composición taxonómica.**

Se han estudiado un total de 13.945 Opiliones recolectados para la realización de la presente memoria, presentados como Datos Propios. Con trampas pitfall se capturaron 12.155 en los puntos muestreados durante un año, 665 Opiliones en los muestreos puntuales de menos de un año y 999 ejemplares proceden del segundo año de muestreo en las dos parcelas de Oviedo: prado y orla nitrófila de ortigas. Por último, 126 Opiliones proceden de muestreos con otros tipos de trampas en las distintas zonas.

A estos datos hay que añadir los 491 ejemplares procedentes de la Colección de Artrópodos del BOS que se estudiarán en el apartado 5.1.3.2.3.

El catálogo de Opiliones de los Datos Propios de la presente Tesis Doctoral incluye 18 especies identificadas: *Trogulus nepaeformis*, *Anelasmoecephalus cambridgei*, *Ischyropsalis hispanica*, *Phalangium opilio*, *Odiellus simplicipes*, *O. seoanei*, *Leiobunum blackwalli*, *L. rotundum*, *Homalenotus laranderas*, *H. quadridentatus*, *Nemastomella dentipatellae*, *Nemastoma hankiewiczii*, *Paroligolophus agrestis*, *Hadziana clavigera*, *Gyas titanus*, *Sabacon franzi*, *Dicranopalpus ramosus* y *Megabunus diadema*.

Los ejemplares pertenecen a familias del Suborden Eupnoi: Phalangiidae y Sclerosomatidae; del Suborden Dyspnoi: Ischyropsalididae, Sabaconidae, Nemastomatidae y Trogulidae; y del Suborden Laniatores la familia Travuniidae. La familia mejor representada fue Phalangiidae que incluye 6 de las especies encontradas. Le sigue la familia Sclerosomatidae con 5 especies. Las familias Trogulidae y Nemastomatidae están representadas por 2 especies cada una. Finalmente, las familias Ischyropsalididae, Sabaconidae y Travuniidae incluyen una especie cada una (Figura 5.1.1).

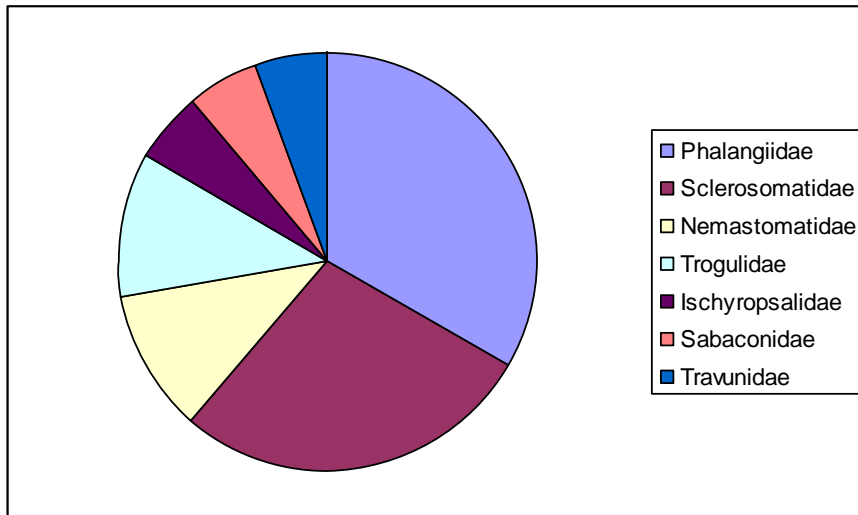


Figura 5.1.1. Representación del número de especies dentro de cada familia

La siguiente figura (5.1.2) nos indica la abundancia de Opiliones dentro de cada familia. En este caso la familia más abundante, con bastante diferencia respecto a las demás, es Sclerosomatidae. La familia Phalangiidae, aunque tiene una especie más, es la segunda en abundancia.

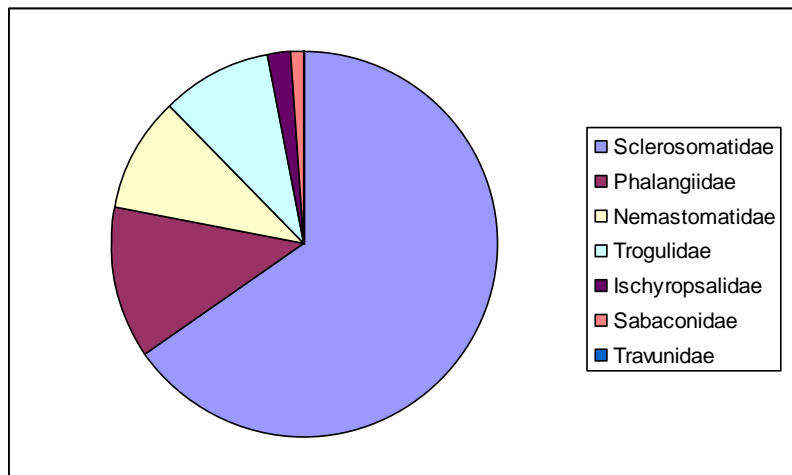


Figura 5.1.2. Representación de la abundancia de Opiliones dentro de cada familia

### 5.1.3.1.2. Análisis faunístico

El presente catálogo sigue la clasificación dada por Pinto-Da-Rocha *et al.*, 2007. *D. ramosus* pertenece a la familia Phalangiidae pero se indica que el grupo *Dicranopalpus* aún no se ha ubicado exactamente en ninguna subfamilia.

Junto al nombre completo de la especie aparece de forma abreviada su corología; EI, endemismo ibérico; Eu, europea; Ho, holártica.

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

## **Orden Opiliones Sundevall, 1833**

### **Suborden Eupnoi**

#### **Familia Phalangidae Latreille, 1802**

##### **Subfamilia Dicranopalpinae Grupo *Dicranopalpus incertae sedis***

1.- *Dicranopalpus ramosus* (Simon, 1909). Eu.

##### **Subfamilia Oligolophinae Banks, 1893**

2.- *Paroligolophus agrestis* (Meade, 1855). Ho.

3.- *Odiellus simplicipes* (Simon, 1879). EI.

4.- *Odiellus seoanei* (Simon, 1878). EI.

##### **Subfamilia Phalangiinae Latreille, 1802**

5.- *Phalangium opilio* Linnaeus, 1761. Ho.

##### **Subfamilia Platybuninae Starega, 1976**

6.- *Megabunus diadema* (Fabricius, 1779). Eu.

#### **Familia Sclerosomatidae Simon, 1879**

##### **Subfamilia Gyinae Šilhavý, 1946**

7.- *Gyas titanus* Simon, 1879. Eu.

##### **Subfamilia Leiobuninae Banks, 1893**

8.- *Leiobunum rotundum* (Latreille, 1798). Eu.

9.- *Leiobunum blackwalli* Meade, 1861. Eu.

##### **Subfamilia Sclerosomatinae Simon, 1879**

10.- *Homalenotus quadridentatus* (Cuvier, 1795). Eu.

11.- *Homalenotus laranderas* Grasshoff, 1959. EI.

### **Suborden Dyspnoi**

#### **Superfamilia Ischyropsalidoidea**

##### **Familia Ischyropsalididae Simon, 1879**

12.- *Ischyropsalis hispanica* Roewer, 1953. EI.

##### **Familia Sabaconidae Dresco, 1970**

13.- *Sabacon franzi* Roewer, 1953. EI.

#### **Superfamilia Nemastomatoidea**

##### **Familia Nemastomatidae Simon, 1872**

##### **Subfamilia Nemastomatinae Simon, 1872**

14.- *Nemastomella dentipatellae* (Dresco, 1967). EI.

15.- *Nemastoma hankiewiczii* (Kulczynski, 1909). EI.

#### **Superfamilia Troguloidea**

##### **Familia: Trogulidae Sundevall, 1833**

16.- *Anelasmacephalus cambridgei* (Westwood, 1874). Eu.

17.- *Trogulus nepaeformis* (Scopoli, 1763). Eu.



## Suborden Laniatores

### Familia Travuniidae Absolon & Kratochvil, 1932

18.- *Hadziana clavigera* (Simon, 1879). EI.

La distribución o biogeografía de las especies encontradas se ha caracterizado de una forma simplificada en tres categorías que no permiten equívocos. Al estudiar la distribución de cada una de ellas se especifican los territorios conocidos en los que se ha citado; es entonces cuando se menciona, si procede, la consideración de estas especies como mediterráneas o atlánticas referidas tanto a especies exclusivamente ibéricas como a otras de áreas más amplias. La caracterización biogeográfica o denominación de las distribuciones de las especies responde al siguiente criterio:

- Endemismo ibérico (EI): especies con distribución limitada a la Península Ibérica. Se incluye también aquellas especies que se han encontrado también en los Pirineos franceses. Una península no tiene una frontera exacta y en todo caso vendría definida por la posición del istmo, que se encuentra bastante más al norte que la frontera política y engloba a los Pirineos.
- Elemento europeo (Eu): con una distribución que se limita a Europa. Algunos autores, Martens (1978) y Rambla (1998), califican a algunas especies incluidas en este grupo como atlánticas o mediterráneas.
- Elemento holártico (Ho): presente en la región Paleártica y en la Neártica. *Ph. opilio* llegan a China. *P. agrestis* es propia de Europa y ha sido introducida en Norteamérica.

En el catálogo de Opiliones del presente trabajo el 44,44 % de las especies tiene distribución europea: *Megabunus diadema*, *Anelasmoccephalus cambridgei*, *Trogulus nepaeformis*, *Gyas titanus*, *Leiobunum blackwalli*, *L. rotundum*, *Dicranopalpus ramosus* y *Homalenotus quadridentatus*.

Ocho especies, un 44,44%, son endemismos ibéricos: *Nemastomella dentipatellae*, *Nemastoma hankiewiczii*, *Sabacon franzi*, *Ischyropsalis hispanica*, *H. laranderas*, *Odiellus seoanei*, *O. simplicipes* y *Hadziana clavigera*.

Por último, dos especies (11,11 %) son de distribución holártica: *Phalangium opilio* y *Paroligolophus agrestis*.

En el catálogo se indica con las siguientes abreviaturas la distribución de cada especie: EI, endemismo ibérico; Eu, europea; Ho, holártico.

#### 5.1.3.1.3. Catálogo sistemático

En la descripción de la distribución de cada especie sólo se indican las localidades que hasta ahora se conocen en las citas bibliográficas y los Datos Propios que se generan de las zonas estudiadas para la presente tesis. No están incluidas en este apartado las citas del material procedente de la Colección del Departamento, que aportan primeras citas para numerosas localidades e incluso para alguna provincia.

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

## Suborden Eupnoi

### Familia Phalangiidae.

#### Subfamilia Dicranopalpinae.

#### 1.- *Dicranopalpus ramosus* (Simon, 1909)

#### MATERIAL ESTUDIADO.

**Asturias:** Muros de Nalón: pared, 25.10.09, D, 1♂ (F. A. Fernández leg.).

**Cantabria:** Vioño de Piélagos: pared, 30.08.10, D, 1♀ (I. Merino leg.).

**DISTRIBUCIÓN:** Rambla (1986) sitúa el área de distribución de la especie en la Región Paleártica occidental ocupando únicamente la zona más meridional, tanto en territorios con condiciones atlánticas como mediterráneas. En Europa existen citas a lo largo de la costa atlántica: Inglaterra, Irlanda, Escocia, Francia, Países Bajos, Bélgica y Alemania.

#### Península Ibérica:

**Portugal:** Sierra Estrella (Dresco, 1948; Rambla, 1967, como *D. caudatus*).

**España:** Alicante (Rambla, 1986); Asturias: Muros de Nalón (Datos Propios); Barcelona (Rambla, 1965, como *D. caudatus*), cuevas (Rambla, 1977; Rambla, 1986); Cantabria: Vioño de Piélagos (Datos Propios); Castellón (Rambla, 1986); Gerona (Rambla, 1986); Huesca (Rambla, 1985, 1998); Murcia (Rambla, 1986); Tarragona (Rambla, 1986); Teruel (Rambla, 1986, 1998); Valencia (Rambla, 1986).

#### Europa:

**Islas Británicas:** costa sur y suroeste de Inglaterra (Hicks, 1973): Hove (Brighton/Sussex) (Sankey & Storey, 1969), Bournemouth/Hampshire (Sankey & Storey, 1969), Valley/Cornwall (Wheatley, 1971), Essex y Hants (Sankey & Savory, 1974, como *D. caudatus*); Irlanda (Cawley, 1995); Escocia (Hillyard, 2000).

**Francia:** Biarritz (J. Martens leg., Sankey & Storey, 1969, como *D. caudatus*), Arcachon (Bordeaux) (Rambla, 1986).

**Bélgica** (Slosse, 1995).

**Alemania** (Schmidt, 2004).

**Países Bajos:** Ede (Gelderland) (Cuppen, 1994), varias localidades (Noordijk *et al.*, 2007).

**1ª cita Ibérica:** Portugal, Sierra Estrella (Dresco, 1948, como *D. caudatus*; Starega, 1973, como *D. ramosus*).

**OBSERVACIÓN:** Solamente se han capturado 2 ejemplares de *D. ramosus* a mano, cerca de los puntos de muestreo en Muros de Nalón y Vioño de Piélagos, en dos paredes de viviendas. En las trampas pitfall no ha caído ningún ejemplar.

Se han capturado más ejemplares a mano en varias localidades de Cantabria y País Vasco, sin relación con los puntos estudiados para la realización de la Tesis (ver apartado 5.1.3.2.3.). Todos los ejemplares se recogieron relacionados con el medio antrópico, menos un individuo capturado en un encinar en Vizcaya.

Supone la primera cita de la especie para Cantabria y Asturias.

**Subfamilia: Oligolophinae.****2.- *Paroligolophus agrestis* (Meade, 1855)****MATERIAL ESTUDIADO.**

**Asturias:** monte Naranco: Aulagar: 29.08.09, G, 1J; 30.10.09, G, 4♀♀; 18.11.09, G, 2♀♀; 02.12.09, G, 1♂, 2♀♀; 16.12.09, G, 1♀; 15.01.10, G, 1♂, 1♀. Tojal: 17.09.09, G, 1♀; 02.10.09, G, 1♀; 30.10.09, G, 1♀; 18.11.09, G, 1♂, 3♀♀; 31.12.09, G, 1♀. Prebosque de rebollos (Naranco): 30.06.09, G, 13JJ; 15.07.09, G, 21JJ; 09.08.09, G, 23JJ; 29.08.09, G, 8JJ; 17.09.09, G, 6♂♂, 16♀♀; 02.10.09, G, 1♂, 6♀♀; 16.10.09, G, 2♂♂, 11♀♀; 30.10.09, G, 8♂♂, 10♀♀; 18.11.09, G, 12♂♂, 15♀♀; 02.12.09, G, 11♂♂, 10♀♀; 16.12.09, G, 5♂♂, 1♀; 31.12.09, G, 1♂; 15.01.10, G, 1♂, 1♀; 12.02.10, G, 1♀. Plantación vieja: 09.08.09, G, 7JJ; 29.08.09, G, 2JJ; 16.10.09, G, 1♂; 30.10.09, G, 1♂; 02.12.09, G, 2♂♂; 16.12.09, G, 1♂. Equisetos: 02.12.09, G, 1♀; 16.12.09, G, 1♀. Prebosque sauces: 29.09.09, G, 1♀; 30.10.09, G, 1♀; 18.11.09, G, 1♀; 02.12.09, G, 1♂; 16.12.09, G, 1♂; 15.01.10, G, 1♂. Bosque eútrofo (El Violeo): 30.10.09, D, 1♂. Prebosque de rebollos (El Violeo): 30.08.09, G, 2JJ; 29.09.09, G, 1♀; 16.10.09, G, 1♀; 30.10.09, G, 2♀♀; 18.11.09, G, 1♀; 16.12.09, G, 1♀; 31.12.09, G, 1♀. Oviedo: borde ortigas: 20.10.09, G, 1♀; 17.11.09, G, 1♀; 17.11.10, G, 1♀.

**DISTRIBUCIÓN:** Holártica, se encuentra en Europa y se ha introducido en América del Norte (EE.UU) (Bragg & Holmberg, 1975). En la Península está extendida por la Cordillera Cantábrica, Pirineos orientales y Sistema Central (Rambla, 1976; Martens, 1978).

**Península Ibérica:**

**España:** Asturias, Muniellos (Merino & Anadón, 2008), Illano (Rosa García *et al.*, 2009, 2010a, 2010b), Oviedo (Datos Propios); Burgos (Rambla, 1976; Prieto & Zubiaga, 1986); Cantabria, Picos de Europa (Espinama) (Rambla, 1976; Martens, 1978); León, Astorga (Kraus, 1959); Meseta Central (Rambla, 1976); Navarra (Feliú, 1981); Pirineo Catalán (Rambla, 1976); Sierra de Aralar (Navarra/Guipúzcoa) (Martens, 1978); Zaragoza (Rambla, 1998).

**1ª cita Ibérica:** León, Astorga (Kraus, 1959).

**3.- *Odiellus simplicipes* (Simon, 1879)****MATERIAL ESTUDIADO.**

**Asturias:** monte Naranco: Aulagar: 30.03.09, G, 1♂, 2♀♀; 16.04.09, G, 1J; 05.05.09, G, 1♀; 19.05.09, G, 1♂, 2♀♀, 1J; 01.06.09, G, 2♂♂, 3JJ; 30.06.09, G, 1♂, 4JJ; 15.07.09, G, 3JJ; 09.08.09, G, 1♂, 6JJ; 29.08.09, G, 1♂; 17.09.09, G, 1♂, 1J; 02.10.09, G, 2JJ; 16.10.09, G, 2♂♂, 1♀, 1J; 30.10.09, G, 2♂♂, 2♀♀, 1J; 18.11.09, G, 1♂, 1♀; 02.12.09, G, 1♀, 1J; 12.04.10, G, 1♀. Tojal: 30.03.09, G, 2♂♂, 14JJ; 16.04.09, G, 12JJ; 05.05.09, G, 1♂, 4♀♀, 20JJ; 19.05.09, G, 2♂♂, 2♀♀, 4JJ; 01.06.09, G, 1♂, 3JJ; 16.06.09, G, 2♂♂, 1♀, 2JJ; 15.07.09, G, 2♂♂, 3♀♀, 1J; 09.08.09, G, 3♂♂, 2♀♀; 28.08.09, G, 6♂♂, 2♀♀; 17.09.09, G, 3♂♂, 3JJ; 02.10.09, G, 3♂♂, 1J; 16.10.09, G, 2♂♂, 2JJ; 30.10.09, G, 1J; 18.11.09, G, 1♂; 25.03.10, G, 1♀, 3JJ; 12.04.10, G, 10JJ. Prebosque de rebollos (Naranco): 30.03.09, G, 2JJ; 16.04.09, G, 2♂♂, 2JJ; 19.05.09, G, 1♂, 1♀; 01.06.09, G, 2JJ; 16.06.09, G, 2♂♂, 6JJ; 30.06.09, G, 1♂, 3♀♀; 15.07.09, G, 2♀♀; 09.08.09, G, 7♂♂, 1♀; 29.08.09, G, 1J; 17.09.09, G, 4♂♂; 02.10.09, G, 2♀♀; 30.10.09, G, 1J; 18.11.09, G, 4♂♂, 9JJ; 16.12.09, G, 2JJ; 15.01.10, G, 2JJ; 28.01.10, G,

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

3JJ; 12.02.10, G, 2JJ; 26.02.10, G, 1♀, 2JJ; 11.03.10, G, 1J; 25.03.10, G, 1J; 12.04.10, G, 1J. Plantación joven: 05.05.09, G, 2♀♀, 2JJ; 18.05.09, G, 1J; 01.06.09, G, 3♀♀, 3JJ; 30.06.09, G, 2♂♂, 3♀♀, 2JJ; 15.07.09, G, 1♂, 2♀♀, 2JJ; 09.08.09, G, 6♂♂, 2♀♀, 5JJ; 28.08.09, G, 3♂♂, 1♀, 2JJ; 17.09.09, G, 1♀, 1J; 29.09.09, G, 1♀; 16.10.09, G, 1♂, 1J; 18.11.09, G, 4JJ; 26.02.10, G, 1♀; 11.03.10, G, 1♀; 25.03.10, G, 3JJ; 12.04.10, G, 1J. Plantación vieja: 05.05.09, G, 1J; 18.05.09, G, 3JJ; 01.06.09, G, 1J; 16.06.09, G, 1♀, 5JJ; 30.06.09, G, 2♀♀, 8JJ; 15.07.09, G, 1♀, 1J; 09.08.09, G, 1♂, 3♀♀; 29.08.09, G, 2♀♀; 17.09.09, G, 1♀; 16.10.09, G, 1J; 18.11.09, G, 1♀; 31.12.09, G, 1J; 12.02.10, G, 1♂. Equisetos: 31.03.09, G, 1J; 16.06.09, G, 1♂, 1♀; 09.08.09, G, 1♂, 2♀♀; 26.08.09, G, 2♀♀, 1J; 17.09.09, G, 2♂♂; 29.09.09, G, 2♀♀; 16.10.09, G, 1J; 18.11.09, 3JJ; 16.12.09, G, 1J; 15.01.10, G, 2JJ; 28.01.10, G, 1J; 26.02.10, G, 1J; 12.04.10, G, 2JJ. Eucaliptal: 31.03.09, G, 1J; 04.05.09, G, 1J; 01.06.09, G, 2JJ; 17.06.09, G, 1J; 30.06.09, G, 1J; 09.08.09, G, 1♂, 1♀; 29.08.09, G, 2♀♀; 29.09.09, G, 1♀; 16.10.09, G, 1♀; 15.01.10, G, 1♂; 26.02.10, G, 1J; 25.03.10, G, 1J; 12.04.10, G, 1J. Brezal: 27.03.09, G, 7JJ; 16.04.09, G, 2JJ; 04.05.09, G, 6JJ; 18.05.09, G, 6JJ; 01.06.09, G, 4JJ; 17.06.09, G, 7JJ; 30.06.09, G, 1♀, 1J; 15.07.09, G, 3♂♂, 1♀; 09.08.09, G, 9♂♂, 6♀♀; 30.08.09, G, 24♂♂, 5♀♀; 15.09.09, G, 7♂♂, 1♀; 29.09.09, G, 2♂♂; 16.10.09, G, 1♂; 30.10.09, G, 2♂♂; 02.12.09, G, 1J; 31.12.09, G, 1J; 12.02.10, G, 1J; 26.02.10, G, 1J; 25.03.10, G, 1J; 12.04.10, G, 5JJ. Prebosque sauces: 16.04.09, G, 6JJ; 18.05.09, G, 3♂♂; 01.06.09, G, 1♂, 3♀♀, 1J; 17.06.09, G, 2♂♂, 1♀; 15.07.09, G, 1♂, 2♀♀; 30.08.09, G, 1♂; 15.09.09, G, 2♂♂; 29.09.09, G, 2♂♂, 2JJ; 16.10.09, G, 1♂; 30.10.09, G, 1♂, 1♀, 2JJ; 16.12.09, G, 2♂♂, 3JJ; 15.01.10, G, 2JJ; 26.02.10, G, 1J; 12.04.10, 7JJ. Borde tojo: 27.03.09, G, 3JJ; 16.04.09, G, 1J; 04.05.09, G, 3JJ; 18.05.09, G, 3JJ; 29.05.09, G, 1J; 17.06.09, G, 2♂♂, 4♀♀, 1J; 29.06.09, G, 5JJ; 09.08.09, G, 1♂; 30.08.09, G, 2♂♂; 15.09.09, G, 1♂; 29.09.09, G, 1♂; 15.01.10, G, 2JJ. Bosque oligótrofo: 29.06.09, G, 1♂; 15.04.09, G, 1♂; 04.05.09, G, 1J; 18.05.09, G, 1♂; 14.07.09, G, 1♀; 09.08.09, G, 1♀, 1J; 15.09.09, G, 1J; 29.09.09, G, 1J; 16.10.09, G, 1♀; 28.01.10, G, 1J; 26.02.10, G, 1♀; 12.04.10, G, 2JJ. Prebosque laurel: 15.04.09, G, 1J; 29.06.09, G, 1♀; 09.08.09, G, 1♂; 28.01.10, G, 1♀. Prado Ajuyán: 31.03.09, G, 1♀; 05.05.09, G, 1♂; 15.05.09, G, 1♂; 14.07.09, G, 1♂, 4JJ; 09.08.09, G, 2♂♂, 1♀, 6JJ; 30.08.09, G, 2♀♀, 2JJ; 15.09.09, G, 1♀; 29.09.09, G, 3♂♂, 2♀♀; 16.10.09, G, 3♀♀, 2JJ; 18.11.09, G, 1♂, 2♀♀; 31.12.09, G, 1J; 28.01.10, G, 1♀; 12.02.10, G, 1♀; 11.03.10, G, 1♀, 1J; 25.03.10, G, 2JJ; 12.04.10, 1♂, 1J.

Oviedo: borde ortigas: 19.04.09, G, 1♂, 2JJ; 03.05.09, G, 1♂; 19.05.09, G, 4♂♂, 1♀; 02.06.09, G, 3♂♂; 13.06.09, G, 1J; 18.06.09, G, 4♂♂, 5♀♀; 30.06.09, G, 2♂♂, 1♀; 14.07.09, G, 3♂♂, 2♀♀; 24.07.09, G, 2♀♀; 25.08.09, G, 5♂♂, 4♀♀, 2JJ; 20.09.09, G, 1♂, 1J; 05.10.09, G, 4♂♂; 20.10.09, G, 1♂, 1♀; 03.11.09, G, 3♂♂; 02.12.09, G, 1♂; 18.12.09, G, 1♀; 06.01.10, G, 1♂, 1♀, 1J; 28.01.10, G, 1J; 12.02.10, G, 1♂; 12.03.10; 2♂♂, 2JJ; 25.03.10, G, 1J; 30.04.10, G, 3♂♂, 1♀, 2JJ; 14.05.10, G, 1♂; 28.05.10, G, 3♂♂; 17.06.10, G, 5♂♂, 1♀; 01.07.10, G, 2♂♂, 1♀; 19.07.10, G, 1♂; 01.09.10, G, 1♂; 15.09.10, G, 2♀♀; 04.10.10, G, 1♂; 18.10.10, G, 1♂, 2JJ; 17.11.10, G, 1♀, 1J; 02.10.10, G, 1♂; 23.12.10, G, 1♂, 1♀; 20.01.10, G, 1♂, 1J; 03.02.10, G, 2♂♂, 1J; 05.30.10, G, 1♀, 2JJ; 18.03.11, G, 4JJ; 01.04.11, G, 1♂, 1J.

Muros de Nalón: Manzanos: 24.05.09, G, 1♂, 2♀♀, 1J; 12.07.09, G, 10♂♂, 7♀♀, 9JJ; 26.07.09, G, 1♂, 4♀♀, 2JJ; 16.08.09, G, 3♂♂, 6♀♀, 3JJ; 30.08.09, G, 13♂♂, 11♀♀, 3JJ; 13.09.09, G, 11♂♂, 7♀♀; 27.09.09, G, 10♂♂, 16♀♀, 4JJ; 11.10.09, G, 13♂♂, 6♀♀, 3JJ; 25.10.09, G, 7♂♂, 9♀♀, 3JJ; 15.11.09, G, 36♂♂, 27♀♀, 3JJ; 13.12.09, G, 14♂♂, 7♀♀, 1J; 28.12.09, G, 2♂♂, 1J; 17.01.10, G, 2♂♂, 1♀, 3JJ; 31.01.10, G, 2♂♂, 6JJ; 14.02.10, G, 4JJ; 27.02.10, G, 2♂♂, 1♀, 2JJ; 14.03.10, G, 1♂, 4JJ; 28.03.10, G,

1♂, 1♀, 3JJ; 11.04.10, G, 4♂♂, 5JJ; 25.04.10, G, 10♂♂, 2JJ; 16.05.10, G, 12♂♂, 16JJ; 30.05.10, G, 12♂♂, 4♀♀, 5JJ; 21.06.10, G, 2♂♂, 1♀, 3JJ. Prado: 07.06.09, G, 5♂♂, 1♀, 4JJ; 16.08.09, G, 2♂♂, 7♀♀, 32JJ; 13.09.09, G, 1♂, 2♀♀; 27.09.09, G, 4♂♂, 1♀, 2JJ; 11.10.09, G, 1♀; 15.11.09, G, 1♂, 3♀♀; 29.11.09, G, 26♂♂, 10♀♀; 31.01.10, G, 1J; 28.03.10, G, 1♂, 1♀; 16.05.10, G, 1J.  
Villar (El Franco): Prado: 15.07.09, G, 2JJ.

DISTRIBUCIÓN: Endemismo ibérico.

**Francia (Pirineos atlánticos):** San Juan de Luz (Simon, 1879).

**Península Ibérica:**

**Portugal** (Bacelar, 1928; Roewer, 1923, 1957; Kraus, 1961).

**España:** Asturias, Muniellos (Merino & Anadón, 2008, como *O. ruentalis*), Oviedo, Muros de Nalón y Villar (Datos Propios); Cantabria, Ruento y Picos de Europa (Espinama) (Kraus, 1961, como *O. ruentalis*); Coruña (Kraus, 1961); Navarra, Roncesvalles (hembras) (Roewer, 1957, erróneamente como *Lacinius echinatus*); Pirineos Españoles y centrales (Kraus, 1961).

**1ª cita Ibérica:** Portugal (Roewer, 1923).

DISCUSIÓN: La cita para Navarra es de hembras, citadas erróneamente por Roewer (1957) como *Lacinius echinatus*. Rambla (1973) revisa ese material y concluye que se trata de *L. ruentalis*.

En el catálogo de Opiliones en el noroeste Ibérico (Merino & Anadón, 2008), se había citado *O. ruentalis* en Asturias (Muniellos) y Cantabria, siendo primera cita para Asturias. Esta especie cae en sinonimia de *O. simplicipes* (Santos *et al.*, 2008). Por lo tanto, eliminamos *O. ruentalis* del catálogo de Opiliones del noroeste de la Península Ibérica (Merino & Anadón, 2008); poniendo en su lugar *O. simplicipes*. La cita de Muniellos es, entonces, la primera para *O. simplicipes* en Asturias.

**4.- *Odiellus seoanei* (Simon, 1878)**

**MATERIAL ESTUDIADO.**

**Asturias:** monte Naranco: Prebosque sauces: 04.05.09, G, 2♀♀; 18.05.09, G, 5JJ; 17.06.09, G, 1JJ; 09.08.09, G, 2♀♀; 16.10.09, G, 1♂; 18.11.09, G, 2JJ; 02.12.09, G, 1♂; 12.02.10, G, 2JJ; 11.03.10, G, 3JJ; 25.03.10, G, 1J.  
Oviedo: Prado: 14.04.09, G, 2JJ; 29.04.09, G, 2JJ; 14.05.09, G, 2JJ; 28.05.09, G, 3JJ; 07.07.09, G, 8JJ; 23.07.09, 2JJ; 25.08.09, G, 5JJ; 20.09.09, G, 8♀♀; 06.10.09, G, 2♀♀; 21.10.09, G, 1♂, 5♀♀; 06.11.09, G, 1♂, 4♀♀; 17.11.09, G, 3♂♂, 5♀♀; 04.12.09, G, 2♂♂; 04.06.10, G, 13JJ; 18.06.10, G, 8JJ; 16.07.10, G, 3JJ; 28.07.10, G, 1J; 01.09.10, G, 5JJ; 14.09.10, G, 4♀♀; 01.10.10, G, 2♂♂, 2♀♀; 15.10.10, G, 4♀♀; 29.10.10, G, 2♀♀; 12.11.10, G, 1♂, 3♀♀; 26.11.10, G, 1♂.

DISTRIBUCIÓN: Endemismo Ibérico (Prieto, 2003).

**Península Ibérica:**

**Portugal** (Roewer, 1923; Bacelar, 1928; Kraus, 1961).

**España:** Asturias, Muniellos (Merino & Anadón, 2008, como *O. spinosus*), Illano (Rosa García *et al.*, 2009, 2010a, 2010b), Oviedo (Datos Propios); Barcelona

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

(Mello-Leitão, 1936); Cantabria, Noja (Fernández-Galiano, 1910 (juvenil)); Coruña, Ferrol (Simon, 1878); Teruel (Rambla, 1998).

**1ª cita Ibérica:** Galicia, Ferrol (Simon, 1878).

**DISCUSIÓN:** En el catálogo de Opiliones en el noroeste Ibérico (Merino & Anadón, 2008) se había citado *O. spinosus* en Muniellos como primera cita de la especie en Asturias. Sin embargo, una posterior revisión del material procedente de Muniellos indica que los ejemplares pertenecen a la especie *O. seoanei*, siendo ésta la primera cita para Asturias.

*Odiellus* spp.

**MATERIAL ESTUDIADO.**

**Asturias:** monte Naranco: Bosque eútrofo (El Violeo): 01.06.09, G, 1J. Plantación castaños: 09.08.09, G, 1♀; 30.09.09, G, 1♀. Prebosque rebollos (El Violeo): 15.04.09, G, 1J; 17.06.09, G, 1J; 14.07.09, G, 2JJ; 09.08.09, G, 1J. Bosque eútrofo (Brañes): 09.08.09, G, 1♀; 15.09.09, G, 1♀; 26.02.09, G, 1J. Bosque mixto (Brañes): 09.08.09, G, 1♀; 14.07.09, G, 1J.

**Subfamilia: Phalangiinae.**

**5.- *Phalangium opilio* Linnaeus, 1761**

**MATERIAL ESTUDIADO.**

**Asturias:** monte Naranco: Aulagar: 30.03.09, G, 3JJ; 16.04.09, G, 5JJ; 05.05.09, G, 4JJ. Tojal: 16.04.09, G, 3JJ; 05.05.09, G, 15JJ; 19.05.09, G, 14JJ; 01.06.09, G, 8JJ; 16.06.09, G, 16JJ; 30.06.09, G, 4JJ; 15.07.09, G, 1J. Prebosque rebollos (Naranco): 30.03.09, G, 2JJ; 19.05.09, G, 9JJ; 01.06.09, G, 5JJ; 16.06.09, G, 4JJ; 30.06.09, G, 2JJ. Plantación joven: 16.04.09, G, 1J; 18.05.09, G, 1J. Plantación vieja: 31.03.09, G, 1J; 05.05.09, G, 2JJ; 18.05.09, G, 1J; 15.07.09, G, 1J. Eucaliptal: 18.05.09, G, 1J. Brezal: 18.05.09, G, 1J; 17.06.09, G, 3JJ; 30.06.09, G, 2JJ; 15.07.09, D, 1♂, 5♀♀, G, 1♂, 1♀, 1J; 09.08.09, G, 1♀, 1J. Prebosque sauces: 04.05.09, G, 1J; 18.05.09, G, 5JJ; 01.06.09, G, 1J; 17.06.09, G, 2JJ; 29.06.09, G, 2JJ; 15.07.09, G, 1J; 29.09.09, D, 1♂. Borde tojo: 04.05.09, G, 2JJ; 29.05.09, G, 3JJ; 14.07.09, G, 1J, Ba, 2♀♀; 15.09.09, D, 1♀. Bosque eútrofo (El Violeo): 16.04.09, G, 1J. Bosque oligótrofo: 15.04.09, G, 1J; 18.05.09, D, 1J; 17.06.09, G, 1J. Prebosque rebollos (El Violeo): 27.03.09, G, 1J; 15.04.09, G, 2JJ; 18.05.09, G, 2JJ; 17.06.09, G, 1J; 15.09.09, G, 1J, D, 1♂. Bosque eútrofo (Brañes): 31.03.09, G, 1J; 15.04.09, G, 3JJ; 30.04.09, G, 7JJ. Bosque mixto: 31.03.09, G, 1J; 15.04.09, G, 5JJ; 30.04.09, G, 6JJ; 15.05.09, G, 1J. Aliseda: 15.04.09, G, 1J. Prebosque de avellanos: 31.03.09, G, 4JJ; 30.04.09, G, 1J. Prebosque laurel: 31.03.09, G, 1J; 30.004.09, G, 5JJ. Prado Ajuyán: 15.04.09, G, 2JJ; 15.06.09, G, 8JJ; 29.06.09, G, 1J. Bosque eútrofo (Ajuyán): 30.04.09, G, 3JJ. Plantación castaños y robles: 31.03.09, G, 1J; 30.04.09, G, 1J.

Oviedo: borde ortigas: 19.04.09, G, 3JJ; 03.05.09, G, 9JJ; 28.05.09, G, 1J; 28.05.10, G, 1J. Prado: 16.03.09, G, 1J; 26.03.09, G, 3JJ; 14.04.09, G, 4JJ; 29.04.09, G, 10JJ; 24.07.09, G, 1♀.

Villar (El Franco): Pinar: 15.07.09, G, 1J; 31.08.09, G, 2♂♂. Pradera: 30.07.09, G, 1♀, 1J; 15.08.09, G, 2♂♂, 4♀♀, 2JJ; 31.08.09, G, 2♀♀.

**Cantabria:** Vioño de Piélagos: Prado 2: 22.12.09, G, 1♀. Eucaliptal joven: 06.04.09, G, 1J; 01.05.09, G, 1J; 04.10.09, G, 1♂.

**OTROS:** Cantabria, Vioño de Piélagos: Pared vivienda: 17.07.10, D, 1♀.

**DISTRIBUCIÓN:** Especie holártica. Toda Europa; Norteamérica; Asia Menor y Asia Central; norte de África; norte, noroeste y centro de España (Sankey & Savory, 1974).

**Península Ibérica:**

**Portugal** (Kraus, 1961; Rambla, 1967).

**España:** Aragón (Kraus, 1961; Rambla, 1985; Rambla, 1998); Asturias, Gijón (Franganillo, 1925), Muniellos (Merino & Anadón, 2008), Illano (Rosa García *et al.*, 2009, 2010a, 2010b), Oviedo y Villar (Datos Propios); Barcelona, cuevas (Rambla, 1977); Burgos (Prieto & Zubiaga, 1986); Cantabria (Kraus, 1961), Vioño de Piélagos (Datos Propios); Huesca (Kraus, 1961; Rambla, 1985; Rambla, 1998); León (Kraus, 1961); Mallorca (Kraus, 1961; Martens, 1978); Navarra (Kraus, 1961; Feliú, 1981); Picos de Europa (Martens, 1978); Pirineos Centrales (Kraus, 1961; Martens, 1978); Pontevedra (Kraus, 1961); La Rioja (Prieto & Zubiaga, 1986); Sistema Central (Marcellino, 1967; Rambla, 1959); Teruel, Sierra de Albarracín (Goula *et al.*, 1988; Rambla, 1998), Zaragoza (Rambla, 1998).

**1ª cita Ibérica:** Aragón (de Asso, 1784, en Prieto, 2003). Rambla (1998) señala que pudiera tratarse de un error, ya que en aquella época, casi todos los Opiliones de patas largas eran identificados como *Phalangium*. De manera que la primera cita sería la de Franganillo (1925).

**Subfamilia: Platybuninae.**

**6.- *Megabunus diadema*** (Fabricius, 1779)

**MATERIAL ESTUDIADO.**

**Asturias:** Muros de Nalón (fotografía): entre hojarasca de pino: 21.04.11, 1 adulto (F.A. Fernández Álvarez).

**DISTRIBUCIÓN:** Es una especie europea típicamente atlántica (Martens, 1978; Rambla, 1985 y 1998) y su distribución aparece en dos zonas disjuntas, una en los Países Escandinavos - Islandia, Las Islas Feroe de Dinamarca y el oeste de Noruega- y otra más meridional en las Islas Británicas, Francia (Calvados en Normandía y Pirineos atlánticos (San Juan de la Luz y Monte La Rhûne)) y norte de la Península Ibérica (Rambla, 1985; Stol, 2005; Galán, 2008).

**Francia** (Pirineos atlánticos): Mte. La Rhûne y San Juan de Luz (Simon, 1879).

**Península Ibérica:**

**España:** Asturias, Muniellos (Merino & Anadón, 2008), Muros de Nalón (Datos Propios); Cantabria, Las Ilces (Picos de Europa) (Martens, 1978), Monte Saja (Kraus, 1961), Escobedo de Camargo (Cueva Covachos del Peñajorao) (Puch, 1998); Gerona, Meranges, La Molina, Planolas, Setcases, Queralbs (Cova Cremallera) (Rambla, 1985) y Campodrón (954 m) (Rambla, 1980a)); Guipúzcoa, Oyarzum (Rambla, 1985), 4 cuevas del macizo de Ernio (Zelatum, Mendikute, sima-mina de Alzola y Aizkoate) y macizo de Izarraitz (Rambla, 1980a; Galán 1993, 2003, 2005, 2006); Huesca, Jaca y algunas cuevas de la provincia (Roewer, 1935, 1956; Kraus, 1961, como *M.*

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

*grouweillei*, hoy sinónima de *M. diadema*, Macizo de San Juan (Jaca) (Rambla, 1985) en pinar alto (1,390 m), hayedo (1,290 m) y abetal alto (1,415 m), Parque Nacional de Ordesa (Rambla, 1998) en hayedos, Barranco del Turbo (Broto), Picos de Borau (2.500 m) y Valle de Ordesa; León/Lugo, Sierra de Ancares (Martens, 1978); Lérida, puerto de La Bonaigua (Valle de Arán, 2072 m) (Mello-Leitão, 1936, como *M. grouweillei*); Navarra, Quinto del Real y Beunza (740 m) (Feliú, 1981); Pontevedra (Rambla, 1980a).

**1ª cita Ibérica:** Cantabria, Monte Saja (Kraus, 1961).

**DISCUSIÓN:** *M. diadema* es una forma epígea común en la hojarasca de los bosques en todo el norte Peninsular, y eventualmente suele ser encontrada en la boca de las cuevas (Rambla, 1980a; Galán, 1993, 2006, 2008). Destacan las numerosas citas de la especie en cuevas y en zonas de alta montaña, sobre todo en los Pirineos. La cita de Muros de Nalón es epígea en una zona de muy poca altitud, cercana a la costa.

**Familia: Sclerosomatidae.**

**Subfamilia: Gyinae.**

**7.- *Gyas titanus* Simon, 1879**

**MATERIAL ESTUDIADO.**

**Asturias:** monte Naranco: Bosque mixto: 18.11.09, G, 2JJ. Aliseda: 02.12.09, G, 1J; 15.01.10, G, 1J; 28.01.10, G, 1J; 12.02.10, G, 1J.

**DISTRIBUCIÓN:** Europea, con distribución disyunta en las montañas del norte de la Península Ibérica y la cordillera Alpina-Balcánica-Carpatiana (Martens, 1978; Novak *et al.*, 2000). En la Península se extiende por todo el norte, desde los Pirineos hasta Portugal (Galán, 2008) y los datos propios confirman que no se limita a territorios montañosos.

Es una especie troglóxena y representante típica de la asociación parietal en la zona de entrada de las cuevas (Galán, 1993); ha sido reportada de cuevas en numerosas ocasiones en Asturias (Roewer, 1935), Cantabria (Roewer, 1935; Dresco, 1954; González, 1987), Gerona (Belles, 1978), Guipúzcoa (Roewer, 1935; Rambla, 1980a; Gorrotxategi & Prieto, 1992; Galán, 1993, 2003, 2006, 2008), Huesca (Roewer, 1935), Navarra (Galán, 2008), Sierra de Aralar (Navarra/Guipúzcoa) (Gorrotxategi & Prieto, 1992; Galán, 2008), Portugal (Lindberg & Kraus, 1963) y Vizcaya (Molte, 1968; Gorrotxategi & Prieto, 1992). Pero también se encuentra de forma epígea.

Las localidades exactas se recogen en el trabajo elaborado por Gorrotxategi & Prieto (1992), que reúne los datos bibliográficos y material propio, hasta 1990.

**Francia:** Pirineos atlánticos (Simon, 1879; Dresco, 1954; Gorrotxategi & Prieto, 1992); Pirineos orientales (Jeannel, 1926).

**Península Ibérica:**

**Portugal** (Bacelar, 1928; Lindberg & Kraus, 1963; Rambla, 1967; Galán, 2008).

**España:** Asturias (Roewer, 1935; Dresco, 1954; Kraus, 1961; Gorrotxategi & Prieto, 1992), Muniellos (Merino & Anadón, 2008), Oviedo (Datos Propios); Barcelona (Gorrotxategi & Prieto, 1992); Burgos (Gorrotxategi & Prieto, 1992); Cantabria (Roewer, 1935; Rambla, 1946; Dresco, 1954; Kraus, 1959, 1961; González, 1987; Gorrotxategi & Prieto, 1992); Gerona (Rambla, 1946, 1959; Belles, 1978); Guipúzcoa (Roewer, 1935; Dresco, 1954; Rambla, 1980a; Gorrotxategi & Prieto, 1992; Galán, 1993, 2003, 2006 y 2008); Huesca (Franganillo, 1925; Roewer, 1935, 1957; Rambla,



1985), Boltaña, Panticosa, Biescas (Rambla, 1998); Madrid (Kraus, 1961; Rambla, 1959); Navarra (Kraus, 1961; Feliú, 1981; Gorrotxategi & Prieto, 1992), Sierra de Urbasa (Galán, 2008), Sierra de Aralar (Navarra/Guipúzcoa) (Rambla, 1946; Martens, 1978; Gorrotxategi & Prieto, 1992; de Castro *et al.*, 2004); Pontevedra (Franganillo, 1925, como *G. annulatus*; Roewer, 1935; Rambla, 1946); La Rioja (Prieto & Zubiaga, 1986); Vizcaya (Rambla, 1980a; Molte, 1968; Gorrotxategi & Prieto, 1992).

**1ª cita Ibérica:** Huesca, Selva de Oza (Franganillo, 1925). Pontevedra (Franganillo, 1925, como *G. annulatus*).

**DISCUSIÓN:** A pesar de que Martens (1978) nos ofrece un mapa en el que *G. titanus* ocupa una zona continua extendida por todo el oeste y norte de la Península, separada de una pequeña zona central en la Sierra de Guadarrama, los datos para el noroeste ibérico son escasos. La mayoría de datos de la especie en la Península Ibérica se concentran entre el suroeste de los Pirineos y el este de Asturias, debido probablemente al gran interés bioespeleológico de la zona (Gorrotxategi & Prieto, 1992). En el oeste ibérico los datos no son tan continuos. En Portugal hay citas de zonas distantes unas de otras y llega hasta el sur, pero parece que, a medida que avanza hacia el sur, *G. titanus* sólo sobrevive de forma cavernícola.

#### **Subfamilia: Leiobuninae.**

#### **8.- *Leiobunum blackwalli* Meade, 1861**

##### **MATERIAL ESTUDIADO.**

**Asturias:** monte Naranco: Aulagar: 19.05.09, G, 5JJ; 01.06.09, G, 15JJ; 16.06.09, G, 8JJ; 30.06.09, G, 4JJ; 15.07.09, G, 3JJ; 09.08.09, G, 5♀♀, 3JJ; 29.08.09, G, 1♂, 1♀; 17.09.09, G, 2♀♀, 4JJ; 16.10.09, D, 1♂, G, 1♂, 1♀, 9JJ; 30.10.09, G, 2♀♀, 4JJ; 18.11.09, G, 1♀, 7JJ; 02.12.09, G, 2JJ; 16.12.09, G, 2JJ; 31.12.09, G, 5JJ; 15.01.10, G, 3JJ; 28.01.10, G, 2JJ; 26.02.10, G, 2JJ; 12.04.10, G, 1J. Tojal: 30.03.09, G, 1♀, 1J; 05.05.09, G, 1♀; 15.07.09, G, 1J; 09.08.09, G, 1♀; 28.08.09, G, 2♀♀; 02.10.09, G, 2JJ; 16.10.09, G, 1♀, 5JJ; 30.10.09, G, 4JJ; 18.11.09, G, 1♂, 1J; 31.12.09, G, 4JJ; 12.02.10, G, 1J; 25.03.10, G, 1J. Prebosque rebollos (Naranco): 16.04.09, G, 1J; 05.05.09, G, 5JJ; 01.06.09, G, 2♀♀; 14.06.09, G, 1J; 30.06.09, G, 2JJ; 15.07.09, G, 1♀, 1J; 09.08.09, G, 1♀; 02.10.09, G, 2♀♀; 16.10.09, G, 2♀♀, 9JJ; 30.10.09, G, 2♀♀, 3JJ; 18.11.09, G, 2♀♀, 2JJ; 02.12.09, G, 1♀, 1J; 16.12.09, G, 2JJ; 31.12.09, G, 1♀, 1J; 15.01.10, G, 1J; 28.01.10, G, 1♀; 12.04.10, G, 1J. Plantación joven: 31.03.09, G, 1♀; 16.04.09, G, 2JJ; 05.05.09, G, 5JJ; 18.05.09, G, 4JJ; 01.06.09, G, 2JJ; 09.08.09, G, 1J; 29.09.09, G, 1J; 16.10.09, G, 1J; 30.10.09, G, 2JJ; 02.12.09, G, 1J; 16.12.09, G, 7JJ; 15.01.10, G, 1J; 28.01.10, G, 1♀; 25.03.10, G, 1♂; 12.04.10, G, 1J. Plantación vieja: 31.03.09, G, 1♂; 16.04.09, G, 1♂; 01.06.09, G, 4JJ; 16.06.09, G, 1J; 30.06.09, G, 1J; 29.08.09, G, 1♀, 1J; 17.09.09, G, 2♂♂, 1♀, 4JJ; 16.10.09, G, 6JJ; 30.10.09, G, 6JJ; 18.11.09, G, 3JJ; 16.12.09, G, 1J; 31.12.09, G, 1J; 15.01.10, G, 1J; 28.01.10, G, 2JJ; 12.02.10, G, 2♂♂, 2JJ; 26.02.10, G, 4JJ; 11.03.10, G, 1J; 25.03.10, G, 5♀♀, 1J. Equisetos: 18.05.09, G, 2JJ; 01.06.09, G, 2JJ; 09.08.09, G, 1♂; 17.09.09, G, 1♀, 7JJ; 29.09.09, G, 1♂, 3JJ; 16.10.09, G, 5JJ; 30.10.09, G, 1♀; 18.11.09, G, 1♂, 4JJ; 02.12.09, G, 1♂; 16.12.09, G, 2♂♂, 3JJ; 15.01.10, G, 1♂; 28.01.10, G, 1J; 12.02.10, G, 1♂, 2JJ. Eucaliptal: 31.03.09, G, 2♀♀, 11JJ; 16.04.09, G, 2♂♂, 4♀♀, 1J; 04.05.09, G, 1♀, 1J; 01.06.09, G, 2JJ; 30.06.09, G, 1♀, 2JJ; 15.07.09, G, 1♀, 4JJ; 17.09.09, G, 1♀, 2JJ; 29.09.09, G, 1♂, 2♀♀, 7JJ; 16.10.09, G, 5♀♀, 29JJ; 30.10.09, G, 5JJ; 18.11.09, G, 10JJ; 02.12.09, G, 1♀, 2JJ; 16.12.09, G, 4♀♀, 3JJ; 31.12.09, G, 4JJ; 28.01.10, G, 2JJ; 26.02.10, G, 1J;

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

25.03.10, G, 1J; 12.04.10, G, 3JJ. Brezal: 17.06.09, G, 4JJ; 15.07.09, G, 1♀, 8JJ; 09.08.09, G, 2♀♀, 3JJ; 30.08.09, G, 3JJ; 15.09.09, G, 2♀♀; 30.09.09, G, 2JJ; 16.10.09, G, 3♀♀, 2JJ; 30.10.09, G, 3JJ; 18.11.09, G, 3JJ; 02.12.09, G, 1J; 16.12.09, G, 1♀, 1J. Prebosque sauces: 17.06.09, G, 1♀, 1J; 15.07.09, G, 1♀; 09.08.09, G, 3♀♀; 30.08.09, G, 1♀; 29.09.09, G, 3JJ; 16.10.09, G, 1♀, 15JJ; 30.10.09, G, 1♀, 2JJ; 18.11.09, G, 2♀♀; 02.12.09, G, 1J; 16.12.09, G, 1♂; 31.12.09, G, 8JJ; 15.01.10, G, 1J; 28.01.10, G, 3JJ; 12.02.10, G, 4JJ; 25.03.10, G, 1J. Borde tojo: 27.03.10, G, 2♀♀, 7JJ; 16.04.09, G, 1♀, 1J; 04.05.09, G, 1♂, 1♀, 1J; 18.05.09, G, 1♀; 29.05.09, G, 11JJ; 17.06.09, G, 4♀♀, 7JJ; 29.06.09, G, 5JJ; 14.07.09, G, 1♀, 3JJ; 09.08.09, G, 2♀♀, 2JJ; 15.09.09, G, 2♀♀; 29.09.09, G, 1J; 02.12.09, G, 3JJ; 16.12.09, G, 3JJ; 31.12.09, G, 6JJ; 15.01.10, G, 1♂, 2JJ; 12.02.10, G, 1J; 26.02.10, G, 2JJ; 11.03.10, G, 1J. Bosque eútrofo (El Violeo): 16.10.09, G, 1J; 30.10.09, G, 1J. Plantación castaños: 30.08.09, G, 1♀; 29.09.09, G, 1J; 30.10.09, G, 1J; 18.11.09, G, 2JJ; 02.12.09, G, 2JJ; 28.01.10, G, 1J; 26.02.10, G, 2♀♀, 1J. Bosque oligótrofo: 14.07.09, G, 2♀♀; 09.08.09, G, 1♀; 29.09.09, G, 2JJ; 18.11.09, G, 1♀, 4JJ; 16.12.09, G, 2JJ; 31.12.09, G, 1J. Prebosque rebollos (El Violeo): 17.06.09, G, 5JJ; 29.06.09, G, 5JJ; 14.07.09, G, 1♀, 5JJ; 09.08.09, G, 2♂♂, 1♀; 30.08.09, G, 1♂; 15.09.09, G, 5JJ; 29.09.09, G, 1♂, 2JJ; 30.10.09, G, 4JJ; 18.11.09, G, 2♂♂, 2♀♀, 9JJ; 16.12.09, G, 1J; 31.12.09, G, 1♂, 1♀, 2JJ; 15.01.10, G, 3JJ; 28.01.10, G, 2JJ; 12.02.10, G, 2JJ; 26.02.10, G, 2JJ; 12.04.10, G, 1J. Bosque eútrofo (Brañes): 15.05.09, G, 1J; 15.06.09, G, 1J; 14.07.09, Ba, 4♂♂, 6♀♀, 3JJ, G, 1J; 16.10.09, G, 2JJ; 15.01.10, G, 1♀; 28.01.10, G, 1♀. Bosque mixto: 15.05.09, G, 1J. Aliseda: 14.07.09, G, 1♂, 1J; 15.09.09, G, 2JJ; 16.10.09, G, 2JJ; 31.12.09, G, 1J; 12.04.10, G, 1J. Prebosque avellanos: 29.05.09, G, 5JJ; 29.06.09, G, 3JJ; 14.07.09, G, 1J; 16.10.09, G, 2JJ; 30.10.09, G, 6JJ; 02.12.09, G, 2JJ; 16.12.09, G, 2JJ; 15.01.10, G, 1J; 28.01.10, G, 2JJ. Prebosque laurel: 15.05.09, G, 3JJ; 14.07.09, G, 3JJ; 18.11.09, G, 3JJ; 16.12.09, G, 1J; 15.01.10, G, 2JJ; 26.02.10, G, 1J. Prado Oviedo: 31.03.09, G, 1♂, 7♀♀; 15.05.09, G, 1♀; 15.06.09, G, 3♀♀, 10JJ; 29.06.09, G, 1♂, 1♀, 3JJ; 17.07.09, G, 1♂, 2♀♀, 7JJ; 30.08.09, G, 1♂, 1J; 15.09.09, G, 1♀; 29.09.09, G, 2♂♂, 1♀, 9JJ; 16.10.09, G, 5♂♂, 3♀♀, 26JJ; 30.10.09, G, 4♀♀, 22JJ; 18.11.09, G, 3♂♂, 2♀♀; 02.12.09, G, 4♂♂, 13JJ; 16.12.09, G, 1♂, 2♀♀, 5JJ; 31.12.09, G, 2♀♀, 10JJ; 15.01.10, G, 2JJ; 28.01.10, G, 1♀, 5JJ; 12.02.10, G, 10JJ; 26.02.10, G, 1♀, 2JJ; 11.03.10, G, 2JJ; 25.03.10, G, 5JJ; 12.04.10, G, 1♂, 1J. Bosque eútrofo (Ajuyán): 09.08.09, G, 2JJ; 30.08.09, G, 2JJ; 15.09.09, G, 1J; 30.10.09, G, 1J; 18.11.09, G, 2JJ; 28.01.10, G, 3JJ; 26.02.10, G, 1J. Plantación castaños y robles: 15.04.09, G, 1♀; 15.05.09, G, 10JJ; 29.05.09, G, 6JJ; 15.06.09, G, 5JJ; 14.07.09, G, 4JJ; 09.08.09, G, 1J; 30.08.09, G, 1♀, 2JJ; 15.09.09, G, 1J; 30.10.09, G, 1♀, 3JJ; 15.01.10, G, 1J; 12.02.10, G, 1J. Oviedo: borde ortigas: 19.05.09, G, 6JJ; 02.06.09, G, 3JJ; 18.06.09, G, 1♀, 2JJ; 05.10.09, G, 1♂, 1♀; 20.10.09, G, 1♂, 5JJ; 03.11.09, G, 1♀, 1J; 17.11.09, G, 1♀; 02.12.09, G, 1♀; 06.01.10, G, 2JJ; 26.02.10, G, 1J; 28.05.10, G, 1J; 17.06.10, G, 1J; 02.12.10, G, 1♂. Prado: 14.05.09, G, 3JJ; 23.05.09, G, 2JJ; 28.05.09, G, 4JJ; 07.07.09, G, 1♂, 2♀♀, 6JJ; 24.07.09, G, 13♂♂, 7♀♀; 25.08.09, G, 1♂, 2♀♀, 3JJ; 20.09.09, G, 2♀♀, 1J; 06.10.09, G, 6JJ; 21.10.09, G, 1♀, 9JJ; 06.11.09, G, 1♀, 10JJ; 17.11.09, G, 1♂, 4♀♀, 2JJ; 04.12.09, G, 2♂♂, 2♀♀, 4JJ; 18.12.09, G, 4JJ; 13.01.10, G, 1♂, 2♀♀, 8JJ; 29.01.10, G, 1♂, 5JJ; 15.02.10, G, 1J; 01.03.10, G, 1J; 09.04.10, G, 1♂, 2JJ; 23.04.10, G, 4JJ; 10.05.10, G, 9JJ; 21.05.10, G, 2♀♀, 7JJ; 04.06.10, G, 1♀, 2JJ; 18.06.10, G, 2JJ; 02.07.10, G, 8♀♀, 9JJ; 16.07.10, G, 5♂♂, 5♀♀, 6JJ; 28.07.10, G, 2♂♂, 6♀♀, 12JJ; 01.09.10, G, 3♂♂, 3♀♀, 12JJ; 14.09.10, G, 1J; 01.10.10, G, 2♀♀, 2JJ; 15.10.10, G, 4JJ; 29.10.10, G, 3JJ; 12.11.10, G, 1♀, 4JJ; 26.11.10, G, 5JJ; 10.12.10, G, 1J; 23.12.10, G, 3JJ; 10.01.11, G, 1J; 07.02.11, G, 2JJ; 14.03.11, G, 1J.

Muros de Nalón: Manzanos: 24.05.09, G, 2♂♂, 1♀, 26JJ; 16.08.09, G, 4♂♂, 2♀♀; 30.08.09, G, 1♂, 1♀; 13.09.09, G, 1♀; 27.09.09, G, 1♂, 7♀♀, 33JJ; 11.10.09, G, 1♂, 3♀♀, 13JJ; 25.10.09, G, 1♂, 14JJ; 15.11.09, G, 2♀♀; 29.11.09, G, 3♂♂, 1J; 13.12.09, G, 1♂, 1♀; 28.12.09, G, 2♂♂; 17.01.10, G, 2JJ; 31.01.10, G, 5JJ; 14.02.10, G, 13JJ; 27.02.10, G, 6JJ; 14.03.10, G, 1J; 28.03.10, G, 4JJ; 11.04.10, G, 3♂♂, 1♀, 11JJ; 25.04.10, G, 1♂, 49JJ; 16.05.10, G, 4♂♂, 1♀, 1J; 30.05.09, G, 1♀, 6JJ. Prado: 24.05.09, G, 2♀♀; 07.06.09, G, 1♀, 1J; 21.06.09, G, 3♂♂; 26.07.09, G, 2♀♀; 30.08.09, G, 1♀; 11.10.09, G, 3JJ; 13.12.09, G, 6JJ; 17.01.10, G, 1J; 14.02.10, G, 2JJ; 11.04.10, G, 1J.

Villar (El Franco): Pinar: 15.07.09, G, 2♂♂, 5♀♀, 16JJ; 30.07.09, G, 6♀♀, 8JJ; 15.08.09, G, 1♂, 9♀♀, 4JJ; 31.08.09, G, 6♂♂, 5♀♀. Prado: 15.07.09, G, 6♂♂, 10♀♀, 5JJ; 30.07.09, G, 2♂♂, 5♀♀, 4JJ; 31.08.09, G, 1♀.

**Cantabria:** Vioño de Piélagos: Prado 1: 24.10.09, G, 3♀♀; 28.11.09, G, 2♀♀, 1J; 22.12.09, G, 2JJ; 07.02.10, G, 1♂; 27.02.10, G, 4JJ; 11.04.10, G, 1J; 23.05.10, G, 1J; 20.06.10, G, 1♂; 04.07.09, G, 1♂, 1♀; 01.08.10, G, 4♂♂, 3♀♀; 16.08.10, G, 1♂, 1♀, 2JJ; 04.09.10, G, 1J; 25.09.10, G, 11JJ; 17.10.10, G, 2♂♂, 3♀♀, 1J. Prado 2: 20.06.09, G, 2JJ; 12.07.09, G, 1♂, 3♀♀, 2JJ; 04.08.09, G, 1♂, 6♀♀; 04.10.09, G, 3♂♂, 2♀♀; 22.12.09, G, 1♀; 07.02.10, G, 2JJ; 27.02.10, G, 1J; 14.03.10, G, 2♀♀, 3JJ; 28.03.10, G, 1J; 23.05.10, G, 1J; 06.06.10, G, 1J; 16.08.10, G, 2♂♂, 1♀, 4JJ; 04.09.10, G, 20JJ; 25.09.10, G, 1♀, 4JJ.

**Pontevedra:** Panjón (Nigrán): Brezal: 15.08.09, G, 3♂♂, 8♀♀, 2JJ; 29.08.09, G, 2JJ; Pinar: 15.08.09, G, 2♂♂, 6♀♀, 13JJ; 09.08.09, G, 1♂, 4♀♀. Ruderal: 15.08.09, G, 2♂♂, 27♀♀, 42JJ; 29.08.09, G, 2♂♂, 10♀♀, 10JJ; 20.03.10, G, 2♀♀, 1J; 25.08.10, G, 1♂, 1♀, 2JJ. Zarzal: 15.08.09, G, 4♂♂, 19♀♀, 23JJ; 29.08.09, G, 3♂♂, 6♀♀, 30JJ; 25.08.10, G, 1♂.

**OTROS:** Asturias: monte Naranco: Ortigas (Ajuyán): 14.07.09, Ba, 3♂♂, 4♀♀, 2JJ. Muros del Nalón: 06.04.09, D, 1♂.

**Pontevedra:** Panjón (Nigrán): 01.08.09, D, 2♀♀, 2JJ.

**DISTRIBUCIÓN:** Europea. Para Prieto & Fernández (2007) es una especie del oeste y centro de Europa extendida desde Polonia (Martens, 1978) hasta la Península Ibérica, donde se extiende por casi todas las regiones del tercio septentrional.

### Península Ibérica:

**Portugal** (Roewer, 1923; Bacelar, 1928; Kraus, 1961; Rambla, 1967; Prieto & Fernández, 2007).

**España:** Álava (Prieto & Fernández, 2007); Aragón (Rambla, 1998); Asturias (Perera & Rambla, 1990; Prieto & Fernández, 2007), Muniellos (Merino & Anadón, 2008), Illano (Rosa García *et al.*, 2009, 2010a, 2010b), Oviedo, Muros de Nalón y Villar (Datos Propios); Burgos (Prieto & Zubiaga, 1986; Prieto & Fernández, 2007); Cáceres (Prieto & Fernández, 2007); Cádiz (Prieto & Fernández, 2007); Cantabria (Kraus, 1961; Luque, 1992; Fernández, 1994; Prieto & Fernández, 2007), Vioño de Piélagos (Datos Propios); Ciudad Real (Prieto & Fernández, 2007); Cordillera Cantábrica (Martens, 1978); Coruña (Prieto & Fernández, 2007); Granada (Martens, 1978; Prieto & Fernández, 2007); Guipúzcoa (Prieto & Fernández, 2007), Sierra de Aralar (Guipúzcoa/Navarra): Astiz cueva (Galán, 2008); Huesca (Rambla, 1985); León (Prieto & Fernández, 2007); Lugo (Prieto & Fernández, 2007); Navarra (Feliú, 1981);

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

Prieto & Fernández, 2007); Palencia (Prieto & Fernández, 2007); Pirineos (Dresco, 1947); Pontevedra, Panjón (Datos Propios); La Rioja (Prieto & Zubiaga, 1986; Prieto & Fernández, 2007); Salamanca (Prieto & Fernández, 2007); Toledo (Prieto & Fernández, 2007); Valladolid (Prieto & Fernández, 2007); Vizcaya (Prieto & Fernández, 2007).

**1ª cita Ibérica:** Portugal (Vieira, 1893, en Prieto & Fernández, 2007).

**OBSERVACIONES:** *L. blackwalli* es primera cita para Pontevedra. Aunque es una especie ampliamente difundida por la Península. Prieto & Fernández (2007) recogen todas las citas disponibles y no señalan Pontevedra.

## **9.- *Leiobunum rotundum* (Latreille, 1798)**

### **MATERIAL ESTUDIADO.**

**Asturias:** monte Naranco: Aulagar: 16.12.09, G, 2JJ; Tojal: 16.04.09, G, 1♀. Plantación joven: 01.06.09, G, 1J; Plantación vieja: 31.03.09, G, 1♂, 1J; 17.09.09, G, 1♂, 1♀, 1J; 29.09.09, G, 4JJ. Equisetos: 05.05.09, G, 10JJ; 01.06.09, G, 1J; 16.10.09, G, 1J; 02.12.09, G, 4JJ. Borde tojo: 18.11.09, G, 3JJ; Prebosque rebollos (El Violeo): 02.12.09, G, 1J. Bosque eútrofo (Brañes): 29.05.09, G, 4JJ; 15.06.09, G, 3JJ; 29.06.09, G, 2♀♀; 14.07.09, Ba, 4♂♂, 27♀♀; 29.09.09, D, 1♂, 3JJ; 30.10.09, G, 1♀. Bosque mixto: 15.05.09, G, 3JJ; 29.09.09, G, 2JJ; 15.01.10, G, 1J. Aliseda: 29.06.09, G, 1♀; 14.07.09, G, 1♂, 1J; 30.08.09, G, 1♀, 1J; 29.09.09, G, 3JJ. Prebosque avellanos: 15.05.09, G, 4JJ; 29.05.09, G, 7JJ; 14.07.09, Ba, 5♀♀; 29.09.09, G, 1J; 12.02.10, G, 1J. Prebosque laurel: 15.04.09, G, 3JJ; 29.05.09, G, 3JJ; 15.06.09, G, 1J; 30.10.09, G, 3JJ; 02.12.09, G, 1J. Bosque eútrofo (Ajuyán): 15.05.09, G, 1J; 29.05.09, G, 1J; 15.06.09, G, 1J; 14.07.09, G, 1J; 12.02.10, G, 1J. Plantación castaños y roble: 15.04.09, G, 2JJ; 15.05.09, G, 4JJ; 29.06.09, G, 5JJ; 09.08.09, G, 1J; 29.09.09, G, 3JJ; 02.12.09, G, 2JJ. Oviedo: Borde ortigas: 02.06.09, G, 1J; 30.06.09, G, 1J; 14.07.09, G, 2♀♀; 14.05.10, G, 2JJ; 01.07.10, G, 2♀♀, 3JJ; 28.07.10, G, 1♀; 04.10.10, G, 1♀.

Muros de Nalón: Prado: 27.02.10, G, 1J.

**Cantabria:** Vioño de Piélagos: Prado 2: 28.11.09, G, 1♂, 2♀♀.

**OTROS:** **Asturias:** monte Naranco: Ortigas (Ajuyán): 14.07.09, Ba, 1♂, 31♀♀, 8JJ; Zarzas (Ules): 15.07.09, Ba, 1♀.

**DISTRIBUCIÓN:** Especie europea. Extendida por casi toda Europa, norte de África e islas Canarias (Simon, 1879; Roewer, 1923; Martens, 1978), por lo que toda la Península quedaría incluida dentro de su área de distribución. Sin embargo, Prieto & Fernández (2007) señalan que no se han encontrado citas por debajo del paralelo 40°. Este paralelo pasa por Castellón y encima de Toledo y divide la península en 2 mitades. La mayoría de los datos se concentran en la franja norte.

### **Península Ibérica:**

**Portugal** (Roewer, 1923, 1925, 1935; Bacelar, 1928; Mello-Leitão, 1936; Kraus, 1959, 1961; Rambla, 1967).

**España:** Álava (Prieto & Fernández, 2007; Galán, 2008); Aragón (Kraus, 1961; Rambla, 1998); Asturias (Fernández-Galiano, 1910; Kraus, 1961; Prieto & Fernández, 2007), Muniellos (Merino & Anadón, 2008), Oviedo y Muros de Nalón (Datos

Propios); Barcelona, cuevas (Rambla, 1977); Burgos (Prieto y Zubiaga, 1986; Prieto & Fernández, 2007); Cantabria (Fernández-Galiano, 1910; Luque, 1987, 1992; Fernández, 1994; Prieto & Fernández, 2007), Vioño de Piélagos (Datos Propios); Castellón, cueva (Roewer, 1925, 1935); Cataluña (Kraus, 1961; Rambla, 1974b); Galicia (Kraus, 1961); Guipúzcoa (Rambla, 1980a; Prieto & Fernández, 2007; Galán, 2008), Sierra de Aralar (Guipúzcoa/Navarra) (Martens, 1978; Rambla, 1980a; de Castro *et al.*, 2004); Huesca (Kraus, 1961; Rambla, 1985, Prieto & Fernández, 2007); León (Prieto & Fernández, 2007); Lugo (Prieto & Fernández, 2007); Navarra (Feliú García, 1981); Picos de Europa (Martens, 1978); Pirineos (Simon, 1879; Roewer, 1925, 1935; Dresco, 1947); La Rioja (Prieto & Fernández, 2007); Valencia (Kraus, 1961); Vizcaya (Fernández-Galiano, 1910; Prieto & Fernández, 2007; Galán, 2008); Zamora (Prieto & Fernández, 2007).

**DISCUSIÓN:** Según Martens (1978) es europea en área atlántica. Kraus (1961) y Sankey & Savory (1974) indican que está también en el norte de África y las Islas Canarias en base a citas antiguas. Prieto & Fernández (2007) recogen esta distribución meridional y especifican su distribución en Europa y en la Península Ibérica, en la que no se encuentra por debajo del paralelo 40°. Con ello se pone en duda su presencia en el norte de África. Por ello, la consideramos europea.

**1ª cita Ibérica:** España (Dufour, 1831, en Prieto, 2003).

**Subfamilia: Sclerosomatinae.**

**10.- *Homalenotus laranderas* Grasshoff, 1959**

**MATERIAL ESTUDIADO.**

**Asturias:** monte Naranco: Aulagar: 30.03.09, G, 3♂♂, 2♀♀; 16.04.09, G, 2♂♂, 2♀♀, 4JJ; 05.05.09, G, 1♂, 2♀♀, 2JJ; 19.05.09, G, 2♂♂, 2♀♀, 6JJ; 01.06.09, G, 2♂♂; 16.06.09, G, 4♂♂, 3JJ; 30.06.09, G, 1♂, 4♀♀, 4JJ; 15.07.09, G, 2♂♂, 1♀; 09.08.09, G, 5♂♂, 9♀♀, 3JJ; 29.08.09, G, 1♀, 1J; 17.09.09, G, 1♂; 16.10.09, G, 1♂, 1♀, 2JJ; 30.10.09, G, 2♂♂, 3♀♀; 18.11.09, G, 1♂, 3♀♀. Tojal: 19.05.09, G, 1♂, 1J; 16.06.09, G, 2JJ; 30.06.09, G, 1♀; 09.08.09, G, 1J; 28.08.09, G, 2♀♀; 17.09.09, G, 1♀; 02.10.09, G, 1♀; 18.11.09, G, 1♂; 15.01.10, G, 1J. Prebosque rebollos (Naranco): 19.05.09, G, 1♀; 30.06.09, G, 1J; 09.08.09, G, 1♀; 18.11.09, G, 3♀♀; 16.12.09, G, 1♀; 25.03.10, G, 1♀, 1J. Equisetos: 05.05.09, G, 1♂; 16.06.09, G, 1♀; 26.08.09, G, 1♂; 17.09.09, G, 1♂; 16.10.09, G, 1♂; 30.10.09, G, 1♂; 28.01.10, G, 1J; 12.02.10, G, 1♂. Eucaliptal: 31.03.09, G, 1♀; 16.04.09, G, 1J; 04.05.09, G, 1♂; 09.08.09, G, 1♂; 26.08.09, G, 1♀; 16.10.09, G, 1♀; 30.10.09, G, 1J; 12.02.10, G, 1♂. Brezal: 27.03.09, G, 1♀; 17.06.09, G, 1♀; 30.06.09, G, 1♀; 09.08.09, G, 1♂; 30.10.09, G, 1♂; 15.01.10, G, 1♀. Prebosque sauces: 04.05.09, G, 1♂, 1♀; 18.05.09, G, 1♂; 01.06.09, G, 1♀; 09.08.09, G, 1♀; 30.10.09, G, 1♂; 18.11.09, G, 1♂, 2♀♀; 16.12.09, G, 1♀; 28.01.10, G, 1♀. Borde tojo: 29.05.09, G, 2♀♀; 17.06.09, G, 1♂, 2♀♀, 4JJ; 29.06.09, G, 1♂; 14.07.09, G, 1♂, 1♀; 18.11.09, G, 1♀, 1J; 16.12.09, G, 1J; 15.01.10, G, 1J; 26.02.10, G, 1♂. Prebosque rebollos (El Violeo): 27.03.09, G, 3♂♂; 15.04.09, G, 2♂♂, 1♀, 2JJ; 04.05.09, G, 4♀♀, 1J; 18.05.09, G, 1♀, 1J; 29.05.09, G, 3♂♂; 17.06.09, G, 2♂♂, 1♀; 29.06.09, G, 1♂; 14.07.09, G, 1♀; 09.08.09, G, 1♂, 1♀; 30.08.09, G, 1♂; 16.10.09, G, 1♂; 18.11.09, G, 2♀♀; 02.12.09, G, 1♂; 31.12.09, G, 1♀; 28.01.10, G, 2♀♀, 1J; 12.02.10, G, 1♂; 12.04.10, G, 1J. Aliseda: 15.06.09, G, 2♀♀; 12.02.10, G, 1♀. Prado Ajuyán: 31.03.09, G, 5♂♂, 12♀♀, 8JJ; 15.04.09, G, 20♂♂, 9♀♀, 4JJ; 30.04.09, G, 8♂♂, 5♀♀, 11JJ; 15.05.09, G, 6♂♂, 8♀♀, 13JJ; 15.06.09, G, 9♂♂, 4♀♀, 10JJ; 29.06.09, G, 10♂♂, 10♀♀, 6JJ; 14.07.09, G, 2♂♂, 10♀♀, 5JJ; 09.08.09, G, 17♂♂, 40♀♀, 7JJ; 30.08.09, G,

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

13♂♂, 37♀♀, 18JJ; 15.09.09, G, 8♂♂, 34♀♀, 9JJ; 29.09.09, G, 14♂♂, 16♀♀, 6JJ; 16.10.09, G, 21♂♂, 29♀♀, 16JJ; 30.10.09, G, 7♂♂, 17♀♀, 3JJ; 18.11.09, G, 6♂♂, 16♀♀; 02.12.09, G, 1♂, 5♀♀; 16.12.09, G, 7♂♂, 9♀♀, 5JJ; 31.12.09, G, 4♂♂, 7♀♀, 9JJ; 15.01.10, G, 7♂♂, 4♀♀, 4JJ; 28.01.10, G, 1♂; 12.02.10, G, 4♂♂, 2♀♀, 1J; 26.02.10, G, 2♂♂, 1♀; 11.03.10, G, 3♂♂, 2♀♀; 25.03.10, G, 3♂♂, 1♀; 12.04.10, G, 8♂♂, 9♀♀, 1J. Plantación roble y castaño: 31.03.09, G, 1♂.

Oviedo: borde ortigas: 19.04.09, G, 1♂, 1J; 03.05.09, G, 1♂; 18.06.09, G, 1♀; 03.11.09, G, 1♂, 1♀; 12.02.10, G, 1♂; 02.12.10, G, 2♂♂; 18.02.11, G, 1J. Prado: 17.03.09, G, 1♀; 25.03.09, G, 1♀; 14.04.09, G, 2♂♂, 2♀♀, 1J; 29.04.09, G, 2♂♂, 5♀♀, 2JJ; 14.05.09, G, 5♂♂, 6♀♀, 12JJ; 28.05.09, G, 6♂♂, 2♀♀, 46JJ; 07.07.09, G, 5♂♂, 21♀♀, 31JJ; 25.08.09, G, 36♂♂, 64♀♀, 12JJ; 20.09.09, G, 14♂♂, 70♀♀; 06.10.09, G, 3♂♂, 14♀♀; 21.10.09, G, 7♂♂, 28♀♀; 06.11.09, G, 6♂♂, 18♀♀, 1J; 17.11.09, G, 8♂♂, 19♀♀; 04.12.09, G, 5♂♂, 17♀♀, 1J; 18.12.09, G, 4♂♂, 14♀♀, 4JJ; 13.01.10, G, 13♂♂, 14♀♀, 8JJ; 29.01.10, G, 4♂♂, 6♀♀, 1J; 15.02.10, G, 4♂♂, 2♀♀, 1J; 01.03.10, G, 2♂♂, 7♀♀; 26.03.10, G, 1♂, 2♀♀, 1J; 09.04.10, G, 1♂, 3♀♀, 7JJ; 23.04.10, G, 4♀♀, 6JJ; 10.05.10, G, 1♂, 4♀♀, 7JJ; 21.05.10, G, 3♀♀, 3JJ; 04.06.10, G, 2♂♂, 6♀♀, 31JJ; 18.06.10, G, 1♂, 5♀♀, 10JJ; 02.07.10, G, 2♂♂, 5♀♀, 19JJ; 16.07.10, G, 3♂♂, 32♀♀, 20JJ; 28.07.10, G, 1♂, 16♀♀, 2JJ; 01.09.10, G, 13♂♂, 41♀♀, 3JJ; 14.09.10, G, 4♂♂, 14♀♀; 01.10.10, G, 7♂♂, 37♀♀; 15.10.10, G, 27♂♂, 61♀♀; 12.11.10, G, 29♂♂, 39♀♀, 1J; 26.11.10, G, 4♂♂, 14♀♀, 2JJ; 12.12.10, G, 7♂♂, 6♀♀, 1J; 10.01.11, G, 6♂♂, 13♀♀; 24.01.11, G, 8♂♂, 11♀♀, 1J; 07.02.11, G, 6♂♂, 7♀♀; 23.02.11, G, 2♂♂, 6♀♀, 2JJ; 14.03.11, G, 4♂♂, 6♀♀, 7JJ; 30.03.11, G, 1♂, 7♀♀, 1J.

Muros de Nalón: Manzanos: 24.05.09, G, 1♂, 3♀♀, 4JJ; 07.06.09, G, 2♀♀, 9JJ; 21.06.09, G, 2♂♂, 6♀♀, 1J; 12.07.09, G, 2♂♂, 7♀♀, 2JJ; 26.07.09, G, 2♂♂, 1♀; 16.08.09, G, 15♂♂, 46♀♀; 30.08.09, G, 3♂♂, 5♀♀, 1J; 13.09.09, G, 5♀♀, 5JJ; 27.09.09, G, 3♀♀; 11.10.09, G, 2♂♂, 9♀♀, 3JJ; 25.10.09, G, 3♂♂, 4♀♀; 15.11.09, G, 7♂♂, 16♀♀; 29.11.09, G, 6♂♂, 15♀♀; 13.12.09, G, 8♂♂, 9♀♀; 28.12.09, G, 4♂♂, 2♀♀; 31.01.10, G, 1♂, 3♀♀; 14.02.10, G, 2♂♂, 2♀♀, 1J; 27.02.10, G, 2♂♂, 2♀♀, 1J; 28.03.10, G, 3♂♂, 2JJ; 11.04.10, G, 2♂♂; 16.05.10, G, 5♂♂; 30.05.10, G, 1♂. Prado: 24.05.09, G, 25♂♂, 8♀♀, 23JJ; 07.06.09, G, 6♂♂, 7♀♀, 1J; 21.06.09, G, 11♂♂, 2♀♀, 5JJ; 12.07.09, G, 3♂♂, 21♀♀; 26.07.09, G, 6♂♂, 24♀♀, 1J; 16.08.09, G, 6♂♂, 37♀♀; 30.08.09, G, 16♂♂, 51♀♀; 13.09.09, G, 6♂♂, 60♀♀, 22JJ; 27.09.09, G, 36♂♂, 61♀♀, 17JJ; 11.10.09, G, 10♂♂, 20♀♀, 5JJ; 25.10.09, G, 12♂♂, 7♀♀; 15.11.09, G, 15♂♂, 21♀♀; 29.11.09, G, 1♂, 1♀, 7JJ; 13.12.09, G, 4♂♂, 1♀, 4JJ; 28.12.09, G, 1♀, 3JJ; 17.01.10, G, 6♂♂, 7♀♀, 14JJ; 31.01.10, G, 1♀, 4JJ; 27.02.10, G, 1♂, 1♀, 2JJ; 14.03.10, G, 1♂; 28.03.10, G, 2♂♂, 4♀♀; 11.04.10, G, 3♀♀.

Villar (El Franco): Pinar: 15.07.09, G, 7♂♂, 8♀♀; 30.07.09, G, 3♂♂, 6♀♀, 1J; 15.08.09, G, 2♂♂, 5♀♀; 31.08.09, G, 4♂♂, 4♀♀. Prado: 15.07.09, G, 6♂♂, 7♀♀, 1J; 30.07.09, G, 1♂, 13♀♀, 3JJ; 15.08.09, G, 1♂, 11♀♀; 31.08.09, G, 2♀♀, 4JJ.

**Cantabria:** Vioño de Piélagos: Prado 1: 24.10.09, G, 15♂♂, 8♀♀; 07.11.09, G, 3♂♂, 28.11.09, G, 8♂♂, 11♀♀; 22.12.09, G, 2♂♂; 04.01.10, G, 2♂♂; 07.02.10, G, 1♀; 27.02.10, G, 2♀♀; 14.03.10, G, 1♂; 28.03.10, G, 1♂; 11.04.10, G, 2♂♂, 1♀; 25.04.10, G, 1♂; 09.05.10, G, 1♂, 2♀♀; 23.05.10, G, 1J; 06.06.10, G, 1♂; 04.07.10, G, 1♂; 18.07.10, G, 2♀♀, 1J; 01.08.10, G, 6♀♀; 16.08.09, G, 5♂♂, 3♀♀, 1J; 04.09.10, G, 5♂♂, 20♀♀; 25.09.10, G, 2♀♀; 17.10.10, G, 2♀♀. Prado 2: 24.10.09, G, 5♂♂, 13♀♀, 15JJ; 07.11.09, G, 4♀♀; 28.11.09, G, 3♂♂, 16♀♀; 07.12.09, G, 1♂, 1♀, 1J; 22.12.09, G, 1♂; 07.02.10, G, 2♂♂, 3♀♀; 27.02.10, G, 1♂; 14.03.10, G, 4♂♂, 2♀♀; 11.04.10, G, 1♂, 4JJ; 25.04.10, G, 6♂♂, 2♀♀; 09.05.10, G, 1♂, 1♀, 4JJ; 23.05.10, G, 14♂♂, 2♀♀, 9JJ; 06.06.10, G, 11♂♂, 4♀♀, 19JJ; 20.06.10, G, 4♂♂, 6♀♀, 2JJ; 04.07.10, G,

2♂♂, 3♀♀; 18.07.10, G, 4♂♂, 10♀♀, 1J; 01.08.10, G, 3♂♂, 8♀♀; 16.08.10, G, 1♂, 8♀♀; 04.09.10, G, 8♂♂, 13♀♀, 2JJ; 25.09.10, G, 1♂, 5♀♀; 17.10.10, G, 2♂♂, 1♀. Borde zarzas: 01.05.09, G, 1♀; 16.05.09, G, 1♀; 20.06.09, G, 1♀; 12.07.09, G, 1♀. Eucalipto joven: 01.05.09, G, 1♂; 20.06.09, G, 1♂; 04.10.09, G, 1♀.

**Pontevedra:** Panjón (Nigrán): Brezal: 15.07.09, G, 1♀; 15.08.09, G, 1♂, 1♀; 30.03.10, G, 1♂, 2♀♀, 2JJ. Pinar: 25.08.10, G, 2♂♂; Ruderal: 15.08.09, G, 3♂♂, 4♀♀; 30.03.10, G, 3♂♂, 5♀♀. Zarzal: 15.08.09, G, 4♂♂, 1♀; 29.08.09, G, 1♀; 25.08.10, G, 1♂, 2JJ.

**DISTRIBUCIÓN:** Endemismo ibérico restringido al noroeste ibérico.

**Norte de Portugal** (Rambla, 1967).

**España:** Asturias, Muniellos (Merino & Anadón, 2008), Illano (Rosa García *et al.*, 2009, 2010a, 2010b), Oviedo, Muros de Nalón y Villar (Datos Propios); Cantabria, Vioño de Piélagos (Datos Propios); León (Grasshoff, 1959); Lugo (Grasshoff, 1959); Orense (Kraus, 1961); Pontevedra, Panjón (Datos Propios).

**1ª cita Ibérica:** León, Astorga (Grasshoff, 1959).

**DISCUSIÓN:** La cita de Kraus (1961) para el sur de Cataluña corresponde a *H. coriaceus* (Prieto, comunicación personal), por ello se considera exclusivamente del noroeste Ibérico.

Primera cita para Cantabria, siendo hasta ahora su cita más oriental, y Pontevedra, la más occidental.

### **11.- *Homalenotus quadridentatus* (Cuvier, 1795)**

**MATERIAL ESTUDIADO.**

**Asturias:** monte Naranco: Plantación joven: 05.05.09, G, 1♀; 30.06.09, G, 1♀; 17.09.09, G, 1♀; 15.01.10, G, 1J. Equisetos: 18.05.09, G, 1♀; 01.06.09, G, 1♀; 30.06.09, G, 1♂; 17.09.09, G, 2♂♂, 1J; 16.10.09, G, 1J. Eucaliptal: 04.05.09, G, 1♂, 1♀; 09.08.09, G, 1♀; 26.08.09, G, 1♀; 12.02.10, G, 1♂; 12.04.10, G, 1♀. Bosque eútrofo (Brañes): 29.05.09, G, 1♂. Aliseda: 15.06.09, G, 2♀♀; 12.02.10, G, 1♀. Prebosque laurel: 30.04.09, G, 1♀. Prado Ajuyán: 31.03.09, G, 12♂♂, 19♀♀, 4JJ; 15.04.09, G, 2♂♂, 16♀♀, 3JJ; 30.04.09, G, 24♂♂, 27♀♀; 15.05.09, G, 25♂♂, 24♀♀, 2JJ; 15.06.09, G, 18♂♂, 21♀♀, 18JJ; 29.06.09, G, 12♂♂, 25♀♀, 8JJ; 14.07.09, G, 2♂♂, 7♀♀, 5JJ; 09.08.09, G, 34♂♂, 31♀♀, 14JJ; 30.08.09, G, 9♂♂, 5♀♀, 4JJ; 15.09.09, G, 5♂♂, 9♀♀, 1J; 29.09.09, G, 26♂♂, 28♀♀, 25JJ; 16.10.09, G, 47♂♂, 32♀♀, 30JJ; 30.10.09, G, 17♂♂, 26♀♀, 6JJ; 18.11.09, G, 9♂♂, 18♀♀, 2JJ; 02.12.09, G, 3♂♂, 9♀♀, 4JJ; 16.12.09, G, 8♂♂, 7♀♀; 31.12.09, G, 1♂, 1♀; 15.01.10, G, 1♂, 1♀; 28.01.10, G, 3♂♂, 6♀♀; 12.02.10, G, 4♀♀; 26.02.10, G, 4♂♂, 14♀♀, 3JJ; 11.03.10, G, 5♂♂, 26♀♀, 4JJ; 25.03.10, G, 10♂♂, 27♀♀, 1J; 12.04.10, G, 17♂♂, 51♀♀, 4JJ.

**Oviedo:** borde ortigas: 03.05.09, G, 1♂, 2♀♀; 19.05.09, G, 4♂♂, 3♀♀; 02.06.09, G, 9♂♂, 2♀♀; 18.06.09, G, 1♂, 2♀♀; 20.10.09, G, 1♂; 03.11.09, G, 1♀; 17.11.09, G, 1♀; 28.01.10, G, 1♀; 15.04.10, G, 1♂, 1♀; 30.04.10, G, 2♂♂, 1♀; 14.05.10, G, 1♂, 2♀♀; 28.05.10, G, 1♂; 17.06.10, G, 1♂, 4♀♀; 19.07.10, G, 2♀♀; 15.09.10, G, 1♀, 1J; 20.01.11, G, 1♀; 05.03.11, G, 1♂, 2♀♀; 01.04.11, G, 1♀. Prado: 14.04.09, G, 1♂; 29.04.09, G, 2♂♂, 8♀♀; 14.05.09, G, 3♂♂, 3♀♀; 28.05.09, G, 7♀♀; 19.06.09, G, 1♂, 1♀, 2JJ; 07.07.09, G, 1♂, 2♀♀; 24.07.09, G, 2♀♀; 25.08.09, G, 3♂♂, 8♀♀; 20.09.09,

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

G, 3♀♀; 21.10.09, G, 2♀♀, 1J; 18.12.09, G, 1♀; 15.02.10, G, 1♀; 26.03.10, G, 1♀; 09.04.10, G, 1♂; 10.05.10, G, 2♂♂; 21.05.10, G, 2♂♂, 1♀, 2JJ; 04.06.10, G, 5♂♂, 4♀♀, 16JJ; 18.06.10, G, 1♂, 1♀, 7JJ; 02.07.10, G, 1♂; 16.07.10, G, 1♂, 3♀♀, 2JJ; 28.07.10, G, 1♀; 01.09.10, G, 3♀♀; 01.10.10, G, 5♀♀; 15.10.10, G, 2♂♂, 2♀♀; 29.10.10, G, 1♀, 1J; 23.12.10, G, 10♂♂, 13♀♀, 1J; 24.01.11, G, 1♀; 07.02.11, G, 1♂, 3♀♀; 23.02.11, G, 2♀♀; 14.03.11, G, 2♂♂, 1♀; 30.03.11, G, 1♂, 5♀♀.

Muros de Nalón: Manzanos: 24.05.09, G, 3♂♂, 3♀♀, 1J; 07.06.09, G, 8♂♂, 8♀♀, 9JJ; 21.06.09, G, 6♂♂, 2♀♀, 1J; 12.07.09, G, 5♂♂, 4♀♀; 26.07.09, G, 1♀; 16.08.09, G, 14♂♂, 7♀♀; 30.08.09, G, 3♀♀; 13.09.09, G, 2♂♂, 4♀♀, 1J; 27.09.09, G, 1♀; 11.10.09, G, 4♂♂, 1♀; 25.10.09, G, 3♂♂, 4♀♀; 15.11.09, G, 7♂♂, 13♀♀; 29.11.09, G, 11♂♂, 3♀♀, 1J; 13.12.09, G, 4♂♂, 7♀♀; 18.12.09, G, 1♂, 1♀; 31.01.10, G, 3♂♂, 2♀♀; 14.02.10, G, 3♂♂, 1J; 27.02.10, G, 3♂♂, 1♀; 14.03.10, G, 1♂, 1♀; 28.03.10, G, 1♀; 11.04.10, G, 1♂, 2♀♀; 25.04.10, G, 11♂♂, 2♀♀; 16.05.09, G, 7♂♂, 4♀♀, 1J; 30.05.10, G, 5♂♂, 1♀. Prado: 24.05.09, G, 10♂♂, 21♀♀, 2JJ; 07.06.09, G, 6♂♂, 6JJ; 21.06.09, G, 13♂♂, 4♀♀, 4JJ; 12.07.09, G, 16♂♂, 17♀♀, 4JJ; 26.07.09, G, 17♂♂, 12♀♀; 16.08.09, G, 3♂♂, 5♀♀; 30.08.09, G, 2♂♂, 6♀♀; 13.09.09, G, 5♂♂, 13♀♀, 2JJ; 27.09.09, G, 19♂♂, 40♀♀, 1J; 11.10.09, G, 15♀♀, 5JJ; 25.10.09, G, 4♂♂, 1♀; 15.11.09, G, 3♂♂, 2♀♀; 13.12.09, G, 1♂; 17.01.10, G, 2♂♂, 2♀♀; 31.01.10, G, 2♀♀, 4JJ; 14.02.10, G, 5♀♀, 8JJ; 27.02.10, G, 4♂♂, 8♀♀, 3JJ; 14.03.10, G, 11♂♂, 5JJ; 28.03.10, G, 17♂♂, 31♀♀, 2JJ; 11.04.10, G, 14♂♂, 21♀♀, 7JJ; 25.04.10, G, 13♂♂, 25♀♀, 7JJ; 16.05.10, G, 27♂♂, 21♀♀, 3JJ; 30.05.10, G, 10♂♂, 27♀♀, 13JJ.

**Cantabria:** Vioño de Piélagos: Prado 1: 24.10.09, G, 114♂♂, 78♀♀; 07.11.09, G, 2♂♂, 4♀♀, 7JJ; 28.11.09, G, 79♂♂, 95♀♀; 07.12.09, G, 20♂♂, 9♀♀, 2JJ; 22.12.09, G, 7♂♂, 19♀♀; 04.01.10, G, 1♂, 2♀♀, 1J; 07.02.10, G, 22♂♂, 25♀♀; 27.02.10, G, 19♂♂, 7♀♀, 10JJ; 14.03.10, G, 14♂♂, 8♀♀, 3JJ; 28.03.10, G, 5♂♂, 5♀♀; 11.04.10, G, 22♂♂, 9♀♀; 25.04.10, G, 23♂♂, 28♀♀; 09.05.10, G, 9♂♂, 9♀♀, 5JJ; 23.05.09, G, 9♂♂, 6♀♀, 1J; 06.06.10, G, 11♂♂, 5♀♀; 20.06.10, G, 1♂, 2♀♀; 04.07.10, G, 3♂♂, 2♀♀; 18.07.10, G, 10♂♂, 4♀♀, 3JJ; 01.08.10, G, 40♂♂, 20♀♀, 4JJ; 16.08.10, G, 11♂♂, 2♀♀; 1J; 04.09.10, 40♂♂, 28♀♀, 1J; 25.09.10, G, 23♂♂, 28♀♀; 17.10.10, G, 13♂♂, 11♀♀, 2JJ. Prado 2: 24.10.09, G, 34♂♂, 23♀♀, 29JJ; 07.11.09, G, 25♂♂, 39♀♀; 28.11.09, G, 22♂♂, 14♀♀; 07.12.09, G, 2♂♂, 2♀♀, 5JJ; 22.12.09, G, 6♂♂, 7♀♀, 3JJ; 04.01.10, G, 6♂♂, 5♀♀; 07.02.10, G, 12♂♂, 10♀♀, 1J; 27.02.10, G, 33♀♀; 14.03.10, G, 14♂♂, 12♀♀, 5JJ; 27.03.10, G, 27♂♂, 9JJ; 28.03.10, G, 6♂♂, 3♀♀, 2JJ; 11.04.10, G, 2♂♂, 2♀♀; 25.04.10, G, 21♂♂, 27♀♀, 10JJ; 09.05.10, G, 6♂♂, 4♀♀; 23.05.10, G, 18♂♂, 15♀♀, 6JJ; 06.06.10, G, 10♂♂, 9♀♀, 14JJ; 20.06.10, G, 9♂♂, 7♀♀, 6JJ; 04.07.10, G, 5♂♂, 4♀♀, 6JJ; 18.07.10, G, 8♂♂, 9♀♀, 4JJ; 01.08.10, G, 5♂♂, 7♀♀, 11JJ; 16.08.10, G, 23♂♂, 23♀♀, 4JJ; 04.09.10, G, 17♂♂, 14♀♀, 4JJ; 25.09.10, G, 20♂♂, 16♀♀, 3JJ; 17.10.10, G, 7♂♂, 6♀♀, 2JJ. Borde zarzas: 06.04.09, G, 3♂♂; 01.05.09, G, 2♀♀; 16.05.09, G, 1♂, 2♀♀; 30.05.09, G, 5♂♂, 8♀♀; 07.06.09, G, 4♀♀; 20.06.09, G, 14♂♂, 8♀♀, 6JJ; 12.07.09, G, 1♂, 1♀, 1J; 04.08.09, G, 6♂♂, 3♀♀, 2JJ. Eucalipto joven: 13.04.09, G, 1♂, 1♀; 01.05.09, G, 1♀; 16.05.09, G, 6♀♀; 30.05.09, G, 2♂♂, 5♀♀; 07.06.09, G, 2♂♂, 2♀♀; 20.06.09, G, 2♂♂, 4♀♀, 4JJ; 12.07.09, G, 1♂, 1♀, 1J; 04.10.09, G, 2♂♂, 3♀♀.

**DISTRIBUCIÓN** Especie europea calificada como atlántica-submediterránea por Martens (1978), extendida por Europa Central, sur de Inglaterra y la franja norte de la Península Ibérica, desde los Pirineos, Cordillera Cantábrica y Norte de Portugal (Rambla, 1985) (ver mapa en Martens, 1978).



**Península Ibérica:**

**Portugal** (Bacelar, 1928; Mello-Leitão, 1936; Grasshoff, 1959; Rambla, 1960, 1967; Kraus, 1961).

**España:** Asturias (Kraus, 1961), Illano (Rosa García *et al.*, 2010b), Oviedo y Muros de Nalón (Datos Propios); Burgos (Prieto & Zubiaga, 1986); Cantabria (Kraus, 1961), Vioño de Piélagos (Datos Propios); Huesca (Kraus, 1961), San Juan de la Peña (Rambla, 1985), Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (Rambla & Perera, 1989); Lérida (Kraus, 1961); Madrid, Sierra de Guadarrama (Grasshoff, 1959; Kraus, 1961); La Rioja (Kraus, 1961; Prieto & Zubiaga, 1986); Teruel (Rambla 1998); Zaragoza (Rambla 1998).

**1ª cita Ibérica:** España (Dufour, 1831, en Prieto, 2003).

**DISCUSIÓN:** Aunque son varios los autores que mencionan la presencia de la especie en el norte de África (Roewer, 1923; Rambla, 1960, 1998; Sankey & Savory, 1974) y sur de España (Andalucía (Kraus, 1961), Jaén y Almería (Rambla, 1960), Murcia (Kraus, 1959)), la mayoría de estas citas deberían corresponder a *H. buchneri*, y quizás la de Murcia sea de *H. coriaceus* (Prieto, comunicación personal).

Rambla (1974a) nombra varias especies de África y de la Península, y no nombra a *H. quadridentatus*. Martens (1978) presenta un mapa de distribución de la especie y no señala ni África ni el sur de España.

**Suborden Dyspnoi****Superfamilia: Ischyropsalidoidea****Familia: Ischyropsalididae.****12.- *Ischyropsalis hispanica* Roewer, 1953****MATERIAL ESTUDIADO.**

**Asturias:** monte Naranco: Aulagar: 30.03.09, G, 1♂, 3JJ; 30.06.09, G, 1♂; 09.08.09, G, 1♂, 1♀; 17.09.09, G, 1♀; 02.10.09, G, 1♂, 1♀; 16.10.09, G, 1♂, 4♀♀; 30.10.09, G, 1♂, 5♀♀; 18.11.09, G, 3♂♂, 2♀♀; 02.12.09, G, 9♂♂, 3♀♀; 16.12.09, G, 4♂♂, 2♀♀; 31.12.09, G, 1♂, 2♀♀; 15.01.10, G, 2♂♂; 28.01.10, G, 3♂♂, 1♀; 12.02.10, G, 1♀. Tojal: 15.07.09, G, 1♂; 16.10.09, G, 1♀; 18.11.09, G, 1♂; 02.12.09, G, 1♀; 25.03.10, G, 1J. Prebosque rebollos: 17.09.09, G, 1♀; 18.11.09, G, 1♀, 1J; 28.01.10, G, 1♀; 12.04.10, G, 1J. Equisetos: 15.01.10, G, 1J. Eucaliptal: 18.05.09, G, 1J; 29.08.09, G, 1♀; 16.10.09, G, 1♀. Brezal: 27.03.09, G, 2♂♂, 1♀; 16.04.09, G, 1♀; 04.05.09, G, 1♂; 18.05.09, G, 1J; 15.07.09, G, 1♀; 09.08.09, G, 4♀♀, 1J; 30.08.09, G, 3♂♂, 2♀♀; 15.09.09, G, 12♂♂, 7♀♀, 3JJ; 29.09.09, 6♂♂, 2♀♀; 16.10.09, G, 3♀♀, 7JJ; 30.10.09, G, 1♂, 4♀♀, 7JJ; 18.11.09, G, 3♂♂, 6♀♀, 11JJ; 02.12.09, G, 5♂♂, 1♀, 8JJ; 16.12.09, G, 1♂, 1♀, 6JJ; 31.12.09, G, 3♀♀, 6JJ; 15.01.10, G, 1♀, 8JJ; 28.01.10, G, 1♂, 1♀, 8JJ; 12.02.10, G, 1♂, 3♀♀, 2JJ; 26.02.10, G, 1J; 11.03.10, G, 1♂; 25.03.10, G, 2♂♂, 2JJ. Prebosque sauces: 27.03.09, G, 1♀; 16.04.09, G, 1J; 30.08.09, G, 1♀; 29.09.09, G, 2♂♂; 30.10.09, G, 3♀♀; 18.11.09, G, 2JJ; 02.12.09, G, 1♂; 16.12.09, G, 1♂, 1♀; 31.12.09, G, 1J; 15.01.10, G, 1♂, 1J; 26.02.10, G, 1J. Borde tojo: 18.09.09, G, 1J; 30.08.09, G, 1♀; 15.09.09, G, 1J; 30.10.09, G, 1J; 16.12.09, G, 1♀, 1J; 15.01.10, G, 1J; 28.01.10, G, 1J. Bosque eútrofo (El Violeo): 01.06.09, G, 1♀; 29.09.09, G, 1♀; 16.10.09, G, 1♀. Plantación castaños: 29.09.09, G, 1♀. Prebosque rebollos (El Violeo): 15.04.09, G, 1J; 29.05.09, G, 1J; 16.10.09, G, 1♂, 1♀; 02.12.09, G, 2JJ; 31.12.09, G, 1J; 15.01.10, G, 3JJ; 28.01.10, G, 3JJ; 12.02.10, G, 1J; 26.02.10, G, 1♀, 1J; 12.04.10,

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

G, 2JJ. Aliseda: 09.08.09, G, 1♀. Prebosque avellanos: 14.07.09, G, 1♂; 30.10.09, G, 1♂; 31.12.09, G, 1♀. Prebosque laurel: 14.07.09, G, 1♀.

Oviedo: borde ortigas: 02.06.09, G, 1J.

Muros de Nalón: Manzanos: 16.08.09, G, 1 muda. Prado: 27.09.09, G, 1♀; 31.01.10, G, 1J; 16.05.10, G, 2JJ.

**Cantabria:** Vioño de Piélagos: Borde zarzas: 07.06.09, G, 1♀; 20.06.09, G, 2 mudas. Eucalipto joven: 06.04.10, G, 1♀, 1J; 07.06.09, G, 1♀.

**Pontevedra:** Panjón (Nigrán): Zarzas: 25.08.10, G, 1♀.

**OTROS: Asturias:** Muros de Nalón: jardín: 06.04.09, D, 1♂.

**DISTRIBUCIÓN:** Endemismo ibérico del noroeste de la Península, restringido al occidente asturiano, Galicia y norte de Portugal (ver mapa en Prieto, 1990a, 1992).

**Norte de Portugal** (Prieto, 1990a, 1992).

**España:** Asturias (Prieto, 1990a, 1992), Muniellos (Merino & Anadón, 2008), Illano (Rosa García *et al.*, 2009, 2010a, 2010b), Oviedo y Muros de Nalón (Datos Propios); La Coruña (Prieto, 1990a, 1992); Cantabria, Vioño de Piélagos (Datos Propios); León/Lugo, Sierra de Ancares (Roewer, 1953); Lugo (Prieto, 1990a, 1992); Pontevedra (Prieto, 1990a, 1992), Panjón (Datos Propios).

**1ª cita Ibérica:** Lugo/León: Sierra de Ancares (Roewer, 1953).

**DISCUSIÓN:** Martens (1969) la considera sinonimia de *I. nodifera*. Sin embargo, Prieto (1990a, 1992) considera que *I. hispanica* es una especie válida y señala que ha sido descrita ya de Ancares. Prieto (1990a) aporta nuevo material procedente de Asturias, Lugo, León y Portugal.

Primera cita para Cantabria, siendo hasta ahora la cita más oriental de la especie.

**Familia: Sabaconidae.**

**13.- *Sabacon franzi* Roewer, 1953**

**MATERIAL ESTUDIADO.**

**Asturias:** monte Naranco: Aulagar: 18.11.09, G, 1♂; 15.01.10, G, 1♂, 1♀; 11.03.10, G, 1♂. Tojal: 17.09.09, G, 1♂; 31.12.09, G, 1♂; 15.01.10, G, 1♂; 11.03.10, G, 1♂. Equisetos: 18.11.09, G, 1♂. Eucaliptal: 31.12.09, G, 1♂. Brezal: 30.08.09, G, 1♀; 15.09.09, G, 1♀; 29.09.09, G, 3♀♀; 16.10.09, G, 1♂, 1♀; 30.10.09, G, 2♂♂, 2♀♀; 18.11.09, G, 8♂♂, 3♀♀; 02.12.09, G, 5♂♂, 3♀♀; 16.12.09, G, 1♂, 1♀; 31.12.09, G, 4♂♂; 15.01.10, G, 2♂♂; 28.01.10, G, 1♂; 12.02.10, G, 3♂♂, 2♀♀; 26.02.10, G, 1♂, 2♀♀; 11.03.10, G, 1♀; 25.03.10, G, 1♂, 1J. Prebosque sauces: 29.09.09, G, 1♂; 18.11.09, G, 3♂♂; 02.12.09, G, 1♂; 16.12.09, G, 6♂♂, 1♀; 31.12.09, G, 1♂, 1♀; 28.01.10, G, 1♂. Borde tojo: 16.10.09, G, 1♂; 30.10.09, G, 1♂; 18.11.09, G, 2♂♂, 1♀; 02.12.09, G, 1♂; 16.12.09, G, 1♀; 31.12.09, G, 1♂; 28.01.10, G, 1♂; 11.03.10, G, 1♂. Bosque oligótrofo: 18.11.09, G, 1♀. Prebosque rebollos (El Violeo): 18.11.09, G, 2♂♂; 02.12.09, G, 2♂♂, 1♀; 16.12.09, G, 3♂♂, 1♀; 15.01.10, G, 1♂; 28.01.10, G, 2♂♂; 12.02.10, G, 1♀; 26.02.10, G, 1♀; 25.03.10, G, 1♂. Bosque mixto: 18.11.09, G, 1♂. Aliseda: 29.09.09, G, 1♀. Prebosque avellanos: 14.07.09, G, 1♂; 16.12.09, G, 1♂;

15.01.10, G, 1♂; 28.01.10, G, 1♂. Prebosque laurel: 18.11.09, G, 3♂♂; 02.12.09, G, 2♂♂. Bosque eútrofo (Ajuyán): 09.08.09, G, 1♀; 30.08.09, G, 1J; 29.09.09, G, 1J; 31.12.09, G, 1♀; 15.01.10, G, 1♂, 1♀; 12.02.10, G, 1♂. Plantación de robles y castaños: 09.08.09, G, 1♀.  
Muros de Nalón: Manzanos: 26.07.09, G, 2♀♀; 29.11.09, G, 1♂. Prado: 15.11.09, G, 2♂♂, 1♀; 13.12.09, G, 1♂; 16.05.10, G, 2mudas.

**Cantabria:** Vioño de Piélagos: borde zarzas: 06.04.09, G, 1J.

**DISTRIBUCIÓN:** Endemismo ibérico descrito de la Sierra de Ancares (Lugo/León) (Roewer, 1953).

**España:** Asturias, Muniellos (Merino & Anadón, 2008), Illano (Rosa García *et al.*, 2010a, 2010b), Oviedo y Muros de Nalón (Datos Propios); Cantabria, Picos de Europa: Espinama, Las Ilces, Arenas y Voleta (Martens, 1982, posiblemente *S. franzi*, aunque lo señala como desconocido, ver mapa), Vioño de Piélagos (Datos Propios); Lugo/León, Sierra de Ancares (Roewer, 1953).

**1ª cita Ibérica:** Lugo/León, Sierra de Ancares (Roewer, 1953).

**DISCUSIÓN:** Dresco (1955) cita *Sabacon* sp. en la cueva Texa de Covadonga. Más tarde Martens (1978) cita, también, *Sabacon* sp. en tres localidades de los Picos de Europa en Asturias y Cantabria. Se conoce *Sabacon picosantrum* de Covadonga (Martens, 1982).

Supone la primera cita para Cantabria.

**Superfamilia:** Troguloidea.

**Familia:** Nemastomatidae

**Subfamilia:** Nemastomatinae.

**14.- *Nemastoma hankiewiczii*** (Kulczynski, 1909)

**MATERIAL ESTUDIADO.**

**Asturias:** monte Naranco: Tojal: 16.04.09, G, 1♂. Plantación joven: 30.10.09, G, 1♂, 1♀; 18.11.09, G, 1♂, 1♀; 02.12.09, G, 1♀; 16.12.09, G, 1♂; 12.02.10, G, 1♂. Plantación vieja: 16.06.09, G, 1J; 02.12.09, G, 1♂; 31.12.09, G, 1♂; 28.01.10, G, 1♂. Equisetos: 18.11.09, G, 1♂; 02.12.09, G, 1♂, 1♀; 31.12.09, G, 2♂♂, 1♀; 15.01.10, G, 1♂, 1♀; 28.01.10, G, 1♂; 12.02.10, G, 1♀. Eucalipto: 02.12.09, G, 1♀; 16.12.09, G, 1♂. Brezal: 18.11.09, G, 1♂; 31.12.09, G, 1♀; 15.01.10, G, 2♀♀; 25.03.10, G, 1♀. Prebosque sauces: 27.03.09, G, 1♂; 30.08.09, G, 1J; 30.10.09, G, 1♀; 18.11.09, G, 1♂, 3♀♀; 15.01.10, G, 1♀; 28.01.10, G, 1♂; 12.02.10, G, 3♂♂. Borde tojo: 04.05.09, G, 3♂♂; 02.12.09, G, 1♀; 31.12.09, G, 1♀; 15.01.10, G, 2♂♂; 12.02.10, G, 1♀. Bosque eútrofo (El Viole): 17.06.09, G, 1♂; 30.10.09, G, 1♂, 1♀; 18.11.09, G, 1♀; 26.02.10, G, 1♀. Plantación de castaños: 09.08.09, G, 1J; 16.10.09, G, 1♀; 30.10.09, G, 1♂, 1♀; 18.11.09, G, 1♀; 02.12.09, G, 2♂♂, 1♀; 31.12.09, G, 1♂; 15.01.10, G, 1♀. Bosque oligótrofo: 15.04.09, G, 1♀; 04.05.09, G, 1♂; 18.05.09, G, 1♂, 1J; 17.06.09, G, 1♂; 14.07.09, G, 1J; 09.08.09, G, 1♀, 1J; 15.09.09, G, 1♀; 29.09.09, G, 4♂♂, 7♀♀; 16.10.09, G, 3♂♂, 9♀♀; 30.10.09, G, 6♂♂, 11♀♀; 18.11.09, G, 7♂♂, 13♀♀; 02.12.09, G, 4♂♂, 5♀♀; 16.12.09, G, 6♂♂, 6♀♀; 31.12.09, G, 9♂♂, 3♀♀; 15.01.10, G, 8♂♂, 1♀; 28.01.10, G, 7♂♂, 3♀♀; 12.02.10, G, 10♂♂, 2♀♀, 1J; 26.02.10, G, 10♂♂; 11.03.10, G, 1♀. Prebosque rebollos (EL Viole): 30.10.09, G, 1♀; 18.11.09, G,

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

2♀♀; 02.12.09, G, 1♂, 2♀♀; 16.12.09, G, 2♂♂, 2♀♀; 31.12.09, G, 8♂♂, 2♀♀; 15.01.10, G, 1♂, 5♀♀; 28.01.10, G, 2♂♂; 12.02.10, G, 1♀; 26.02.10, G, 1♀. Bosque mixto: 16.10.09, G, 1♀. Aliseda: 31.12.09, G, 1♂; 28.01.10, G, 1♂. Prebosque laurel: 16.10.09, G, 1♀; 30.10.09, G, 1♂, 2♀♀; 18.11.09, G, 7♂♂, 1♀; 16.12.09, G, 1♀; 31.12.09, G, 1♂. Prado Ajuyán: 15.06.09, G, 1♂, 1J; 29.06.09, G, 1♂, 1♀; 09.08.09, G, 2♂♂; 30.08.09, G, 1♂; 29.09.09, G, 3♀♀; 16.10.09, G, 1♂, 1♀; 30.10.09, G, 2♂♂, 2♀♀; 18.11.09, G, 6♀♀; 02.12.09, G, 2♀♀; 16.12.09, G, 3♂♂, 4♀♀; 31.12.09, G, 1♂, 2♀♀; 15.01.10, G, 5♂♂, 3♀♀; 28.01.10, G, 1♀; 12.02.10, G, 1♂, 1♀; 26.02.10, G, 3♂♂, 1♀; 11.03.10, G, 1♂, 1♀; 25.03.10, G, 1♀.

Oviedo: borde ortigas: 05.10.09, G, 1♂. Prado: 28.05.09, G, 2JJ; 21.10.09, G, 2♀♀; 06.11.09, G, 1♀; 04.12.09, G, 1♀; 18.12.09, G, 2♂♂; 13.01.10, G, 2♂♂, 4♀♀; 29.01.10, G, 2♂♂, 2♀♀; 12.03.10, G, 1♂; 18.06.10, G, 1♂, 1♀; 28.07.10, G, 1♂; 14.09.10, G, 2♀♀; 01.10.10, G, 1♂; 15.10.10, G, 1♀; 29.10.10, G, 1♀; 12.11.10, G, 1♂, 4♀♀; 10.12.10, G, 1♂; 23.12.10, G, 1♀; 10.01.11, G, 1♂; 07.02.11, G, 1♀; 14.03.11, G, 1♂.

Muros de Nalón: Manzanos: 07.06.09, G, 1♂; 21.06.09, G, 1♀; 12.07.09, G, 1♂, 1♀; 30.08.09, G, 2♂♂, 3♀♀; 13.09.09, G, 1♂, 1♀; 27.09.09, G, 2♂♂, 3♀♀; 11.10.09, G, 3♂♂, 5♀♀; 25.10.09, G, 3♂♂, 7♀♀; 15.11.09, G, 22♂♂, 11♀♀, 1J; 29.11.09, G, 13♂♂, 14♀♀; 13.12.09, G, 6♂♂, 6♀♀, 1J; 28.12.09, G, 1♂, 4♀♀, 1J; 17.01.10, G, 4♂♂, 1♀; 31.01.10, G, 3♂♂, 1♀; 14.02.10, G, 3♀♀; 27.02.10, G, 1♂, 1♀; 25.04.10, G, 1♀. Prado: 21.06.09, G, 2JJ; 12.07.09, G, 1♀; 16.08.09, G, 1♂, 2♀♀; 27.09.09, G, 1♀; 11.10.09, G, 3♂♂, 10♀♀; 25.10.09, G, 8♂♂, 8♀♀; 15.11.09, G, 10♂♂, 29♀♀; 29.11.09, G, 2♂♂; 13.12.09, G, 7♂♂, 9♀♀; 28.12.09, G, 1♂, 2♀♀; 17.01.10, G, 5♂♂, 3♀♀; 31.01.10, G, 4♂♂, 3♀♀, 1J; 14.02.10, G, 4♂♂; 27.02.10, G, 1♂, 1♀; 14.03.10, G, 1♂; 28.03.10, G, 3♂♂, 1♀; 11.04.10, G, 1♀; 16.05.10, G, 1♂.

Villar (El Franco): Pradera: 15.07.09, G, 2♂♂; 30.07.09, G, 1♀.

**Cantabria:** Vioño de Piélagos: Prado 1: 24.10.09, G, 1♀; 07.11.09, G, 1♂, 1♀; 07.02.10, G, 1♀; 20.06.10, G, 1♂; 25.09.10, G, 1♂, 1♀; 17.10.10, G, 1♂. Prado 2: 28.11.09, G, 1♂, 1♀; 22.12.09, G, 1♀; 04.01.10, G, 1♂; 30.07.09, G, 1♀; 15.07.09, G, 2♂♂; 25.08.10, G, 1♀.

**Pontevedra:** Panjón (Nigrán): Zarzal: 25.08.10, G, 1♀.

**DISTRIBUCIÓN:** Endemismo ibérico hasta Burgos, según Rambla (1980b) (ver mapa Rambla, 1980b), aunque la primera cita de la especie es de Lisboa (Torres Vedras, Kulczynski, 1909).

**Portugal** (Kulczynski, 1909; Roewer, 1914, 1919, 1923; Bacelar, 1928; Kraus, 1961). **España:** Asturias, Luarca: Cabo de Busto (Kraus, 1961, como *N. roeweri*), Muniellos (Merino & Anadón, 2008), Illano (Rosa García *et al.*, 2009, 2010a, 2010b), Oviedo, Muros de Nalón y Villar (Datos Propios); Burgos (Kraus, 1959, como *N. lugubre unicolor*; Prieto & Zubiaga, 1986); Cantabria, Vioño de Piélagos (Datos Propios); La Coruña (Kraus, 1961, como *N. roeweri*); Orense (Kraus, 1961, como *N. roeweri*); Pontevedra (Kraus, 1961, como *N. roeweri*), Panjón (Datos Propios); Zamora (Kraus, 1961, como *N. roeweri*).

**1ª cita Ibérica:** Portugal, Torres Vedras (Lisboa) (Kulczynski, 1909).

DISCUSIÓN: Rambla (1980b) indica que *N. roeweri* Kraus, 1961, cae en sinonimia de *N. hankiewiczii*. De manera que las citas dadas por Kraus (1961) para *N. roeweri* pertenecen a *N. hankiewiczii*. Por otro lado, Rambla (1980b) indica que algunas de las citas que Kraus (1959) da para *Nemastoma lugubre unicolor*, también pertenecen a *N. hankiewiczii*, aunque no precisa cuales. Prieto & Zubiaga (1986) indican que la de la Sierra de la Demanda (Burgos) es de *N. hankiewiczii*.

Martens (1978) indica que *N. lugubre unicolor* se ha aplicado a varias especies centroeuropeas que no existen en la Península.

Es primera cita para Cantabria.

### 15.- *Nemastomella dentipatellae* (Dresco, 1967)

#### MATERIAL ESTUDIADO.

**Asturias:** monte Naranco: Aulagar: 30.03.09, G, 2♂♂, 5♀♀; 05.05.09, G, 1♂, 1♀; 01.06.09, G, 2JJ; 15.07.09, G, 1♂, 1J; 09.08.09, G, 1♂; 17.09.09, G, 1♀, 1J; 16.10.09, G, 1♂, 1♀; 30.10.09, G, 1♂, 2♀♀; 18.11.09, G, 2♀♀; 02.12.09, G, 2♀♀; 16.12.09, G, 1♂, 1♀; 31.12.09, G, 2♂♂; 15.01.10, G, 1♀; 12.02.10, G, 1♂; 11.03.10, G, 1♂; 25.03.10, G, 1♂. Tojal: 30.03.09, G, 1♀; 16.04.09, G, 1♂; 05.05.09, G, 1♀; 02.10.09, G, 1♂; 16.10.09, G, 1♂, 1♀; 18.11.09, G, 1J; 16.12.09, G, 2♀♀; 31.12.09, G, 1♀; 28.01.10, G, 1♀; 25.03.10, G, 1♀. Prebosque rebollos: 30.03.09, G, 1♂; 16.06.09, G, 1J; 09.08.09, G, 1♂, 1♀; 02.10.09, G, 1♀; 16.10.09, G, 4♀♀; 30.10.09, G, 1♂, 2♀♀, 1J; 18.11.09, G, 2♂♂, 4♀♀; 31.12.09, G, 1♂. Plantación joven: 05.05.09, G, 1♂; 01.06.09, G, 1♀; 28.08.09, G, 1♀; 17.09.09, G, 1♀; 29.09.09, G, 2♀♀; 16.10.09, G, 1♂, 2♀♀; 30.10.09, G, 1♀; 18.11.09, G, 2♂♂, 2♀♀; 02.12.09, G, 1♀, 1J; 15.01.10, G, 1♀; 25.13.10, G, 1♂; 12.04.10, G, 1♂. Plantación vieja: 17.09.09, G, 1♀. Equisetos: 16.10.09, G, 1♂; 30.10.09, G, 1♂; 18.11.09, G, 6♀♀; 02.12.09, G, 1♀; 16.12.09, G, 1♂, 1♀; 31.12.09, G, 1♂; 28.01.10, G, 1♀; 26.02.10, G, 1♂, 1♀; 25.03.10, G, 1♀. Eucaliptal: 31.03.09, G, 1♀; 16.10.09, G, 1♀; 30.10.09, G, 3♀♀; 18.11.09, G, 4♀♀; 02.12.09, G, 1♂; 16.12.09, G, 1♀; 31.12.09, G, 1♀. Brezal: 04.05.09, G, 1♂; 09.08.09, G, 1♀, 1J; 30.08.09, G, 3♀♀; 15.09.09, G, 2♀♀; 29.09.09, G, 1♂, 4♀♀; 16.10.09, G, 2♂♂, 8♀♀; 30.10.09, G, 3♂♂, 14♀♀; 18.11.09, G, 4♂♂, 16♀♀; 02.12.09, G, 3♂♂, 8♀♀; 16.12.09, G, 2♂♂, 4♀♀; 31.12.09, G, 1♂, 1♀; 15.01.10, G, 2♂♂, 3♀♀; 28.01.10, G, 2♀♀; 12.02.10, G, 1♂, 2♀♀; 26.02.10, G, 2♀♀; 25.03.10, G, 1♂, 3♀♀; 12.04.10, G, 1♂, 1♀. Prebosque sauces: 16.04.09, G, 1♂, 1♀; 30.08.09, G, 1J; 29.09.09, G, 2♀♀; 16.10.09, G, 1♂, 1♀; 30.10.09, G, 1♀; 18.11.09, G, 1♀; 02.12.09, G, 2♀♀; 16.12.09, G, 2♀♀; 31.12.09, G, 5♀♀; 15.01.10, G, 1♂, 1♀; 28.01.10, G, 1♀; 12.02.10, G, 1♂, 1♀. Borde tojo: 27.03.09, G, 1♂; 16.04.09, G, 1♀; 18.05.09, G, 1♂; 29.05.09, G, 1♀; 09.08.09, G, 5♀♀; 30.08.09, G, 1♂, 4♀♀; 15.09.09, G, 1♂, 1♀, 1J; 29.09.09, G, 1♀; 16.10.09, G, 2♀♀; 30.10.09, G, 5♀♀; 18.11.09, G, 2♀♀; 02.12.09, G, 1♂, 3♀♀; 16.12.09, G, 2♀♀; 31.12.09, G, 1♀; 15.01.10, G, 1♀; 28.01.10, G, 3♀♀; 12.02.10, G, 1♂, 1♀. Bosque eútrofo (El Violeo): 15.07.09, G, 1♂; 09.08.09, G, 1♀; 15.09.09, G, 2♀♀; 29.09.09, G, 1♂, 2♀♀; 16.10.09, G, 1♂, 5♀♀; 30.10.09, G, 2♂♂, 1♀; 18.11.09, G, 1♂; 16.12.09, G, 2♀♀; 31.12.09, G, 1♀; 12.02.10, G, 1♀; 11.03.10, G, 1♂. Plantación castaños: 09.08.09, G, 1J; 30.09.09, G, 1♀; 16.10.09, G, 2♂♂, 3♀♀; 30.10.09, G, 1♀; 02.12.09, G, 2♀♀. Bosque oligótrofo: 27.03.09, G, 2♀♀; 15.04.09, G, 2♀♀; 18.05.09, G, 1♀; 29.05.09, G, 1♀; 14.07.09, G, 1♀; 09.08.09, G, 1♂, 1♀; 30.08.09, G, 1♂, 2♀♀; 29.09.09, G, 1♂, 5♀♀; 16.10.09, G, 1♀; 30.10.09, G, 1♂, 3♀♀; 18.11.09, G, 1♀; 02.12.09, G, 2♀♀; 16.12.09, G, 1♂; 15.01.10, G, 1♀. Prebosque rebollos (El Violeo): 29.05.09, G, 1♀; 29.09.09, G, 1♂, 4♀♀, 1J; 16.10.09, G, 1♂, 2♀♀; 30.10.09, G, 2♂♂, 4♀♀; 18.11.09, G, 4♂♂, 9♀♀; 02.12.09, G, 3♀♀; 16.12.09,

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

G, 1♂, 3♀♀; 31.12.09, G, 4♂♂, 4♀♀; 15.01.10, G, 1♂, 3♀♀; 28.01.10, G, 2♀♀; 12.02.10, G, 3♀♀. Bosque eútrofo (Brañes): 31.03.09, G, 3♂♂, 4♀♀; 15.05.09, G, 1♂; 15.06.09, G, 2♂♂; 29.06.09, G, 1♀; 14.07.09, G, 1♀; 09.08.09, G, 3♂♂, 3♀♀; 30.08.09, G, 2♂♂; 29.09.09, G, 1♂, 4♀♀, 1J; 16.10.09, G, 2♂♂, 5♀♀; 30.10.09, G, 1♂; 18.11.09, G, 2♀♀; 02.12.09, G, 1J; 28.01.10, G, 2♀♀. Bosque mixto: 31.03.09, G, 1♀; 15.04.09, G, 1♂; 29.06.09, G, 1J; 14.07.09, G, 2♀♀; 09.08.09, G, 1♂; 30.08.09, G, 1♀; 15.09.09, G, 1♂, 2♀♀; 29.09.09, G, 1♂; 16.10.09, G, 2♀♀; 30.10.09, G, 1♂, 1♀; 18.11.09, G, 5♂♂, 9♀♀; 02.12.09, G, 1J; 16.12.09, G, 4♂♂; 31.12.09, G, 1♂; 12.02.10, G, 1♂; 26.02.10, G, 1♂; 25.03.10, G, 1♂. Aliseda: 31.03.09, G, 2♀♀; 30.04.09, G, 1♂; 15.06.09, G, 1♀; 29.06.09, G, 1♂, 1♀; 14.07.09, G, 1♀; 09.08.09, G, 1♂, 1♀, 1J; 30.08.09, G, 2♀♀; 29.09.09, G, 1J; 16.10.09, G, 1♂, 6♀♀; 30.10.09, G, 4♂♂, 2♀♀; 02.12.09, G, 1♂, 3♀♀; 16.12.09, G, 5♂♂; 31.12.09, G, 1♂, 1J; 15.01.10, G, 1♂; 28.01.10, G, 1♂, 1♀; 12.02.10, G, 1♂; 25.03.10, G, 1♂, 1J. Prebosque avellanos: 31.03.09, G, 1♂; 15.05.09, G, 1♀; 09.08.09, G, 1♀; 30.08.09, G, 2♂♂, 1♀; 29.09.09, G, 1♂, 1♀, 1J; 16.10.09, G, 1♀; 30.10.09, G, 4♀♀; 18.11.09, G, 2♀♀; 02.12.09, G, 1♂, 1♀; 31.12.09, G, 1♀; 28.01.10, G, 1♂; 11.03.10, G, 1♀; 25.03.10, G, 1♀. Prebosque laurel: 31.03.09, G, 1♂; 15.05.09, G, 3♀♀; 15.06.09, G, 3♀♀; 14.07.09, G, 1♂, 3♀♀; 09.08.09, G, 2♀♀; 30.08.09, G, 1♀, 1J; 29.09.09, G, 3♀♀; 16.10.09, G, 5♀♀; 30.10.09, G, 2♂♂, 4♀♀; 18.11.09, G, 4♂♂, 12♀♀; 02.12.09, G, 1♂, 3♀♀; 16.12.09, G, 3♀♀; 31.12.09, G, 1♂; 15.01.10, G, 1♂; 25.03.10, G, 1♀. Prado Ajuyán: 15.04.09, G, 1♀; 30.04.09, G, 1♂; 16.10.09, G, 2♀♀; 30.10.09, G, 1♀; 18.11.09, G, 2♀♀; 15.01.10, G, 1♂; 12.02.10, G, 1♂, 2♀♀; 12.04.10, G, 1♂. Bosque eútrofo (Ajuyán): 31.03.09, G, 1♂; 15.04.09, G, 2♂♂, 3♀♀; 30.04.09, G, 1♂; 29.05.09, G, 1♀; 15.06.09, G, 2♀♀; 09.08.09, G, 1♂; 30.08.09, G, 1♀; 15.09.09, G, 1♀; 16.10.09, G, 1♀; 30.10.09, G, 1♂, 1♀; 18.11.09, G, 4♀♀; 16.12.09, G, 2♀♀; 31.12.09, G, 1♀; 15.01.10, G, 1♀; 28.01.10, G, 2♂♂, 1♀; 12.02.10, G, 2♀♀. Plantación roble y castaños: 30.10.09, G, 1♂; 31.12.09, G, 1♀; 28.01.10, G, 1J; 26.02.10, G, 1♀. Oviedo: borde ortigas: 19.05.09, G, 1♂; 18.06.09, G, 1♀; 25.08.09, G, 1♀; 20.09.09, G, 1♀; 05.10.09, G, 1♂, 1♀; 03.11.09, G, 1♀; 02.12.09, G, 2♀♀; 18.12.09, G, 1♀; 28.01.10, G, 1♀; 30.04.10, G, 1J; 28.05.10, G, 1♂; 17.06.10, G, 1♂, 1♀; 19.07.10, G, 1J; 02.12.10, G, 1♀; 04.01.11, G, 1♀; 20.01.11, G, 2♂♂, 1♀; 18.02.11, G, 1♀; 05.03.11, G, 1♀; 18.03.11, G, 1♂. Prado: 01.09.10, G, 2♂♂, 2♀♀; 26.11.10, G, 1♀. Muros de Nalón: Manzanos: 12.07.09, G, 1♀; 30.08.09, G, 1♂, 2♀♀; 11.10.09, G, 1♂, 5♀♀; 25.10.09, G, 7♂♂, 4♀♀; 15.11.09, G, 2♂♂, 3♀♀; 29.11.09, G, 4♂♂, 3♀♀, 1J; 13.12.09, G, 2♂♂, 2♀♀; 28.12.09, G, 1♂, 1♀; 17.01.10, G, 1♂, 1♀; 31.01.10, G, 1♂, 1♀; 14.02.10, G, 1♂; 11.04.10, G, 1♂; 25.04.10, G, 2♀♀; 16.05.10, G, 2♂♂, 5♀♀; 30.05.10, G, 2♂♂, 1♀. Prado: 24.05.09, G, 1♀; 11.10.09, G, 1♂; 14.03.10, G, 1♂; 11.04.10, G, 1♂; 25.04.10, G, 1♂.

**Cantabria:** Vioño de Piélagos: Prado 1: 25.09.10, G, 1♂, 1♀. Borde zarzas: 29.06.09, G, 1♀.

**DISTRIBUCIÓN:** Endemismo ibérico limitado al noroeste de la Península, se extiende por Cantabria occidental y Asturias, llegando hasta el puerto de Piedrafita (Lugo/León) (ver mapa en Prieto, 2004).

**España:** Asturias, varias localidades (Prieto, 2004), Muniellos (Merino & Anadón, 2008), Oviedo y Muros de Nalón (Datos Propios); Burgos, Ojo de Guareña (Rambla, 1968; Prieto *et al.*, 1985); Cantabria, varias localidades (Prieto, 2004), cueva La Cañuela, cueva Cullalvera (Dresco, 1967), Sima del Mortero de Astrana (Luque, 1992),

Vioño de Piélagos (Datos Propios); León (Prieto, 2004); Lugo, varias localidades (Prieto, 2004).

**1ª cita Ibérica:** Cantabria, cueva La Cañuela (Dresco, 1967).

**Familia:** Troglidae.

**16.- *Trogulus nepaeformis*** (Scopoli, 1763)

**MATERIAL ESTUDIADO.**

**Asturias:** monte Naranco: Aulagar: 01.06.09, G, 1J; 16.06.09, G, 1♀; 30.06.09, G, 1♂; 09.08.09, G, 1♂, 2♀♀; 18.11.09, G, 1♀. Tojal: 19.05.09, G, 1♀; 01.06.09, G, 1♀; 30.06.09, G, 1♂, 2♀♀; 09.08.09, G, 1♂, 1♀; 02.10.09, G, 1♀; 18.11.09, G, 3♀♀, 1J; 16.12.09, G, 1♂; 31.12.09, G, 1♀; 12.04.10, G, 1♀. Prebosque rebollos (Naranco): 09.08.09, G, 2♂♂; 30.10.09, G, 1♂. Plantación joven: 31.03.09, G, 1♀; 05.05.09, G, 2♂♂, 4♀♀; 18.05.09, G, 2♂♂, 4♀♀; 01.06.09, G, 1♂, 2♀♀; 30.06.09, G, 3♂♂, 4♀♀; 15.07.09, G, 3♂♂, 2♀♀; 09.08.09, G, 3♀♀, 1J; 29.08.09, G, 2♂♂, 4♀♀; 17.09.09, G, 2♂♂, 1♀; 30.10.09, G, 2♂♂, 1♀; 18.11.09, G, 1♂; 28.01.10, G, 1♂; 12.04.10, G, 1♂, 1♀. Plantación vieja: 16.06.09, G, 1♂, 1♀; 30.06.09, G, 1♀; 15.07.09, G, 1♂; 09.08.09, G, 2♂♂; 29.08.09, G, 1♂, 1♀; 17.09.09, G, 1♀, 1J; 31.12.09, G, 1J. Equisetos: 18.05.09, G, 1♂; 01.06.09, G, 5♂♂, 1♀; 16.06.09, G, 4♂♂, 6♀♀; 30.06.09, G, 1♂, 3♀♀; 15.07.09, G, 4♀♀; 09.08.09, G, 11♀♀; 29.08.09, G, 3♂♂, 3♀♀; 16.10.09, G, 4♀♀; 30.10.09, 1♀; 18.11.09, G, 1♂, 2♀♀; 16.12.09, G, 1♀; 15.01.10, G, 2♀♀; 12.02.10, G, 1J; 11.03.10, G, 1♂; 12.04.10, G, 1♂. Eucalipto: 31.03.09, G, 2♀♀; 04.05.09, G, 1♂; 18.05.09, G, 3♀♀; 01.06.09, G, 2♂♂, 1♀; 17.06.09, G, 2♂♂, 1♀; 30.06.09, G, 2♂♂, 3♀♀; 09.08.09, G, 4♀♀; 29.08.09, G, 1♀; 30.10.09, G, 1♀; 18.11.09, G, 1♀; 02.12.09, G, 1♂; 12.04.10, G, 2♀♀. Brezal: 18.05.09, G, 1♂; 09.08.09, G, 1♂; 30.08.09, G, 1♀; 30.10.09, G, 1♀; 18.11.09, G, 1J; 28.01.10, G, 1♂; 12.04.10, G, 1♀. Prebosque sauces: 27.03.09, G, 1♂, 2♀♀; 16.04.09, G, 3♂♂, 1♀; 04.05.09, G, 1♂; 18.05.09, G, 1♂, 1J; 01.06.09, G, 3♂♂, 1♀, 1J; 17.06.09, G, 3♀♀; 29.06.09, G, 1♂, 2♀♀; 15.07.09, G, 6♂♂, 9♀♀; 09.08.09, G, 1♂, 2♀♀; 30.08.09, G, 1♀; 15.09.09, G, 1J; 29.09.09, G, 2♀♀, 1J; 16.10.09, G, 1♀; 16.12.09, G, 1♂; 28.01.10, G, 1♀; 11.03.10, G, 1♀; 12.04.10, G, 1J. Borde tojo: 27.03.10, G, 5♂♂, 2♀♀; 16.04.09, G, 2♂♂; 04.05.09, G, 1♂, 1♀; 18.05.09, G, 3♂♂; 29.05.09, G, 1♂, 2♀♀; 17.06.09, G, 5♂♂, 3♀♀, 1J; 29.06.09, G, 3♂♂, 7♀♀; 14.07.09, G, 3♂♂, 3♀♀; 09.08.09, G, 3♀♀, 1J; 30.08.09, G, 1♀; 16.10.09, G, 1♀; 30.10.09, G, 1♂; 18.11.09, G, 1♀; 15.01.10, 1♀; 28.01.10, G, 1♂, 1♀; 12.04.10, G, 1♂, 2♀♀. Bosque eútrofo (El Violeo): 27.03.09, G, 1♂, 1♀; 16.04.09, G, 1♂; 01.06.09, G, 1♂; 15.09.09, G, 1♀; 29.09.09, G, 1♂. Plantación castaños: 01.06.09, G, 2♂♂; 17.06.09, G, 1♀; 15.07.09, G, 1♂, 1♀; 09.08.09, G, 2♂♂, 1♀; 30.08.09, G, 2♀♀; 15.09.09, G, 1♂; 30.09.09, G, 1♂, 1♀; 16.10.09, G, 1♂, 1♀; 30.10.09, G, 1J; 18.11.09, G, 1♂; 02.12.09, G, 1♀; 28.01.10, G, 1♀; 25.03.10, G, 1♀. Bosque oligótrofo: 27.03.09, G, 6♂♂, 4♀♀, 1J; 15.04.09, G, 4♂♂, 3♀♀; 04.05.09, G, 4♂♂, 2♀♀, 1J; 18.05.09, G, 5♂♂, 6♀♀; 29.05.09, G, 2♂♂, 4♀♀; 17.06.09, G, 18♂♂, 8♀♀, 3JJ; 29.06.09, G, 11♂♂; 14.07.09, G, 6♂♂, 9♀♀, 2JJ; 09.08.09, G, 9♂♂, 6♀♀, 5JJ; 30.08.09, G, 6♂♂, 6♀♀, 3JJ; 15.09.09, G, 1♀; 29.09.09, G, 3♀♀, 2JJ; 16.10.09, G, 2♂♂, 3♀♀; 30.10.09, G, 1♂, 18.11.09, G, 4♂♂, 2♀♀; 02.12.09, G, 1♀, 1J; 16.12.09, G, 1♂, 1J; 25.03.10, G, 1♂; 12.04.10, G, 1♂, 1♀, 1J. Prebosque rebollos (El Violeo): 27.03.09, G, 1♂, 1♀; 15.04.09, G, 1♂, 2♀♀; 04.05.09, G, 4♀♀; 15.05.09, G, 2♂♂, 5♀♀; 29.05.09, G, 6♀♀; 17.06.09, G, 5♂♂, 16♀♀, 1J; 29.06.09, G, 1♂, 6♀♀, 1J; 14.07.09, G, 6♂♂, 17♀♀, 1J; 09.08.09, G, 7♀♀, 2JJ; 30.08.09, G, 1♂, 9♀♀; 15.09.09, G, 1♂, 1♀; 29.09.09, G, 1♀; 16.10.09, G, 2♀♀;

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

30.10.09, G, 1♂; 18.11.09, G, 2♂♂, 1♀; 16.12.09, G, 1♀; 15.01.10, G, 1♀; 28.01.10, G, 1♂, 1♀; 11.03.10, G, 1♀. Bosque eútrofo (Brañes): 31.03.09, G, 6♂♂, 2JJ; 15.04.09, G, 1♂, 2♀♀; 29.05.09, G, 3♂♂, 2♀♀; 15.06.09, G, 2♂♂, 4♀♀; 29.06.09, G, 5♂♂, 9♀♀, 1J; 14.07.09, G, 1♀; 09.08.09, G, 2♀♀; 29.09.09, G, 1♀; 16.10.09, G, 1♂. Bosque mixto: 31.03.09, G, 1♀, 2JJ; 15.04.09, G, 1♀; 30.04.09, G, 3♂♂, 2♀♀, 1J; 15.05.09, G, 2♂♂, 1♀; 29.05.09, G, 2♂♂, 2♀♀; 15.06.09, G, 5♂♂, 6♀♀, 1J; 29.06.09, G, 1♀, 1J; 14.07.09, G, 4♂♂, 7♀♀; 09.08.09, G, 16♂♂, 11♀♀, 1J; 30.08.09, G, 6♀♀, 1J; 15.09.09, G, 2♀♀, 1J; 29.09.09, G, 1♂, 3♀♀; 16.10.09, G, 1♂, 5♀♀; 30.10.09, G, 1♀, 1J; 18.11.09, G, 1♂, 2♀♀, 2JJ; 16.12.09, G, 1♂; 12.02.10, 2♀♀; 25.03.10, G, 1♂. Aliseda: 31.03.09, G, 3♂♂, 3♀♀, 1J; 15.04.09, G, 1♀; 30.04.09, G, 3♂♂; 15.05.09, G, 4♂♂, 1♀; 29.05.09, G, 3♂♂, 3♀♀; 15.06.09, G, 1♂, 4♀♀; 29.06.09, G, 3♂♂, 7♀♀; 14.07.09, G, 1♂, 6♀♀; 09.08.09, G, 1♂, 5♀♀; 30.08.09, G, 6♂♂, 9♀♀; 15.09.09, G, 1J; 29.09.09, G, 1♂; 30.10.09, G, 1♀, 1J; 28.01.10, G, 1♂, 1♀; 26.02.10, G, 1♀; 11.03.10, G, 1♂; 12.04.10, G, 1♂, 1♀. Prebosque avellanos: 31.03.09, G, 4♂♂, 2♀♀, 1J; 30.04.09, G, 3♂♂, 2♀♀; 15.05.09, G, 1♂, 2♀♀; 29.05.09, G, 4♂♂, 1♀; 29.06.09, G, 2♂♂, 12♀♀; 14.07.09, 2♂♂, 7♀♀; 09.08.09, G, 13♀♀, 1J; 30.08.09, G, 7♂♂, 5♀♀; 29.09.09, G, 1♀; 16.10.09, G, 1♀; 30.10.09, G, 2♂♂, 2♀♀; 18.11.09, G, 1♂, 2♀♀; 16.12.09, G, 2♀♀; 15.01.10, G, 1♂; 28.01.10, G, 1♀; 26.02.10, G, 1♀; 11.03.10, G, 1♂; 12.04.10, G, 1♀. Prebosque laurel: 15.06.09, G, 5♂♂, 2♀♀; 29.06.09, G, 1♂; 14.07.09, G, 2♂♂, 1♀; 18.11.09, G, 1♀. Prado Ajuyán: 30.04.09, G, 2♂♂, 2♀♀; 15.06.09, G, 1♂, 5♀♀, 1J; 29.06.09, G, 3♂♂, 2♀♀; 09.08.09, G, 2♂♂, 5♀♀; 30.08.09, G, 1♂, 5♀♀; 29.09.09, G, 1♂; 26.02.10, G, 1♂; 11.03.10, G, 1♀. Bosque eútrofo (Ajuyán): 30.04.09, G, 1♂; 15.05.09, G, 1♀; 15.06.09, G, 2♂♂; 29.06.09, G, 2♀♀, 1J; 14.07.09, G, 1J; 09.08.09, G, 1J; 30.08.09, G, 1♂; 30.10.09, G, 1♀; 02.12.09, G, 1♀. Plantación roble y castaño: 31.03.09, G, 1♀, 1J. Oviedo: borde ortigas: 19.04.09, G, 2♂♂, 3♀♀; 03.05.09, G, 1♀; 19.05.09, G, 3♂♂, 4♀♀; 28.05.09, G, 1♂; 02.06.09, G, 4♀♀, 1J; 18.06.09, G, 1♂, 3♀♀; 30.06.09, G, 4♀♀, 4JJ; 14.07.09, G, 1♂, 9♀♀, 1J; 25.08.09, G, 1♂, 3♀♀, 3JJ; 20.09.09, G, 1J; 05.10.09, G, 2♀♀; 20.10.09, G, 1♂, 2♀♀; 03.11.09, G, 1♂, 3♀♀; 18.12.09, G, 2♀♀; 28.01.10, G, 1♀; 12.02.10, G, 1♀; 25.03.10, G, 1♀; 30.04.10, G, 1♂, 5♀♀, 1J; 28.05.10, G, 1♂; 17.06.10, G, 4♀♀; 01.07.10, G, 2♀♀; 19.07.10, G, 4♂♂, 7♀♀, 1J; 15.09.10, G, 1♀; 20.01.11, G, 1♀; 01.04.11, G, 1♀. Prado: 19.06.09, G, 1♂; 07.07.09, G, 1♂. Muros de Nalón: Manzanos: 24.05.09, G, 1♂; 21.06.09, G, 1♂; 15.11.09, G, 1♂; 31.01.10, G, 1J; 27.02.10, G, 1♀; 28.03.10, G, 1J; 30.05.10, G, 1♂. Prado: 26.07.09, G, 2♀♀, 1J; 14.02.10, G, 1♂. Villar (El Franco): Pinar: 15.07.09, G, 1♀; 15.08.09, G, 2♂♂; 31.08.09, G, 2♀♀.

**Cantabria:** Vioño de Piélagos: Prado 1: 22.12.09, G, 1♂; 04.01.10, G, 1♂, 1♀; 27.02.10, G, 1♂, 1♀; 11.04.10, G, 1♂; 20.06.10, G, 1♀; 18.07.10, G, 1♀; 16.08.10, G, 1♀. Prado 2: 25.04.10, G, 1♀; 20.06.10, G, 2♂♂; 04.07.10, G, 1♀; 18.07.10, G, 1♂, 1J; 17.10.10, G, 1♀. Borde zarzas: 01.05.09, G, 1♂; 16.05.09, G, 1J; 30.05.09, G, 3♀♀; 20.06.09, G, 2♂♂, 7♀♀, 3JJ; 12.07.09, G, 2♂♂, 12♀♀; 04.08.09, G, 5♀♀, 1J. Eucalipto joven: 30.05.09, G, 4♀♀; 07.06.09, G, 1♂, 1♀; 20.06.09, G, 3♀♀; 12.07.09, G, 2JJ; 04.10.09, G, 1♀.

**DISTRIBUCIÓN:** Especie europea. Distribuida por Centroeuropa y el norte de la Península Ibérica (Martens, 1978). En la Península Ibérica ocupa una ancha franja por todo el norte, comprendiendo todos los Pirineos, Cordillera Cantábrica y Portugal (Martens, 1978).



**Península Ibérica:**

**Portugal** (Roewer, 1923, 1925, 1950; Mello-Leitão, 1936; Kraus, 1959, 1961; Rambla, 1976).

**España:** Asturias, Valle de Teverga (Kraus, 1961), Oviedo, Muros de Nalón y Villar (Datos Propios); Barcelona, cuevas (Rambla, 1977); Burgos (Schönhofer & Martens, 2010, C. Prieto leg.); Cantabria (Kraus, 1961), Vioño de Piélagos (Datos Propios); Cataluña, cuevas (Rambla, 1974b); Huesca (Valle de Ordesa, Kraus, 1961); \*Ibiza (Kraus, 1961); León (Schönhofer & Martens, 2010, J. Martens leg.); \*Mallorca, Cova des Pont (Vadell *et al.*, 2006); Navarra (Feliú, 1981); La Rioja (Kraus, 1959, 1961; Prieto & Zubiaga, 1986); \*Sevilla, cueva (Tinaut *et al.*, proyecto 2002-2003); Teruel (Rambla, 1998).

**1ª cita Ibérica:** España- N (Roewer, 1923).

**DISCUSIÓN:** Las citas existentes para el sur de España (\*) y norte de África deben ser erróneas. De Tánger, Roewer (1923) cita *Trogulus coriziformis*, y quizás eso haya sido el origen del dato erróneo. Probablemente, la cita de Baleares (\*) pertenezca también a otra especie (Prieto, comunicación personal).

Martens (1978) no nombra ni África ni el sur de España (ver mapa).

Schönhofer & Martens (2008, 2009), no nombran a *T. nepaeformis*, pero algunas de las citas antes mencionadas las refieren a *T. lusitanicus*, *T. prietoi* y *T. balearicus*.

**17.- *Anelasmoecephalus cambridgei* (Westwood, 1874)****MATERIAL ESTUDIADO.**

**Asturias:** monte Naranco: Aulagar: 16.06.09, G, 2♀♀. Tojal: 05.05.09, G, 1♀; 19.05.09, G, 1♂. Prebosque rebollos (Naranco): 05.05.09, G, 1♂; 16.06.09, G, 1♂; 15.07.09, G, 1♀. Plantación vieja: 09.08.09, G, 1♂. Equisetos: 16.06.09, G, 1♂, 1♀; 15.07.09, G, 1♀; 31.12.09, G, 1♂; 15.01.10, G, 1♂; 28.01.10, G, 1♂; 25.03.10, G, 1♀. Eucaliptal: 31.03.09, G, 1♂, 2♀♀; 16.04.09, G, 2♂♂; 16.10.09, G, 1♀; 18.11.09, G, 1♀; 16.12.09, G, 1♀; 28.01.10, G, 1♀. Borde tojo: 29.09.09, G, 1♂; 16.10.09, G, 1♂. Bosque oligótrofo: 27.03.09, G, 2♀♀; 15.04.09, G, 1♂; 15.05.09, G, 1♂; 29.05.09, G, 1♂; 29.06.09, G, 1♂; 14.07.09, G, 1♂; 29.09.09, G, 1♂; 30.10.09, G, 1♂, 1♀; 18.11.09, G, 1♂; 02.12.09, G, 1♂; 16.12.09, G, 1♂, 1♀; 11.03.10, G, 1♂. Bosque eútrofo (Brañes): 31.03.09, G, 3♂♂; 29.05.09, G, 1♂, 1♀; 15.06.09, G, 1♀; 09.08.09, G, 1♂, 1♀; 30.08.09, G, 1♂; 29.09.09, G, 1♂, 2♀♀; 18.11.09, G, 1♀. Bosque mixto: 31.03.09, G, 2♂♂; 15.04.09, G, 1♀; 15.09.09, G, 1♀; 18.11.09, G, 1♂, 1♀. Aliseda: 31.03.09, G, 1♂; 15.04.09, G, 1♂, 2♀♀; 14.07.09, G, 1♀; 09.08.09, G, 1♂; 02.12.09, G, 2♂♂; 28.01.10, G, 2♂♂; 26.02.10, G, 2♂♂. Prebosque avellanos: 31.03.09, G, 2♂♂, 2♀♀; 29.05.09, G, 1♂, 1♀; 15.06.09, G, 1♀; 09.08.09, G, 1♀; 12.04.09, G, 1♀. Prebosque laurel: 29.09.09, G, 1♀; 16.10.09, G, 1♂; 30.10.09, G, 1♀; 02.12.09, G, 1♀. Prado Ajuyán: 30.04.09, G, 1♂, 2♀♀; 15.05.09, G, 1♀; 15.06.09, G, 1♀; 30.10.09, G, 1♀; 15.01.10, G, 1♀. Bosque eútrofo (Ajuyán): 30.04.09, G, 3♂♂; 29.05.09, G, 1♂; 15.06.09, G, 1♂; 29.06.09, G, 1♂; 30.10.09, G, 2♂♂; 25.03.10, G, 1♂, 4♀♀. Plantación castaños y robles: 31.03.09, G, 1♂. Oviedo: borde ortigas: 02.06.09, G, 1♂, 2♀♀; 02.12.09, G, 1♀; 30.04.10, G, 1♀; 14.05.10, G, 4♀♀. Prado: 14.04.09, G, 1♀; 24.01.11, G, 1♀; 30.03.11, G, 1♀. Muros de Nalón: Manzanos: 24.05.09, G, 1♂, 1♀; 07.06.09, G, 1♂; 21.06.09, G, 1♂, 3♀♀; 13.09.09, G, 1♂; 29.11.09, G, 1♂; 13.12.09, G, 2♂♂, 1♀; 28.12.09, G, 1♂;

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

17.01.10, G, 1♂; 14.02.10, G, 1♂, 1♀; 27.02.10, G, 1♂; 28.03.10, G, 2♂♂, 2♀♀; 11.04.10, G, 1♀; 25.04.10, G, 1♂, 1♀; 16.05.10, G, 2♂♂; 30.05.10, G, 4♂♂. Prado: 07.06.09, G, 1♂, 1♀; 21.06.09, G, 2♂♂; 12.07.09, G, 1♀; 26.07.09, G, 1♂; 16.08.09, G, 1♀; 30.08.09, G, 1♂; 11.10.09, G, 1♀; 15.11.09, G, 3♂♂; 13.12.09, G, 1♂, 1♀; 28.12.09, G, 1♂; 31.01.10, G, 1♂; 14.03.10, G, 1♂.

**Cantabria:** Vioño de Piélagos: Prado 1: 24.10.09, G, 2♀♀; 07.02.10, G, 2♀♀; 11.04.10, G, 1♀; 20.06.10, G, 1♀. Prado 2: 28.11.09, G, 1♂, 1♀; 27.02.10, G, 1♂, 1♀; 17.10.10, G, 1♀. Borde zarzas: 12.07.09, G, 2♂♂.

**DISTRIBUCIÓN:** Europea. Según Martens (1978) es una especie atlántica-submediterránea, extendida por el oeste de Europa, incluida la mitad sur de Inglaterra, por el este hasta el río Elba. En la Península Ibérica ocupa una franja norte que abarca desde los Pirineos hasta la Cordillera Cantábrica (ver mapa en Martens, 1978).

**España:** Asturias, Teverga (Kraus, 1961), Oviedo y Muros de Nalón (Datos Propios); Barcelona, cuevas (Rambla, 1977); Cantabria (Kraus, 1961), Vioño de Piélagos (Datos Propios); Gerona (Mello-Leitão, 1936); Guipúzcoa/Navarra, Sierra de Aralar (Martens, 1978); Huesca (Rambla, 1985, 1998); Lugo (Kraus, 1959); Navarra (Kraus, 1961; Feliú, 1981); La Rioja (Prieto & Zubiaga, 1986); Teruel (Rambla, 1998).

**1ª cita Ibérica:** Gerona, Olot (Mello-Leitão, 1936).

### Suborden Laniatores

#### Familia: Travuniidae.

#### 18.- *Hadziana clavigera* (Simon, 1879)

#### MATERIAL ESTUDIADO.

**Asturias:** monte Naranco: Prebosque rebollos (Naranco): 16.04.09, G, 1♂, 3♀♀; 16.06.09, G, 1♂. Bosque eútrofo (El Violeo): 30.10.09, G, 1J. Bosque mixto: 16.12.09, G, 1♂; 15.01.10, G, 1♀.

**DISTRIBUCIÓN:** Endemismo ibérico de la franja norte de la Península y Francia. Es una forma troglófila citada por primera vez de la cueva de Bétharram (Pau, Francia) y hallada posteriormente en cuevas y enclaves húmedos en toda la región vasco-cantábrica (Rambla, 1980a; Galán, 1993, 2006, 2008).

**Francia:** Pirineos (Simon, 1879; Kraus, 1961).

#### Península Ibérica:

**España:** Asturias, Muniellos (Merino & Anadón, 2008), Oviedo (Datos Propios); Galicia (Kraus, 1961); Guipúzcoa, cavidades en los macizos de Aitzbitarte, Ernio, Gazume y Orobe (Rambla, 1980a; Galán, 1993, 2006, 2008); Navarra (Rambla, 1980a; Feliú, 1981).

**DISCUSIÓN:** Rambla (1980a) considera que es una especie difundida por toda la Cordillera Cantábrica y que ha sido citada erróneamente por Kraus (1961) de Galicia, Asturias y Santander como *Scotolemon lespesi*. En el catálogo general para el noroeste de la Península Ibérica publicado en el 2008 (Merino & Anadón) se respetan las citas originales de Kraus (1961): Asturias y Santander para *Scotolemon lespesi* y Galicia para

*Peltonychia (Hadziana) clavigera*, debido a que eran independientes en el trabajo de Kraus. *Ha. clavigera* fue posteriormente localizada en Muniellos (Asturias) y ahora en Oviedo.

**1ª cita Ibérica:** Galicia (Kraus, 1961).

**SINONIMIA:** Hasta ahora todas las citas para la especie eran bajo el nombre de *Peltonychia clavigera*, pero como indican Kury & Mendes (2007) el nombre genérico *Hadziana* Roewer, 1935, tiene prioridad y debe ser usado en vez de él.

### 5.1.3.2. Colección de Opiliones del Departamento del BOS

#### 5.1.3.2.1. Composición taxonómica

Se han estudiado un total de 491 ejemplares, en los que incluimos un juvenil de *Leiobunum* spp. y 25 hembras y juveniles de *Odiellus* spp. Estos ejemplares han sido recogidos de forma directa a mano en numerosas salidas de campo realizadas por el Departamento de Zoología; e incluye datos propios de capturas a mano, mediante barrido de vegetación con manga entomológica y paraguas japonés. Estos resultados nos muestran un aspecto diferente a los obtenidos en los muestreos con trampas de interceptación, pitfall; y nos permiten obtener información sobre la preferencia y uso del hábitat de algunas especies poco representadas en las trampas pitfall.

El catálogo de Opiliones de la Colección de Artrópodos del Departamento de Biología de Organismos y Sistemas (BOS) incluye 15 especies identificadas (Tabla 5.1.I). Todas estas especies han sido ya recogidas y presentadas en los Datos Propios (apartado 5.1.3.1.3.), salvo *Odiellus spinosus*.

Los ejemplares pertenecen a las familias del Suborden Eupnoi: Phalangiidae y Sclerosomatidae, y del Suborden Dyspnoi: Ischyropsalididae, Trogulidae y Nemastomatidae. La familia mejor representada fue Phalangiidae incluyendo 7 de las especies encontradas. Le sigue la familia Sclerosomatidae con 5 especies. Las familias Trogulidae, Ischyropsalididae y Nemastomatidae están representadas por 1 especie cada una (tabla 5.1.I).

La tabla 5.1.I recoge, también, las abundancias de las distintas especies encontradas en la Colección del BOS.

En general, las especies con mayor abundancia han resultado ser aquellas de “patas largas” cuyos adultos están activos en los estratos superiores de la vegetación, y que, por tanto, no son tan frecuentes en trampas de suelo. Destacan *H. laranderas* y *T. nepaeformis*, ya que son dos especies que pasan todo su ciclo vital ligadas al suelo y, sin embargo, se han capturado bastantes individuos, 37 y 13 respectivamente.

Se han localizado dos machos de *O. spinosus*, especie ausente en los muestreos realizados para la realización de la presente tesis.

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

Tabla 5.1.I. Especies presentes en la Colección del Departamento (BOS), indicando la abundancia de cada una, la familia a la que pertenecen y la abundancia y riqueza específica de cada familia.

Familia	Especie	Abundancia
Sclerosomatidae	<i>L. blackwalli</i>	132
	<i>L. rotundum</i>	95
	<i>H. laranderas</i>	37
	<i>G. titanus</i>	22
	<i>H. quadridentatus</i>	3
<b>Total Sclerosomatidae</b>	<b>5</b>	<b>289</b>
Phalangiidae	<i>Ph. opilio</i>	107
	<i>Odiellus</i> spp.	25
	<i>P. agrestis</i>	16
	<i>D. ramosus</i>	11
	<i>O. simplicipes</i>	9 ♂♂
	<i>O. seoanei</i>	6 ♂♂
	<i>O. spinosus</i>	2 ♂♂
	<i>M. diadema</i>	4
<b>Total Phalangiidae</b>	<b>7</b>	<b>180</b>
Ischyropsalidae	<i>I. hispanica</i>	7
Nemastomatidae	<i>Ne. dentipatellae</i>	2
Troguliade	<i>T. nepaeformis</i>	13

#### 5.1.3.2.2. Análisis faunístico

En el catálogo se indica junto al nombre completo de la especie, de forma abreviada, su corología: EI, endemismo ibérico; Eu, europea; Ho, holártica.

#### Orden: Opiliones Sundevall, 1833

#### Suborden: Eupnoi.

#### Familia: Phalangiidae Latreille, 1802

##### Subfamilia: Dicranopalpinae.

1.- *Dicranopalpus ramosus* (Simon, 1909). Eu.

##### Subfamilia: Oligolophinae.

2.- *Paroligolophus agrestis* (Meade, 1855). Ho.

3.- *Odiellus simplicipes* (Simon, 1879). EI.

4.- *Odiellus seoanei* (Simon, 1878). EI.

5.- *Odiellus spinosus* (Bosc, 1792). Eu.

##### Subfamilia: Phalangiinae.

6.- *Phalangium opilio* Linnaeus, 1761. Ho.

##### Subfamilia: Platybuninae.

7.- *Megabunus diadema* (Fabricius, 1779). Eu.

#### Familia: Sclerosomatidae Simon, 1879.

##### Subfamilia: Gyinae.

8.- *Gyas titanus* Simon, 1879. Eu.

##### Subfamilia: Leiobuninae.

9.- *Leiobunum blackwalli* Meade, 1861. Eu.

10.- *Leiobunum rotundum* (Latreille, 1798). Eu.

**Subfamilia: Sclerosomatinae.**

- 11.- *Homalenotus laranderas* Grasshoff, 1959. EI.
- 12.- *Homalenotus quadridentatus* (Cuvier, 1795). Eu.

**Suborden Dyspnoi**

**Superfamilia: Ischyropsalidoidea.**

**Familia: Ischyropsalididae Simon, 1879**

- 13.- *Ischyropsalis hispanica* Roewer, 1953. EI.

**Superfamilia: Troguloidea.**

**Familia: Nemastomatidae Simon, 1879**

**Subfamilia: Nemastomatinae.**

- 14.- *Nemastomella dentipatellae* (Dresco, 1967). EI.

**Familia: Trogulidae Sundevall, 1833**

- 15.- *Trogulus nepaeformis* (Scopoli, 1763). Eu.

Entre las especies de Opiliones de la Colección del BOS encontramos 8 (53,3 %) con distribución europea: *M. diadema*, *T. nepaeformis*, *G. titanus*, *L. blackwalli*, *L. rotundum*, *Dicranopalpus ramosus*, *Homalenotus quadridentatus* y *O. spinosus*. Cinco especies (33,3%) son endemismos ibéricos: *N. dentipatellae*, *I. hispanica*, *H. laranderas*, *O. seoanei* y *O. simplicipes*. Por último, dos especies (13,3%) son de distribución holártica: *Ph. opilio* y *P. agrestis*.

**5.1.3.2.3 Catálogo Sistemático**

El material aportado por esta Colección proviene de muestreos puntuales a mano o con otros métodos activos en localidades diferentes y distantes y en fechas dispares. Este material no es comparable con el obtenido, durante un año y siempre en los mismos puntos de muestreo en una misma zona, para la elaboración de la presente tesis; pero resulta de gran utilidad para el conocimiento de la distribución de las especies.

La mayoría de los datos provienen de Asturias y la mayoría de las localidades, tanto de Asturias como del resto, suponen la primera cita de las especies en esa localidad. Podemos observar que de algunas especies de las que Muniellos era la primera cita para Asturias, ya estaban recogidas hace algunos años pero no habían sido procesadas (*M. diadema*, *H. laranderas*, *O. simplicipes* y *P. agrestis*).

En el material se va a indicar la localidad, la fecha, el método, la cantidad y el sexo de los ejemplares y la persona que los recogió (Leg.), siempre que sea posible, ya que en algunas etiquetas de las muestras faltaban algunos de estos datos.

Los métodos de muestreo empleados están abreviados de la siguiente manera: D (directo), Ba (barrido de vegetación con manga entomológica) y P (vareo arbustivo con paraguas japonés).

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

## Suborden Eupnoi

### Familia Phalangiidae.

#### Subfamilia Dicranopalpinae.

##### 1.- *Dicranopalpus ramosus* (Simon, 1909)

#### MATERIAL ESTUDIADO.

**Cantabria:** Santillana del mar: pared: 08.03, D, 2♂♂, 1♀ (I. Merino leg.). Laredo: camping: 02.08.09, D, 1♀ (I. Merino leg.). Torrelavega: muro: 17.08.11, D, 1♂, 1♀; 18.08.11, D, 2♀♀; 23.08.11, D, 2♂♂ (I. Merino leg.).

**Vizcaya:** Górliz: encinar: 23.09.11, D, 1♂ (J. Alameda leg.).

**OBSERVACIONES:** Esta especie sólo ha sido recogida de forma directa a mano; en las trampas pitfall no ha caído ningún ejemplar. En las zonas de estudio de la presente Tesis sólo se han capturado 2 ejemplares de *D. ramosus* a mano, en Muros y Vioño.

Todos los ejemplares se recogieron relacionados con el medio antrópico, menos un individuo capturado en un encinar en Vizcaya.

La especie, originaria de Mogador (Simon, 1909) y Sierra Estrella (Dresco, 1948; Rambla, 1967, como *D. caudatus*), ha ido expandiendo su área de distribución, primero en la región mediterránea del sur de España, subiendo por la región atlántica de Francia (Biarritz y Bordeaux (Rambla, 1986)) hasta colonizar la parte sur de Inglaterra desde 1957 (Sankey & Storey, 1969; Wheatley, 1971; Hicks, 1973; Sankey & Savory, 1974, como *D. caudatus*). Todas las citas anteriores al año 1985 se hicieron como *D. caudatus*, menos la original de Mogador (Simon, 1909).

Pero desde 1990 se ha estado moviendo rápidamente hacia el norte (Noordijk *et al.*, 2007), aumentando su rango de distribución a lo largo de la costa atlántica, aparentemente evitando la región central europea. Hasta ahora, han aparecido citas en los Países Bajos (Cuppen, 1994; Noordijk *et al.*, 2007), Bélgica (Slosse, 1995), Irlanda (Cawley, 1995), Escocia (Hillyard, 2000) y Alemania (Schmidt, 2004).

La especie parece tener cualidades para una rápida expansión. Su origen puede ser norteafricano y al principio se fue extendiendo por el sur de España, pero actualmente está invadiendo zonas de clima atlántico refugiándose en medios antropógenos y adaptándose al medio natural. Es considerada como una especie invasora en Europa a lo largo de la costa atlántica (Noordijk *et al.*, 2007). En zonas naturales puede preferir los enclaves de tipo mediterráneo. En Francia o los Países Bajos la especie es ya bastante común en ambientes periféricos semi-naturales, en ciudades más pequeñas y en los hábitats de sus alrededores, adaptándose cada vez mejor a los medios naturales (Wijnhoven *et al.*, 2007).

En España, hasta ahora, se conocían citas mediterráneas (Rambla, 1965, 1985, 1986, 1998), pero las nuevas citas amplían su área de distribución a través de la costa atlántica. Es primera cita para Cantabria, Asturias y Vizcaya.

#### Subfamilia: Oligolophinae.

##### 2.- *Paroligolophus agrestis* (Meade, 1855)

#### MATERIAL ESTUDIADO.

**Asturias:** Agüera (Quirós): 30.10.89, D, 2♀♀ (Guillermo Barroso); 30.10.86, D, 1♂, 2♀♀ (L. Riestra y Celsa F. San Narciso Leg.). La Felguera: campo: 04.02.87, D, 1♂ (M<sup>a</sup> Cruz Suárez Leg.). Pola de Somiedo: mirador Anguilo: avellanar: 16.09.10, Ba, 1♀ (I. Merino Leg.); borde carretera: 16.09.10, D, 1♀ (I. Merino Leg.); prado cerca de río:

17.09.10, D, 2♂♂, Ba, 1♀ (I. Merino Leg.); bosque ribera: 17.09.10, D, 1♂, 4♀♀ (I. Merino Leg.).

### 3.- *Odiellus simplicipes* (Simon, 1879)

#### MATERIAL ESTUDIADO.

**Asturias:** Avín (Benia de Onís): 23.10.91, D, 1♂ (M. Menéndez Artime Leg.). Colunga: hayedo La Biescona: 29.04.86, D, 1♂ (José Luis Acuña Leg.). Fuensanta: 15.08.90, D, 2♂♂ (A. Busto Leg.). Luarca: 23.10.90, D, 1♂ (C. Viña Leg.). Oviedo (monte Naranco): 05.93, D, 1♂ (M. Echevarría Leg.); pino: 07.08.06, D, 1♂ (Laura Glez. Sánchez Leg.). Santo Adriano (Tuñón): 29.01.94, D, 1♂ (Ana Benito Leg.). Vega de Cien (Cangas de Onís): 01.06.94, D, 1♂ (Roberto Simal Leg.).

### 4.- *Odiellus seoanei* (Simon, 1878)

#### MATERIAL ESTUDIADO.

**Asturias:** Cenera (Mieres): prado: 22.10.04, D, 2♂♂ (Jennifer García Álvarez y Paula Vallejo Leg.). Pola de Somiedo: borde carretera: 16.09.10, D, 2♂♂ (I. Merino Leg.); mirador Anguilo: avellanar: 16.09.10, P, 1♂ (I. Merino Leg.).  
**Cantabria:** Agüero (Marina de Cudeyo): prado de siega: 04.08.05, D, 1♂ (Sergio Álvarez Leg.).

**OBSERVACIONES:** *O. seoanei* estaba citada de Cantabria por la presencia de un juvenil en Noja (Fernández-Galiano, 1910). Con el hallazgo de un macho se confirma la existencia de la especie en Cantabria; las identificaciones fiables para este género se hacen a partir de machos, ya que en las hembras y juveniles existe mucha variabilidad.

### 5.- *Odiellus spinosus* (Bosc 1792)

#### MATERIAL ESTUDIADO.

**Burgos:** Aguillo: 08.92, D, 1♂ (Virginia Zaldívar Leg.).  
**León:** Truchas: 28.08.88, D, 1♂ (Carmen de Miguel Leg.).

**DISTRIBUCIÓN:** Europea. Países del oeste y centro (Martens, 1978).

#### Península Ibérica:

**Portugal** (Rambla, 1967; Mazarredo en Rambla, 1973; Martens, 1978).

**España:** Asturias, Illano (Rosa García *et al.*, 2009, 2010a, 2010b); Ávila (Mazarredo (material no publicado depositado en el Museo de Ciencias Naturales de Madrid) en Rambla, 1973); Burgos (Datos Propios); Cataluña (Kraus, 1961; Rambla, 1973; Martens, 1978); Cordillera Cantábrica (Martens, 1978); Huesca (Kraus, 1961; Martens, 1978); León (Datos Propios); Madrid, El Escorial (Roewer (material depositado en el museo de Senckenberg) en Rambla, 1973); Meseta Central, Sierra de Guadarrama (Kraus, 1961; Rambla, 1973; Martens, 1978); Pontevedra (Kraus, 1961; Kraus (material depositado en el museo de Senckenberg) en Rambla, 1973); Zaragoza (Rambla, 1973).

**DISCUSIÓN:** Kraus (1961) y Sankey & Savory (1974) la nombran en el norte de África, pero Martens (1978) no considera su presencia en África.

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

OBSERVACIONES: Supone la primera cita de la especie para Burgos y León.

## 6.- *Odiellus* spp.

### MATERIAL ESTUDIADO.

**Asturias:** Aller: campo: 06.04.08, D, 1♀ (M. Menéndez Fdez. Leg.). Avín (Benia de Onís): 21.10.91, D, 1♀ (Sara R. Fdez. Fdez. Leg.); 22.10.91, D, 1♀ (A. Fdez. Ojanguren); 23.10.91, D, 1♀ (Covadonga Isla Leg.). Cudillero: 13.11.04, D, 1♀ (Pilar Aranguren Leg.). Gijón: jardín: 03.07.86, D, 1♀ (Alex Merino Leg.); pared: 25.10.92, D, 1♀ (A. Fdez. García Leg.). Luarca: 28.10.94, D, 1J (C. Vázquez Leg.); hojarasca de tilo: 26.10.94, D, 1♀ (P. Valdés García Leg.); 11.05, D, 1♀ (M.A.G. Priede Leg.). Mieres: 25.08.98, D, 1♀ (Ana Pérez Leg.); Cuna (Mieres): 18.06.93, D, 1♀ (R. Sanz Leg.); El Canto (Mieres): 26.10.01, D, 1♀ (A. Hevia Leg.). Molleda: 13.06.95, D, 1♀ (Sonia Cabo Leg.). Muniellos: 12.06.88, D, 1♀ (G.E.P. Leg.). Somio (Gijón): 07.07.93, D, 1♀ (Guillermo G. Soto Leg.); 24.08.93, D, 1♀ (Guillermo G. Soto Leg.). Tiñana: 19.04.94, D, 1♀ (Aurora F. Leg.).

**Asturias/León:** Puerto de Vegarada: 21.04.86, D, 1♀ (Andrés Fdez. Leg.).

**Burgos:** Castillo del Val: 17.08.86, D, 2JJ (J.A. Soto y F.B. Leg.).

**León:** 24.05.90, D, 1J (M. Papazsurtundro Leg.). Sagahún: vivienda: 04.07.87, D, 1J (J. Alperi Villar Leg.).

**Palencia:** Fuente del Rey: sobre matorral: 16.06.86, D, 2JJ (L. Carro y Mercedes Torres Michelena Leg.).

### Subfamilia: Phalangiinae.

## 7.- *Phalangium opilio* Linnaeus, 1761

### MATERIAL ESTUDIADO.

**Álava:** Sierra Badaya: 07.10.95, D, 1♀ (R. Ocharan Leg.). Zuazo: 07.95, D, 1♀ (R. Ocharan Leg.).

**Asturias:** Arangas de Cabrales: jardín: 08.83, D, 1♂, 1♀ (M<sup>a</sup> Antonia Díaz Leg.). Armeo (Oviedo): 04.09.09, D, 1♂ (A. Azumendi Leg.). La Atalaya (Tazonas): D, 1J (F. Suárez Piñera Leg.). Avín (Benia de Onís): brezo: 23.10.91, D, 1♀ (Cristina Molina Leg.), 24.10.91, D, 1♂ (Cristina Molina Leg.). Barcia (Luarca): pinar: 23.10.90, D, 1♂ (G. Mutuberría Leg.). Caleao (Caso): 28.05.08, D, 1♂ (J. Aladro Leg.). Cangas de Onís: 01.07.89, D, 1J (Javier Gancedo Leg.). Cangas del Narcea: 28.10.96, D, 1♂ (M. García López Leg.). Careses (Siero): ericas: 26.08.86, D, 1♂ (Alfredo Glez Leg.). Carreño: 25.08.91, D, 1♂ (M<sup>a</sup> Jesús Glez Leg.). Carrio (Villayón): prado: 22.08.08, D, 1♀ (Graciela Suárez Leg.). Cordal de Peón (Villaviciosa): área recreativa: 23.07.88, D, 2♂♂ (Carmen de Miguel Leg.). Covadonga: 09.93, D, 1♂ (Juan José Castro Leg.). El Cristo (Oviedo): 21.08.83, D, 1♂ (A. Barahona Leg.). La Felguera: prado: 22.08.87, D, 1♂ (Cruz Suárez Leg.). Las Gallinas (Salas): prado: 08.06, D, 1♀ (Miguel Garredo Leg.). Gijón: 15.09.95, D, 1♂ (Eduardo Díaz Leg.). Llanes: 21.09.92, D, 1♀ (Conchita Gálvez Leg.). Luarca: 25.10.89, D, 2JJ (J. Garai Leg.); 27.10.93, D, 1♀ (R. Simal Leg.); río Carlangas: 02.11.95, D, 1J (M. Magdalena Leg.). Naranco (Oviedo): prado: 18.06.86, D, 1J (Pilar Rgez. Pérez Leg.); 06.04.87, D, 1♀ (Fidela Pérez Leg.). Nava: 28.07.83, D, 1♂, 1♀ (Pilar Gándara Leg.). Navia: 08.86, D, 1♂ (Fidela Pérez Leg.); 09.86, D, 1♂ (Luisa Suárez Leg.). Novellana (Cudillero): 22.07.91, D, 1♂, 1♀ (David Álvarez Fernández Leg.). Oviedo: 08.09.86, D, 1♂ (B. Aguado Leg.); 07.08.89, D, 1♂ (S. Pascual Leg.); 08.03.91, D, 1♂ (Susana F. San Narciso Leg.); 11.05.91, D, 1♀ (E. García Leg.). Parque invierno (Oviedo): 26.06.11, D, 1J (Omar Cots Leg.). Pedregal:



cima el Angliru: 21.09.10, D, 1♂, 1♀ (Ramón Barrial Leg.). Pendones (Caso): 04.09.93, D, 1♀ (Pablo Prado Aller Leg.). Pola de Lena: prado: 01.05.88, D, 1♀ (M. A. Díaz Díaz Leg.); 08.08.92, D, 1♂ (Julia Argüelles Leg.). Ponga: Medandi: 07.08.04, D, 1♀ (D. Outomuro Leg.). Quirós: 30.10.86, D, 1♂ (Celsa I.S.N. Leg.). Rodiles (Villaviciosa): prado: 18.10.85, D, 1♂, 1♀ (Esther Ormiz Díaz Leg.). San Martín (Gijón): 10.07.83, D, 1♀ (C. Martínez Pastor Leg.). Santa Bárbara: 03.09.92, D, 1♂, 1♀ (Antonio Fdez. Leg.). Siero (monte La Parte): 06.08.94, D, 1♀ (J.C. Fdez. Rgez. Leg.). Sietes (Villaviciosa): 24.07.95, D, 1♀ (Gonzalo Alonso Leg.). Soto del Barco: 09.97, D, 1♂ (Rebeca G. Leg.). Tiñana: 10.85, D, 1♀ (Isabel F. Suárez Leg.). La Vega Susacasa (Niembro): 26.07.97, D, 1♀ (R. Rosa García Leg.). Villaviciosa: 14.06.91, D, 1♀ (Omar Cots Leg.).

Asturias (sin localidad): 1♂.

**Burgos:** Aguillo: 08.92, D, 1♀ (V. Zaldívar Leg.). Gumiel de Hizan: vivienda: 29.09.82, D, 1♂ (Encarna Martín Leg.). Merindad de Montija: 20.09.90, D, 1♂, 1♀ (B. Baranda Leg.).

**Cantabria:** Arredondo (puerto de Alisas, río Tuerto): 03.09.88, D, 1♂ (V. L. Doriga Leg.). Bimón: pared: 24.10.04, D, 1♂ (Enol García Leg.). Collado de Cieza: 26.07.96, D, 1♂ (C. Marcano Leg.). Isla: interior vivienda: 12.08.86, D, 1♀ (Cristina Rdez. Cabello Leg.). Liencres: playa: 04.08.82, D, 1♂, 1♀ (Luis Juli Leg.). Monte Ucieda: 04.08.95, D, 2♂♂, 2♀♀ (Juan Glez. Rguez. Leg.). Santa Cruz de Iguña: 07.86, D, 1♀ (Carmen Gutiérrez Leg.). Santoña: 29.07.93, D, 1♀ (Argilea Ceberio Leg.).

**Guipúzcoa:** Bergara: 26.07.82, D, 1♀ (M. J. Arrayago Leg.). Tolosa: 17.07.93, D, 2JJ (Lukas Arbeloa Leg.); 15.04.95, D, 1♀ (Alberto Luengo Leg.). Valamana: árbol: 03.07.88, D, 1♀ (Nerea Urizar Leg.).

**León:** Murias: 27.07.97, D, 1♂ (Ovidio Rguez. Leg.). Oseja de Sajambre: 16.07.87, D, 1♂ (F. Ballesteros Leg.). Pendilla: 08.11.92, D, 1♂ (M. Antoñanzas Leg.). Pola de Gordón: 17.07.90, D, 1♀ (G. Rodríguez Leg.). Sahagún: camping: 27.08.91, D, 1♂ (Diego Fdez. Leg.). Valdeleón: sobre rocas: 30.06.87, D, 1♀; 30.07.87, D, 1♂, 1♀ (José Luis Vega Quizain Leg.).

**Lugo:** Baleira: 07.08.86, D, 2♀♀ (J. Rabal Leg.).

**Orense:** Valdín: 31.08.90, D, 1♂; 12.08.90, D, 1♀ (I. Ramón Glez. Glez. Leg.).

**Palencia:** El Cristo (Valcobero): 05.09.93, D, 1♀ (Ana C. Álvarez Leg.).

**Salamanca:** Candelario (Bejar): 02.08.92, D, 1♂ (Luis H. Torres Leg.).

**Vizcaya:** Laukariz-Mungía: 10.08.81, D, 1♂ (M. I. Saloña Leg.). Ondarroa: 27.07.86, D, 1♀ (José Zulgica Bengoetxea Leg.).

**Zamora:** 22.08.87, D, 1♂, 3♀♀ (I. M. Feital Leg.).

Sin localidad: D, 1♀ (Roberto Grana Leg.); D, 2♂♂, 4♀♀.

**OBSERVACIONES:** *Ph. opilio* es una especie holártica, ampliamente distribuida por toda España; desde Galicia a Cataluña, en Portugal, en el centro de España, en Pirineos y en las islas Baleares (Kraus, 1961). Sin embargo, como ocurre en otras especies tan comunes de amplia distribución, no había citas en concreto para el País Vasco, Orense, Lugo, Zamora, Salamanca y Palencia; ni para la mayoría de nuevas localidades dentro del resto de provincias.

Se observa, también, que se recogen muchos ejemplares adultos y pocos juveniles y que la especie parece ser común en Asturias. Sin embargo, en nuestro estudio con trampas pitfall no es muy abundante y la mayoría son juveniles; lo cual puede ser debido a que las trampas pitfall no sean muy eficaces para los adultos de esta especie que se encuentran en otros estratos de la vegetación.

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

**Subfamilia: Platybuninae.**

**8.- *Megabunus diadema* (Fabricius, 1779)**

**MATERIAL ESTUDIADO.**

**Asturias:** Colunga: hayedo La Biescona: 29.04.86, D, 2JJ (José L. Acuña y José I. Suárez Fdz Leg.); La Isla: cerca playa: 01.05.86, D, 1♀ (Paloma Cuartas Leg.). Santo Adriano (Tuñón): sobre travertinos: 29.04.11, D, 1♀ (F.A. Fernández-Álvarez Leg.).

**OBSERVACIONES:** Rambla (1980a) menciona que ha encontrado esta especie de forma epígea desde Pontevedra hasta Gerona, y que se halla diseminada por toda la Cordillera Cantábrica y los Pirineos. Sin embargo, las citas para la especie no son muy numerosas y en varios estudios en la Península resulta ser una especie escasa (Feliú, 1981; Rambla, 1985; Merino & Anadón, 2008; Datos Propios). Destacan las numerosas citas de la especie en cuevas (Rambla, 1980a; Galán, 1993, 2006) y en zonas de alta montaña (Martens, 1978; Stol, 2000).

Las citas presentadas en la Colección y la de Muros de Nalón son epígeas en zonas de muy poca altitud; en Muniellos se localizó en un abedular altimontano (1.450 m.s.n.m. (Anadón *et al.*, 2002)).

**Familia: Sclerosomatidae.**

**Subfamilia: Gyinae.**

**9.- *Gyas titanus* Simon, 1879**

**MATERIAL ESTUDIADO.**

**Asturias:** Bres (Taramundi): prado: 16.04.87, D, 1J (S.M. Santaefemia Leg.). Colunga: 29.04.86, D, 1J (J.L. Suárez Fdez. Leg.). Espinaredo: monte Moriacos (entre hojarasca): 06.11.93, D, 1♀ (Jorge Llamazares Leg.). Infiesto: entrada gruta: 16.06.82, D, 1♂ (Luis A. Calderón Leg.). Llanes: río Purón: 03.06.03, D, 1J (I. Merino Leg.). Oviedo: 27.05.95, D, 1♀ (Puri Pérez Leg.). Peón (Gijón): cueva: 05.89, D, 1J (F.J. Pérez Barbería Leg.). Peón (Villaviciosa): 01.05.89, D, 2JJ. Riofabar (Piloña): hojarasca: 16.04.03, D, 1J (J. Dugnot Leg.). Siero (monte La Parte): 16.04.10, D, 1♂ (J.M. Suárez Leg.). Trubia: ruta Xanas: cerca río: 21.09.10, D, 1♂, 1J (F. A. Fernández-Álvarez Leg.). Ules (Oviedo): prado: D, 1♂ (M. Ojel Leg.).

**Burgos:** Vegacorredor: 23.08.92, D, 1♂ (J. Zalama Tena Leg.).

**Cantabria:** Potes: 07.86, D, 1♂ (F. González Álvarez Leg.).

**Guipúzcoa:** Bergara: 18.06.90, D, 1J (N. Aperribón Leg.).

**Madrid:** El Escorial: jardines: 15.09.85, D, 1J (J. González Leg.).

**Sin localidad:** 16.04.83, D, 1J (Ernestina Coto Leg.). D, 1♂, 1♀ (Carlos Revilla Leg.). D, 1♀.

**OBSERVACIONES:** esta especie resulta ser muy escasa tanto en Muniellos como en los datos presentados en esta tesis. Sin embargo, existen numerosas citas en la Península y ha sido recogida en la Colección; lo cual indica que quizás el método de muestreo empleado sea ineficaz para esta especie y en realidad no sea tan escasa.

Una de las localidades que aparece en esta colección es Ules, lugar que ha sido muestreado con trampas pitfall durante un año para la elaboración de la tesis, y en la que no se ha recogido la especie.

**Subfamilia: Leiobuninae.****10.- *Leiobunum blackwalli* Meade, 1861****MATERIAL ESTUDIADO.**

**Asturias:** Ablanedo: 26.10.94, D, 1♀ (Puri Pérez Leg.). Avilés: 09.92, D, 2♀♀ (O. Barquero Leg.); 20.08.93, D, 1♀ (Yolanda Bango M. Leg.); 26.08.93, D, 1♂, 1♀ (Paqui Morán Leg.). Avín (Benia de Onís): 22.10.91, D, 1♀ (Juan Zalama Leg.); 23.10.91, D, 2♀♀ (M. Menéndez Artime y Julia Rguez. Leg.). Biedes: Las Regueras: 22.11.10, D, 1♀ (Javier Díaz Leg.). Brañes (Oviedo): piedra: 19.11.04, D, 1♀ (Julia Díaz Leg.). Bustiello (Mieres): huerta: 06.82, D, 1♀ (José Fdez. Leg.). Campo (Caso): muro: 12.08.08, D, 1♀ (Lidia Aladro Calvo Leg.). Candás: 15.05.93, D, 1♀ (Sonia Glez. Leg.). Cangas de Onís: 01.07.89, D, 1♀ (Javier Gancedo Leg.). Castrillón (Salinas): 06.90, D, 2♂♂ (C. Álvarez Leg.); 19.08.82, D, 1♂ (José Ramón García Leg.). Celorio: 07.08.94, D, 1♂ (Puri Pérez Leg.). Cenera (Mieres): 14.11.04, D, 1J (I. Hidalgo Leg.); 10.10.08, D, 1♂ (Irene Solís Leg.). Deva (Gijón): 03.08.95, D, 1♀ (C. Vázquez Leg.). El Escamplero: matorral: 24.03.07, D, 1♀ (Pedro Arias Glez. Leg.). Espinedo: prado: 03.08.07, D, 1♂ (Jesús Ortíz Leg.). Fastias (Tineo): 04.11.01, D, 1♂ (Almudena Suárez Leg.). Fontecha: 19.03.91, D, 1♀ (Sandra Ortíz Leg.). Gijón: prado: 30.10.86, D, 1♂ (Jesús G. Durán Leg.); 22.05.89, D, 1♀ (Fdo Álvarez Leg.); 09.08.95, D, 1♀ (Eduardo Díaz Leg.). Grado: 21.03.89, D, 1♂ (J. I. Arias Álvarez Leg.); El Rodaco: jardín: 12.07, D, 1♂ (A. Quevedo Rojo Leg.). Granda: huerta: 01.11.07, D, 1♀, 11.07.09, D, 1♂ (V. I. Álvarez Leg.). Guimarrón (Carreño): 20.08.90, D, 1♀ (M. Jesús Glez. Leg.). Illano: muro: 08.12.02, D, 1♀ (C. López Leg.). La Felguera: prado: 25.05.87, D, 1♂ (M<sup>a</sup> Cruz Suárez Leg.). Lairín (Cornellana): 11.07.93, D, 1♀ (Ricardo P. Fdez. Leg.). Llanes: 20.10.91, D, 1♂ (Antideo Rguez. Leg.), 03.09.93, D, 1♀ (Conchita Gálvez Leg.). Llovio (Ribadesella): 09.08.86, D, 1♂ (R. M. García Leg.). Luarca: prado: 26.10.88, D, 2♀♀ (Claudia Martínez y E. C. Jiménez Leg.); 20.10.89, D, 1♀ (S. Aguirre Leg.); 24.10.89, D, 1♀ (Celestino Glez. Leg.); Villar: 25.10.89, D, 1♂, 1♀, 1J (Clara Fdez. Ochoa Leg.); río Negro: 25.10.89, D, 3♂♂, 3♀♀, 1J (A. Anadón, Idoia Adanaga, I. Garai y I. Esteban Leg.); Villar: 22.10.90, D, 2♀♀, 1J (Hugo Mortera, A. M. Glez. Lozano y Diana Cifuentes Leg.); río Esva: 22.10.90, D, 1♀ (M<sup>a</sup> Teresa Bravo Leg.); Villar: 23.10.90, D, 2♂♂ (C. Villa y M<sup>a</sup> Isabel Síndrez Leg.); borde camino: 23.10.91, D, 1♀ (M. A. Paredes Leg.); 26.10.93, D, 1♂ (Argilea Cebeiro Leg.); Villar: 26.10.94, D, 1♀ (Brezo Martínez Leg.); Valdés: prado: 11.08.95, D, 1♀ (Joaquín Pérez Leg.); 30.10.95, D, 3♂♂, 1♀ (L. Frechilla y Belén Sáinz Leg.); río Carlangas: 02.11.95, D, 1♀ (M. Magdalena Leg.); Villar: 30.10.95, D, 1♂ (Presen Ordieréz Leg.). Mareo (Gijón): 17.05.93, D, 1♂, 1♀ (Ángeles Martínez Leg.). Muniellos: fresneda: 10.05.01, D, 2JJ. Muros de Nalón: 15.06.89, D, 1♀ (Ángel Valdés Leg.). Noreña: 15.08.89, D, 1♂ (S. Pascual Leg.). Olloniego: La Manzaneda: D, 1♂ (Pablo Díaz Leg.). Otvi (Luarca): 17.03.07, D, 1♂ (Vanessa Oroza Leg.). Oviedo: 28.10.85, D, 1♀ (Isabel F. Suárez Leg.); 01.11.88, D, 2♀♀ (J. Villasante Leg.); 14.03.89, D, 1♀ (Jorge Glez. Leg.); 06.05.90, D, 1♀ (Jon Bereliartua Leg.); 21.06.93, D, 1♂ (A. Remacha Leg.); 28.01.94, D, 1♀ (E. Rosal Fraga Leg.); 14.03.96, D, 1♀ (Belén Sáinz Leg.). Peñalba: entre hierbas: 29.11.83, D, 1♀ (I. Bascarán Leg.). Pola de Siero: 20.06.90, D, 1♂, 23.06.90, D, 1J (Ana Palacios Leg.). Pola de Somiedo: mirador Anguilo: 16.09.10, P, 1♀ (I. Merino Leg.). Posada (Llanes): 07.88, D, 1♂ (Paulino Bárcena Leg.). Pravia: pared: 08.04.91, D, 1♂ (Antonio Martínez Leg.). Quirós: iglesia: 15.10.86, D, 1♀ (M. Arbesú Leg.). Rioseco: 17.11.85, D, 1♀ (E. Pérez Antolín Leg.). Rodiles (Villaviciosa): prado: 18.10.85, D, 1♀ (Luis Orníz Díaz Leg.). Salave (Tapia de Casariego): vivienda: D, 1♀, 1J (Damiana Glez. Leg.). San Martín (Gijón): 10.07.83, D, 1♀ (L. Martínez Pastor

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

Leg.). Sandicha (Candamo): 22.03.89, D, 1♀ (J. I. Arias Álvarez Leg.). San Timoteo (Luarca): 22.10.90, D, 1♀ (P. Velasco Vallejo Leg.), 23.10.90, D, 1♀ (Ana Murguizo Leg.). Soto de Llanera: 25.10.95, D, 1♀ (Sergio Álvarez Leg.). Tellego: 15.10.85, D, 1♀ (Asun Prada Leg.). Teverga: vivienda: 01.11.03, D, 1♂ (Zaida Fdez. López Leg.). Tiñana (Siero): 15.11.93, D, 1♂ (Ana Benito Leg.). Turón: 28.01.02, D, 1♀ (María López Leg.). Valboniel: 06.90, D, 1♀ (C. Álvarez Leg.). Les Vallines (Mieres): 20.08.81, D, 1J (E. Sierra Gurez Leg.). Valparaíso (Avilés): 24.09.92, D, 1♀ (Laura Rguez. Glez. Leg.). Vega la Fonte (Mieres): 05.05.82, D, 1♀ (A. Abril Leg.). Villaviciosa: 02.06.90, D, 1♂ (I. Riera Leg.). Xivares (Gijón): 30.08.94, D, 1♂ (M. Cossío Aranceta Leg.).

**Cantabria:** Cabuérniga: 14.04.88, D, 1♀ (Olivia Fraolillas Leg.). Miengo: cuadra: 07.07.83, D, 1♂ (M. Ramos Leg.). Puente San Miguel: 14.05.94, D, 1♀ (Ángeles Gómez Leg.). Santa Cruz de Iguña: 07.87, D, 1♂ (Ana M<sup>a</sup> Glez. Antuña Leg.). Vioño: 04.08.03, D, 1♀, 08.04.04, D, 2JJ, pared: 18.03.08, D, 1♀, 05.04.08, D, 1♀ (I. Merino Leg.). Zurita: 19.01.94, D, 1♀ (Laura Alonso Leg.).

**Huesca:** Canfranc: 17.08.07, D, 1♂ (Pilar J. B. Leg.).

**Navarra:** Lumbier: 25.09.08, D, 1♀ (Idoia Villate Leg.).

**Orense:** Verín: 23.07.82, D, 1♀ (Generosa Álvarez Leg.).

**Vizcaya:** Górliz (monte Ermua): 23.09.11, D, 1J (I. Merino Leg.).

**Sin localidad:** D, 1♀ (Soraya Glez. Leg.). D, 1♀ (Carlos Glez. Leg.). D, 4♀♀.

OBSERVACIONES: *L. blackwalli* es una especie de distribución europea ampliamente difundida por la Península. Prieto & Fernández (2007) recogen todas las citas disponibles y no señalan Pontevedra ni Orense (apartado 5.1.3.1.3.).

*L. blackwalli* aparece en todas las zonas estudiadas para la elaboración de la tesis y en esta Colección es la que se recoge con mayor abundancia, lo cual indica que es bastante común, como señalan varios autores (Rambla, 1985; Prieto & Fernández, 2007). Se observa una mayor proporción de ejemplares adultos cuando se muestrea de forma directa y de juveniles cuando se muestrea el estrato edáfico. Puede ser que como ocurre con *G. titanus* y *Ph. opilio* las trampas pitfall no sean muy eficaces para los adultos de esta especie que se encuentran en otros estratos de la vegetación.

## 11.- *Leiobunum rotundum* (Latreille, 1798)

### MATERIAL ESTUDIADO.

**Asturias:** Amieva: 02.08.96, D, 1♂ (Mónica Gutiérrez Leg.). Avilés: 24.07.83, D, 1♀ (C. Suárez Leg.); 03.08.90, D, 1♂ (C. M. Álvarez Leg.); 20.08.93, D, 1♀ (Yolanda Bango M. Leg.). Avín (Benia de Onís): 21.10.91, D, 2♂♂ (Sara R. Fdez. Fdez. y Jesús M<sup>a</sup> Burgués Leg.); 22.10.91, D, 2♂♂ (M<sup>a</sup> José Goicoechea y A. Fdez. Ojanguren Leg.); 23.10.91, D, 1♂, 1♀ (I. Oliveros y J. S. Moro Leg.). Cancienes: pared: 22.10.05, D, 1♀ (Laura Perceño Fdez. Leg.). Candás: 07.05.93, D, 1♂ (Sonia Glez. Leg.). Cangas de Narcea: árbol: 04.11.06, D, 1♀ (Daniel Rguez. Fdez. Leg.). Castrín (Rioseco): prado: 21.11.02, D, 1♂ (Elisa García Alegre Leg.). Cenera (Mieres): 10.10.08, D, 1♂ (Álvaro Penaos Leg.); 22.10.04, D, 2♂♂ (Pedro Rguez. Pérez y Susana Fdez. Leg.). Cudillero: 18.11.01, D, 1♂ (Carmen Llera Leg.). Cuvilla (Cangas Onís): 02.09.92, D, 1♂ (Luis Cabo Pérez Leg.). Deva (Gijón): 04.09.83, D, 1♀ (Higinio Bernardo Leg.). La Felguera: prado: 25.05.87, D, 1♀ (M<sup>a</sup> Cruz Suárez Leg.). Felguerina (Laviana): 31.08.07, D, 1♂ (Pamela García Leg.). Gijón: 05.82, D, 1J (Susana Junquera Leg.). La Isla: D, 1♂ (Alfredo Díaz Leg.). Lamuña: interior vivienda: 08.85, D, 1♂ (J. M. Rico Ordás Leg.). Lastres: cuadra: 01.06.90, D, 1♂ (Ramón Garrido Leg.). Latores (Oviedo): 10.85, D, 1♂

(Gloria Garzón Leg.). Llanes: 02.11.02, D, 1♂ (Ana Fdez. Ordíz Leg.). Luarca: Villar: 23.10.89, D, 1♂ (Rosa Menéndez Leg.); Valdés: 01.11.89, D, 1♂ (Ángeles Lauriño Leg.); 14.10.90, D, 1J (Celestino Glez. Leg.); 22.10.90, D, 1♂ (I. Urbaneta Blanco Leg.); 26.10.93, D, 2♂♂ (Pablo Prado Aller y Argilea Ceberio Leg.); 31.10.95, D, 1♀ (Presen Ordiérez Leg.); 01.11.95, D, 1♂ (M<sup>a</sup> Teresa Mieres Valdés Leg.). Oviedo: 24.03.86, D, 1♀ (M<sup>a</sup> Gregoria García Leg.); monte Naranco: tronco árbol: 22.05.88, D, 1♂ (Nerea Urizar Leg.); 03.09.88, D, 1♂, 1♀ (M. José Ruíz Leg.); monte Naranco: 03.11.88, D, 1♂ (T. Montoto Leg.); 20.03.90, D, 1♀ (I. Riera Leg.); monte Naranco: 27.08.08, D, 1♂ (Margarita García Leg.); monte Naranco: 20.09.10, D, 1♂ (Luis García Leg.). Pola de Lena: 05.08.92, D, 1♀ (Julia Argüelles Leg.). Pola de Somiedo: 04.11.97, D, 1♂ (Vanessa A. Faes Leg.); mirador Anguilo: avellanar: 16.09.10, P, 1♀, Ba, 1♂ (I. Merino Leg.); bosque ribereño: 17.09.10, D, 1♂, 1♀ (J. Miñano y J. Benhadi Leg.). Porceyo (Gijón): 02.11.95, D, 1♀ (Fernando Fdez. Álvarez Leg.). Quirós: iglesia: 15.10.86, D, 2♂♂, 1♀ (M<sup>a</sup> Nérida García Martínez y M. Arbesú Leg.); 30.10.86, D, 7♂♂, 1♀ (Ana Iquierdo, Carmen R. Oleaga y Celsa F. San Narciso Leg.); pradera: 05.05.87, D, 1♂ (Flor Rguez. Leg.). Reguerines (La Felguera): 29.07.92, D, 1♀ (Pilar Iglesias Leg.). Riaño (Langreo): 20.07.93, D, 1♂ (A. Noval Leg.). El Rodical (Tineo): 05.93, D, 1♂ (Elvira García Leg.). San Claudio (Oviedo): 08.08.86, D, 1♀ (Teresa Suárez Glez. Leg.). San Esteban de Pravia: 24.08.93, D, 1♂ (C. Pavón Leg.). Sama: 19.08.88, D, 1♀ (R. Edreandia Leg.). Santa Ana de Abuli: 15.10.85, D, 1♂ (Isabel F. Suárez Leg.). Siero (monte la Parte): 06.08.94, D, 1♀ (J. C. Fdez. Rguez. Leg.). Tapia de Casariego: 20.08.93, D, 1♀ (Judith F. Casero Leg.). Valparaíso (Avilés): 24.09.92, D, 1♂ (Laura Rdez. Glez. Leg.). La Vegona (Mieres): 06.12.07, D, 1♀ (Lucía Cabeza Leg.). Villaviciosa: 05.11.88, D, 1♂ (J. Villasante Leg.).

**Burgos:** Gumiel de Hizan: 19.08.82, D, 1♀ (Encarna Martínez Leg.).

**Cantabria:** Bedoya (Liébana): 28.08.93, D, 1♂ (Ángela F. Roiz Leg.). Miengo: cuadra: 09.07.83, D, 1♀ (M. Ramos Leg.).

**Guipúzcoa:** Bergara: 23.07.82, D, 2♀♀ (M. J. Arrayago y José R. García Leg.). Oúar: 06.07.88, 1♂ (Eva Aguirre Leg.). San Sebastián: 08.88, D, 1♀ (A. Ugeld Leg.). Tolosa: 15.04.95, D, 1♂ (Alberto Luengo Leg.).

**León:** Geras de Gordón: 09.86, D, 1♀ (G. Barroso Leg.). Oseja de Sajambre: 16.07.87, D, 1♀ (F. Ballesteros Leg.).

**Lugo:** Burela: 04.87, D, 1♂ (L. Palacios Leg.).

**Palencia:** Velilla del Río Carrión: 18.08.93, D, 1♀ (Ana C. Álvarez Leg.).

**Vizcaya:** Bakio: 10.04.89, D, 1J (Ana Abio Leg.).

**Sin localidad:** sobre muro: 22.05.87, D, 1♂ (M<sup>a</sup> Luz Yañez Cao Leg.). D, 1♂ (J. M. Villaverde Leg.). D, 1♀ (M. Manzaneque Leg.). D, 1♂, 3♀♀.

**OBSERVACIONES:** *L. rotundum* es una especie ampliamente extendida por todo el norte de la Península (Prieto & Fernández, 2007), pero, hasta ahora no había citas de Palencia; aunque no es sorprendente ya que está dentro de su posible distribución.

En el estudio realizado para la presente tesis es una especie más bien escasa (apartado 5.1.3.1.3.). Sin embargo, en la Colección es la segunda más abundante, lo que indica que es una especie común, como señalan varios autores (Rambla, 1985; Prieto & Fernández, 2007). Además, como ocurre en *L. blackwalli* y *Ph. opilio* la mayoría de ejemplares capturados con trampas pitfall son juveniles, mientras que en la Colección son casi todos adultos; lo cual indica la posible ineficacia de las trampas pitfall para esta especie también.

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

**Subfamilia: Sclerosomatinae.**

**12.- *Homalenotus laranderas* Grasshoff, 1959**

**MATERIAL ESTUDIADO.**

**Asturias:** Campiello (Oviedo): 03.03.86, 1♂, 1♀ (J.A. Pis y Juan E. Ortíz Leg.). El Cristo (Oviedo): 03.08.88, D, 3♀♀, 1J (A.M. Navarro Incio Leg.). Gijón: 05.82, D, 1♀ (Susana Junquera Leg.); 29.07.83, D, 1♀ (Nieves Alonso Leg.); 10.08.83, 1♂ (P. Martínez Leg.). La Brañona (Panés): 23.02.91, D, 1♂ (Loren P. Melero Leg.). Las Caldas (Oviedo): 17.07.88, D, 1♀ (Paulino Bricena Leg.). Luarca: 23.10.89, D, 3♀♀ (C. Álvarez, Diego Alvarado y Alberto Diego Leg.); 10.95, D, 1♀ (J.L. Ortíz Suárez Leg.). Luces: bajo piedra: 24.06.90, D, 1♀ (Ramón Garrido Leg.). Lugones: camino hierbas: D, 1J (A. Niembro Leg.). Oviedo: 26.05.00, D, 1J. Parque de invierno (Oviedo): 10.85, D, 1♂ (Gloria Garzón Leg.). Poreño (Villaviciosa): 20.11.77, D, 1♂. Riaño (Langreo): 30.05.94, D, 1J (A. Noval Leg.). San Cristóbal (Avilés): bajo corteza de pino: 09.92, D, 1♀ (Susana Barquero Leg.). San Martín (Gijón): 10.08.83, D, 1♀ (P. Martínez Pastor Leg.). Tapia de Casariego: 10.05.90, D, 1♂ (Damiana González Leg.). Villaviciosa: 07.05, D, 1♀ (Marcos Miñarro Leg.).

**Cantabria:** Solares: 05.08.82, D, 1♀ (Pilar Gándara Leg.).

**León:** Oville: 20.07.83, D, 1♀ (A. Barahona Leg.).

**Sin localidad:** 27.08.91, D, 1♀ (Lola Granadas, Leg.). D, 1♀ (Gemma Llana Leg.).

**13.- *Homalenotus quadridentatus* (Cuvier, 1795)**

**MATERIAL ESTUDIADO.**

**Asturias:** Luces: bajo piedra: 26.06.90, D, 1♀ (Ramón Garrido Leg.). Peón (Gijón): sobre musgo: 20.12.86, D, 1♀ (R. Blanco Leg.).

**Suborden Dyspnoi**

**Superfamilia: Ischyropsalidoidea**

**Familia: Ischyropsalididae.**

**14.- *Ischyropsalis hispanica* Roewer, 1953**

**MATERIAL ESTUDIADO.**

**Asturias:** cueva: 25.07.92, D, 1♂ (Félix Glez Leg.). Peón (Gijón): sobre musgo: 20.12.86, D, 1♂ (Guillermo Barroso Leg.). Peón (Villaviciosa): prado: 29.10.88, D, 1♀ (A. C. Díaz Leg.). Pervera (Carreño): 11.94, D, 1♀ (David Martínez Leg.). Pola de Somiedo: borde carretera: 16.09.10, D, 1♂ (J. Benhadi Leg.); bosque ribereño bajo piedra: 17.09.10, D, 1♂, 1♀ (J. Benhadi Leg.).

**Superfamilia: Troguloidea.**

**Familia: Nemastomatidae**

**Subfamilia: Nemastomatinae.**

**15.- *Nemastomella dentipatellae* (Dresco, 1967)**

**MATERIAL ESTUDIADO.**

**Asturias:** Gijón: 22.05.89, D, 1♀ (Fdo Álvarez Leg.). Luarca: río Negro: 25.10.89, D, 1♀ (A. Anadón).

**Familia: Trogulidae.****16.- *Trogulus nepaeformis* (Scopoli, 1763)****MATERIAL ESTUDIADO.**

**Asturias:** Avín (Benia de Onís): 23.10.91, D, 1♀ (J. M<sup>a</sup> Burgués Leg.). Collanzo (Aller): 18.05.89, D, 1♀ (Rolando Rodríguez Muñoz Leg.). Deva (Gijón): prado: 04.04.94, D, 1♀ (J.J. Porta Allende Leg.). Gijón: 20.05.09, D, 1♀ (Luis de Pedro Leg.). La Brañona (Panés): 09.11.90, D, 1J (Loren P. Melero Leg.); 23.02.91, D, 1♂, 1J (Loren P. Melero Leg.). Muniellos: 20.11.92, D, 1♀ (Pilar Uría Tejera Leg.). Novellana (Cudillero): 22.07.91, D, 1♀ (David Álvarez Fdez Leg.). Oviedo: 15.06.89, D, 1♀ (E. Eguilegor Leg.); 16.06.89, D, 1♀ (I. Irizar Leg.). Poo (Llanes): 11.05.88, 2♀♀ (V. Alperi Villar Leg.).

**5.1.3.3. Nuevas citas y comparación con catálogos de estudios similares****Nuevas citas**

El resultado más importante de todas las citas de las especies recopiladas en este trabajo, tanto del material procedente del muestreo específico para la elaboración de la tesis como del recogido en la Colección del Departamento, son las primeras citas que han surgido de varias especies para varias provincias.

Los nuevos datos del muestreo realizado afectan a las provincias de Cantabria, Asturias y Pontevedra. Sin embargo, los datos derivados de la Colección del Departamento proceden de varias comunidades, y aportan varias novedades para alguna de ellas y completan el área de distribución de algunas especies bastante conocidas y de amplia difusión.

Primero, resaltar las sinonimias de *Peltonychia clavigera* por *Hadziana clavigera* (Kury & Mendes, 2007) y *Odiellus ruentalis* por *O. simplicipes* (Santos *et al.*, 2008). La segunda sinonimia supone un cambio muy importante. *O. ruentalis* está citada de Cantabria y su presencia en Muniellos suponía la primera cita para Asturias (Merino & Anadón, 2008). La sinonimia supone eliminar *O. ruentalis* del catálogo de la fauna Ibérica, y citar a *O. simplicipes* de Cantabria y Asturias, siendo Muniellos la primera cita de la especie para Asturias.

Un error de diagnóstico (Santos *et al.*, 2008; Prieto, comunicación personal) nos lleva a la conclusión que los ejemplares de Muniellos determinados como *Odiellus spinosus* corresponden a *O. seoanei*, hasta ahora citada sólo de Galicia y Cantabria. Por lo tanto, la cita de Muniellos es la primera de *O. seoanei* para Asturias.

El reciente estudio sobre los efectos del ganado en los artrópodos terrestres en Illano (Asturias) (Rosa García *et al.*, 2009a, 2009b, 2010a, 2010b) aporta dos especies y un género que no estaban citadas para Asturias: *Iberosiro* sp., *O. spinosus* y *Paroligolophus meadii*.

Las especies de Opiliones obtenidas en los muestreos de Oviedo y Villar no aportan ninguna novedad en el estudio de su distribución geográfica. Sin embargo, en los datos de las otras zonas y los de la Colección existen varias aportaciones valiosas:

*Dicranopalpus ramosus* aunque es una especie escasa en el muestreo su presencia en Muros (Asturias) y Vioño (Cantabria) supone la primera cita de esta especie de distribución europea para esas regiones. Además, se recoge un ejemplar en Górliz (Vizcaya), siendo también la primera cita, y otros 10 ejemplares en varias

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

localidades de Cantabria. Es muy destacable su presencia en estas tres comunidades del litoral atlántico, ya que estaba presente sólo en la franja mediterránea de la Península.

*S. franzi* es primera cita para Cantabria, ya que la única cita reconocida de este endemismo es para la Sierra de Ancares (Lugo/León) (Roewer, 1953). Martens (1982) da nuevas localidades en Asturias y Picos (Cantabria). Supuestamente las citas de Cantabria serían para *S. franzi* pero presenta un mapa y las señala como especie desconocida; no está seguro de que pertenezcan a *S. franzi*.

*I. hispanica* es primera cita para Cantabria. Hasta ahora este endemismo ibérico se consideraba restringido al occidente asturiano, Galicia y norte de Portugal (ver mapa en Prieto, 1990a). La presencia de la especie en Vioño supone su cita más oriental.

*H. laranderas* es un endemismo exclusivo del noroeste Ibérico. Los hallazgos suponen la primera cita para la fauna de Cantabria y Pontevedra. Kraus (1961) la cita de Orense y Grasshoff (1959) de Lugo, pero no estaba citada de Pontevedra. La presencia en Cantabria es, hasta ahora, su cita más oriental, y la de Pontevedra la más occidental.

En la Colección de los alumnos hay una hembra de *H. laranderas* en Cantabria (Solares) del año 1982, que supondría la primera cita para la comunidad.

En Poreño (Villaviciosa) se recoge un macho en el año 1977, mucho antes que la primera cita para Asturias de Muniellos (2000-2002) (Merino & Anadón, 2008).

*M. diadema*, *P. agrestis* y *O. simplicipes* (como *O. ruentalis*) son especies que también, como ocurre con *H. laranderas*, se citaban por primera vez para Asturias de Muniellos en el año 2008, y de las cuales existe material mucho más antiguo recogido en el año 1986. En Colunga se recogen dos juveniles y una hembra de *M. diadema* y un macho de *O. simplicipes*; y de *P. agrestis* se recogen un macho y dos hembras en Agüera (Quirós).

*N. hankiewiczii* es primera cita para Cantabria. Es una especie endémica del noroeste ibérico.

*O. spinosus* es primera cita para León y Burgos. Es una especie de distribución europea ausente en Muniellos y en los Datos Propios. El único testimonio de su presencia en Asturias es el estudio realizado en Illano (Rosa García *et al.*, 2009a, 2009b, 2010a, 2010b).

Se confirma la existencia de la especie endémica *O. seoanei* en Cantabria con la presencia de un macho, ya que existía una cita de Noja (Fernández-Galiano, 1910) de un juvenil.

Por último tenemos tres especies ampliamente difundidas por la Península que, suponemos, por falta de muestreos no han sido citadas de algunas de las regiones indicadas a continuación:

Según Prieto & Fernández (2007) *L. rotundum* es una especie ampliamente extendida por todo el norte de la Península, pero no se recoge de Palencia. La nueva cita está dentro de su posible distribución, por lo que no es sorprendente pero, bien por falta de datos, no estaba señalada.

*L. blackwalli* es otra especie ampliamente difundida por la Península. Prieto & Fernández (2007) recogen todas las citas disponibles y no señalan Pontevedra ni Orense.

*Ph. opilio* es una especie holártica, distribuida ampliamente por toda España. Según Kraus (1961) se encuentra desde Galicia a Cataluña, pasando por el País Vasco y Navarra, en Portugal, en el centro de España, en Pirineos y en las islas Baleares. Sin embargo, como en las anteriores especies de amplia distribución, no hay citas en concreto para Vizcaya, Guipúzcoa, Álava, Orense, Lugo, Zamora, Salamanca y Palencia.



La tabla 5.1.II recoge la presencia de las diferentes especies recolectadas en el presente estudio, incluyendo los Datos Propios y los datos de la Colección, en las comunidades donde fueron halladas, indicando con un asterisco las nuevas citas.

Tabla 5.1.II. Especies de Opiliones estudiadas indicando las provincias en donde se recogieron. Con un asterisco (\*) están marcadas las nuevas citas.

	Pontevedra	Orense	Lugo	Asturias	León	Zamora	Salamanca	Cantabria	Palencia	Burgos	Vizcaya	Guipúzcoa	Álava	Navarra	Huesca	Madrid
<i>Ha. clavigera</i>				X												
<i>N. hankiewiczii</i>	X			X				X*								
<i>Ne. dentipatellae</i>				X				X								
<i>T. nepaeformis</i>				X				X								
<i>A. cambridgei</i>				X				X								
<i>I. hispanica</i>	X			X				X*								
<i>S. franzi</i>				X				X*								
<i>Ph. opilio</i>		X*	X*	X	X	X*	X*	X	X*	X	X*	X*	X*			
<i>M. diadema</i>				X												
<i>P. agrestis</i>				X												
<i>O. simplicipes</i>				X*												
<i>O. seoanei</i>				X*				X								
<i>O. spinosus</i>					X*					X*						
<i>G. titanus</i>				X				X		X		X				X
<i>D. ramosus</i>				X*				X*			X*					
<i>L. blackwalli</i>	X*	X*		X				X						X	X	
<i>L. rotundum</i>			X	X	X			X	X*	X	X	X				
<i>H. laranderas</i>	X*			X	X			X*								
<i>H. quadridentatus</i>				X				X								

Como consecuencia de los nuevos datos, el hallazgo de *Paramiopsalis* spp. (Merino & Anadón, 2009), el estudio de Illano y todos los cambios realizados (Kury & Mendes, 2007; Prieto, 2008; Santos *et al.*, 2008) los catálogos de Asturias y Cantabria publicados en el 2008 (Merino & Anadón) han sufrido algunos cambios. El catálogo de Asturias pasa de 31 a 35 especies, 19 de las cuales son endemismos, 3 holárticas y 13 europeas; Cantabria asciende de 29 a 33 especies, de las que 18 son endemismos, 2 holárticas y 14 europeas.

Para Galicia no se modifica el catálogo de la comunidad porque las dos especies nuevas para Pontevedra estaban citadas de Galicia, pero sí se amplian las citas provinciales.

En la siguiente tabla (tabla 5.1.III) se presentan los catálogos para Asturias y Cantabria y se indica la distribución geográfica de las especies para poder valorar los distintos elementos faunísticos integrantes. Se representa, además, con un asterisco (\*) las nuevas citas procedentes de los Datos Propios, con dos asteriscos (\*\*) las dos especies de *Odiellus* de Muniellos que debido a una sinonimia y a un error de diagnóstico son nuevas citas para Asturias.

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

Tabla 5.1.III. Catálogos de los Opiliones de Asturias y Cantabria. (\*) Nuevas citas de Datos Propios, (\*\*) nuevas citas de Muniellos debido a correcciones. EI: endemismo ibérico; EU: elemento europeo; Hol: elemento holártico.

	Asturias	Cantabria	Elemento
<i>Iberosiro</i> sp.	+		EI
<i>Paramiopsalis</i> spp.	+		EI
<i>Hadziana clavigera</i>	+		EI
<i>Scotolemon lespesi</i>	+	+	EI
<i>Nemastoma bimaculatum</i>	+	+	EU
<i>Nemastoma hankiewiczii</i>	+	+*	EI
<i>Nemastoma sexmucronatum</i>		+	EI
<i>N. bacillifera bacillifera</i>		+	EU
<i>Nemastomella dentipatellae</i>	+	+	EI
<i>Nemastomella spinosissima</i>	+	+	EI
<i>Mitostoma asturicum</i>	+		EI
<i>Trogulus nepaeformis</i>	+	+	EU
<i>Anelamocephalus cambridgei</i>	+	+	EU
<i>Anelasmoecephalus pyrenaicus</i>	+	+	EI
<i>Ischyropsalis dispar</i>		+	EI
<i>Ischyropsalis gigantea</i>		+	EI
<i>Ischyropsalis hispanica</i>	+	+*	EI
<i>Ischyropsalis nodifera</i>	+	+	EI
<i>Ischyropsalis petiginosa</i>	+	+	EI
<i>Sabacon franzi</i>	+	+*	EI
<i>Sabacon pasonianus</i>		+	EI
<i>Sabacon picosantrum</i>	+		EI
<i>Sabacon viscayanus viscayanus</i>		+	EI
<i>Phalangium opilio</i>	+	+	HOL
<i>Megabunus diadema</i>	+	+	EU
<i>Oligolophus hansenii</i>	+	+	EU
<i>Paroligolophus agrestis</i>	+	+	HOL
<i>Paroligolophus meadii</i>	+	+	EU
<i>Odiellus seoanei</i>	+**	+	EI
<i>Odiellus simplicipes</i>	+**	+	EI
<i>Odiellus spinosus</i>	+		EU
<i>Mitopus morio</i>	+		HOL
<i>Gyas titanus</i>	+	+	EU
<i>Dicranopalpus martini</i>	+	+	EU
<i>Dicranopalpus ramosus</i>	+*	+*	EU
<i>Leiobunum blackwalli</i>	+	+	EU
<i>Leiobunum rotundum</i>	+	+	EU
<i>Nelima gothica</i>		+	EU
<i>Homalenotus armatus</i>	+		EI
<i>Homalenotus coriaceus</i>	+	+	EI
<i>Homalenotus laranderas</i>	+	+*	EI
<i>Homalenotus quadridentatus</i>	+	+	EU
<b>Total especies</b>	35	34	
<b>Total elementos</b>	E.I: 19 EU: 13 HOL:3	E.I: 18 EU: 14 HOL:2	

Los datos presentados en esta tesis de todas las zonas pertenecientes a Asturias recogen 23 especies, un 67,6 % del total de especies catalogadas para la comunidad. Sin embargo, el muestreo en Vioño sólo recoge un 36,4 % del total de especies de Opiliones para Cantabria.

### Comparación de los catálogos realizados.

La tabla 5.1.IV nos muestra las abundancias de todas las especies halladas en Muniellos, Illano, la Colección del Departamento y las diferentes zonas del presente estudio (Oviedo, Muros, Vioño, Villar y Panjón), añadiendo todos los individuos capturados con todo tipo de métodos de muestreo. En Oviedo, además, se han incluido los ejemplares capturados durante el segundo año de muestreo en dos de las parcelas. Los datos presentados de Illano recogen todo el conjunto de Opiliones obtenidos fruto de diferentes experimentos realizados en la zona de los que derivaron distintas publicaciones (Rosa García *et al.*, 2009a, 2009b, 2010a, 2010b).

Los ocho catálogos de la tabla 5.1.IV son el resultado de una diferencia en la fauna de Opiliones de las diversas zonas, pero también de distintas intensidades o diferentes esfuerzos de muestreo aplicados, de los hábitats muestreados, de los periodos o los procedimientos más aleatorios de muestreo, como es el caso de la Colección de Artrópodos del BOS. Las diferencias entre los hábitats muestreados en cada estudio pueden revelar aspectos sobre la preferencia de hábitat de algunas de las especies. En Muros y en Vioño solamente se muestrearon prados (salvo unos pocos especímenes que vienen de los muestreos puntuales en Vioño, apartado 4.1.1.), en Illano brezal-tojal y algún prado originado por el manejo del matorral, mientras que en Oviedo y en Muniellos hay más variabilidad de hábitats muestreados.

Pero aún los catálogos más reducidos han aportado alguna novedad, como la ampliación del área de distribución conocida de los endemismos *H. laranderas*, *I. hispanica* y *S. franzi*.

Tabla 5.1.IV. Abundancia de las especies de Opiliones en los diferentes puntos de muestreo, en Muniellos, en Illano y en la Colección del Departamento. Los ejemplares pertenecientes al género que no se pudieron identificar están indicados como sp., menos los *Odiellus* sp. con una casilla propia.

Familia	Especie	Oviedo	Muros	Vioño	Illano	Muniellos	Colección	Panjón	Villar	
Phalangidae	<i>D. ramosus</i>		1	1		2 sp.	11			
	<i>M. diadema</i>		1			1	4			
	<i>O. simplicipes</i>	722	444			51	9 ♂			
	<i>O. seoanei</i>	123			21	25	6 ♂			
	<i>O. spinosus</i>				64		2 ♂			
	<i>Odiellus</i> spp.	13					25		2	
	<i>P. agrestis</i>	239			62	180	16			
	<i>P. meadii</i>				18					
	<i>Ol. Hansenii</i>					2 sp.	56			
	<i>Ph. opilio</i>	238		5	82	113	107		15	
Scleromatidae	<i>L. blackwalli</i>	1231	254	110	15	90	132	231	95	
	<i>L. rotundum</i>	197	1	3		77	95			
	<i>H. laranderas</i>	2036	853	343	440	56	37	34	90	
	<i>H. quadridentatus</i>	1096	743	1767	118		3			
	<i>G. titanus</i>	6				3	22			
	<i>Ischyropsalidae</i>	<i>I. hispanica</i>	272	6	6	35	27	7	1	
	<i>Sabaconidae</i>	<i>S. franzi</i>	121	9	1	122	7			
	<i>Nemastomatidae</i>	<i>N. hankiewiczii</i>	346	254	12	660	20		1	3
		<i>Ne. dentipatellae</i>	657	63	3		4	2		
	<i>Trogulidae</i>	<i>A. cambridgei</i>	118	47	13		4			
<i>T. nepaeformis</i>		1029	11	65	2	51	13		5	
<i>Travunidae</i>	<i>Ha. clavigera</i>	8				2				
	<i>Paramiopsalis</i> spp.					1				
<i>Sironidae</i>	<i>Iberosiro</i> sp.				2					
	Abundancia total	8452	2687	2329	1641	768	491	267	210	
	Riqueza total	16	13	12	14	19	15	4	6	

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

La tabla 5.1.IV refleja las diferencias de las zonas conocidas de Asturias, teniendo como referencia el catálogo de especies de Oviedo, del que más ejemplares estudiados existen.

El catálogo Oviedo incluye 16 especies, conocidas por los 8.452 individuos estudiados.

El catálogo de la Reserva Natural de Muniellos es el que más riqueza posee, con 19 especies estudiadas y 768 especímenes; representa un 55,8 % del catálogo de Asturias. Este catálogo incluye 4 especies que no están presentes en Oviedo: *Oligolophus hansenii*, *Dicranopalpus* spp., *Megabunus diadema* y *Paramiopsalis* spp., las 3 últimas son muy raras en Muniellos. *Oligolophus hansenii* es muy abundante en la Reserva, y está presente también en Los Pirineos (Rambla 1985), pero no en Oviedo. En cambio en Muniellos falta *Homalenotus quadridentatus*, especie que en Oviedo resulta ser mucho más abundante que el resto.

Las diferencias más notables entre la fauna de Oviedo y Muniellos son, pues, la mayor riqueza específica de Muniellos y la presencia de *Oligolophus hansenii* y la ausencia de *Homalenotus quadridentatus* en la Reserva.

El catálogo de Illano incluye 14 especies obtenidas a través de 1.641 especímenes. Este catálogo incluye 4 especies ausentes en los otros catálogos: *Odiellus spinosus*, *Paroligolophus meadii*, *Oligolophus* sp. e *Iberosiro* sp., la última muy rara; y carece de 6 especies del catálogo de Oviedo: *Odiellus simplicipes*, *Leiobunum rotundum*, *Nemastomella dentipatellae*, *Anelasmaocephalus cambridgei*, *Gyas titanus* y *Hadziana clavigera*, las 2 últimas especies raras.

Las diferencias más notables entre los catálogos de Oviedo e Illano son la presencia en Illano de *Odiellus spinosus* (y la ausencia de *O. simplicipes*), y la presencia de *Paroligolophus meadii* e *Iberosiro* sp. (muy rara) que no están presentes en ningún otro catálogo. En Illano *T. nepaeformis* y *L. blackwalli* son muy escasas, mientras que en Oviedo son de las especies con mayor abundancia.

Entre Illano y Muniellos, ambos al occidente de Asturias, hay bastantes diferencias. Falta *Odiellus simplicipes* en Illano pero hay gran cantidad de *Odiellus spinosus*, ausente en la Reserva. *O. seoanei*, sin embargo, está bien representado tanto en Illano como en Muniellos. Tampoco se encontró en Illano *L. rotundum*. Además hay 5 especies raras en Muniellos que no se encontraron en Illano: *Dicranopalpus* spp., *M. diadema*, *G. titanus*, *Ne. dentipatellae* y *A. cambridgei*.

Pero destaca sobremanera la presencia y además la abundancia de *H. quadridentatus* en Illano, especie ausente en Muniellos, y destaca también el que *N. hankiewiczii*, que estaba en el límite de las especies raras en Muniellos, sea la especie más abundante en Illano. Estas diferencias se pueden deber sobre todo al tipo de hábitats muestreados, forestales en Muniellos, fundamentalmente, y en Illano exclusivamente de matorral y prado o transición a prado.

Es interesante destacar que el suborden de Opiliones más primitivo, los Cifoftalmos, sólo se conoce del occidente de Asturias por ser territorios paleozoicos muy antiguos, y no en el centro de Asturias, con terrenos mucho más recientes. En Muniellos se encuentra *Paramiopsalis* spp. y en Illano *Iberosiro* sp.

El catálogo de Muros tiene 13 especies y 2.687 especímenes estudiados. Tiene dos especies *Megabunus diadema* y *Dicranopalpus ramosus*, ambas especies raras, ausentes del catálogo de Oviedo. Faltan de las especies de Oviedo *Odiellus seoanei*, *P.*

*agrestis*, *Ph. opilio*, *Gyas titanus* y *Ha. clavigera*, las 2 últimas raras y la primera con distribución muy restringida. Es interesante destacar que de *L. rotundum* se recogió únicamente un ejemplar y es rara en el resto de prados muestreados, incluso falta en los de Illano.

En Vioño, Cantabria, se encontraron 12 especies de las cuales 11 están en Oviedo. *Dicranopalpus ramosus* no está en Oviedo, y es una especie rara que además no cae en las trampas pitfall.

Destacan cuatro especies que en los prados de Muros y Vioño son escasas, *L. rotundum*, *S. franzi*, *I. hispanica* y *Ph. opilio* lo que nos lleva a suponer que puedan preferir otro tipo de hábitats. En los otros catálogos, sin embargo, son más o menos abundantes. *I. hispanica* y *Ph. opilio* están muy bien representadas en los matorrales de Illano, Oviedo y Muniellos. *S. franzi* es muy escasa en Muniellos, sin embargo, en los matorrales de Illano y Oviedo es bastante abundante.

En Villar (Asturias, El Franco) se encontraron 6 especies con 210 ejemplares. *Odiellus* spp. podría ser de una de las especies de Oviedo. Todas las especies –con la salvedad indicada- están en Oviedo. Sin embargo *Ph. opilio* y el género *Odiellus*, presentes en Villar, no se encontraron en Muros.

En Panjón (Pontevedra, Nigrán) se encontraron 4 especies con 267 ejemplares. Una de ellas es una especie de amplia difusión, *L. blackwalli*; pero las otras tres son tres endemismos restringidos al noroeste ibérico, *I. hispanica*, *H. laranderas* y *N. hankiewiczii*. Por lo tanto, la aportación de este catálogo resulta de gran valor al ampliar el área de distribución hasta ahora conocida de dichos endemismos.

A continuación se muestra un análisis Cluster (figura 5.1.3) realizado con los datos de presencia/ausencia de la composición de Opiliones de los 8 catálogos diferentes.

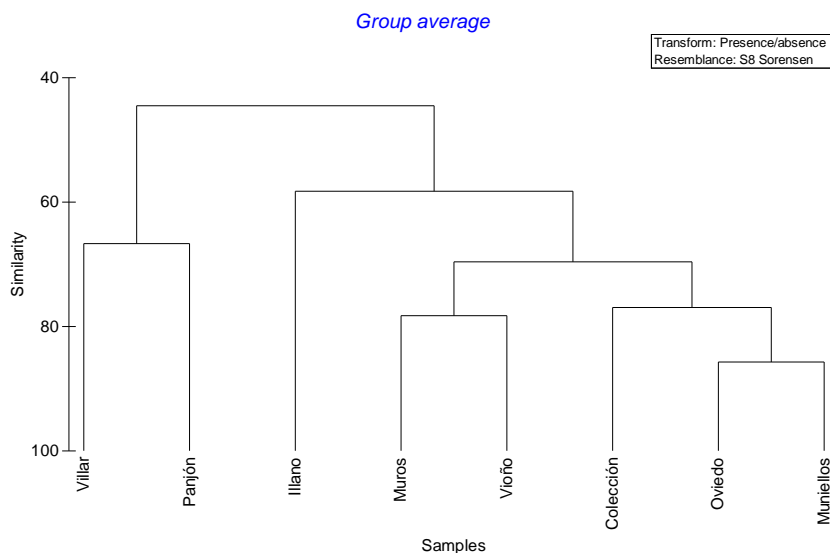


Figura 5.1.3. Análisis Cluster de los catálogos de Opiliones de 8 zonas diferentes.

El dendrograma agrupa los conjuntos de Oviedo y Muniellos que poseen más coincidencias, como ya se ha estudiado. También agrega a estos dos catálogos los datos de especies de la Colección, un conjunto de Opiliones heterogéneo por ubicaciones,

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

métodos y colectores. Sin embargo, la Colección es extensa, con 15 especies todas ellas presentes en el conjunto de los dos catálogos anteriores y una única novedad *Odiellus spinosus* procedente de 2 provincias castellanas.

Los catálogos de Muros y Vioño también están agrupados, con menos especies que los tres anteriores. Tienen menos especies raras, a pesar de que compartan *Dicranopalpus ramosus*, una de las especies más raras del catálogo global, y en Muros esté otra, *Megabunus diadema*.

El catálogo de Illano queda claramente separado del resto, a pesar de ser una localidad del occidente de Asturias relativamente próxima a Muniellos. Pero las diferencias entre Muniellos e Illano no lo son solamente en número de especies, sino también y claramente en las especies exclusivas que ya se han pormenorizado.

En la siguiente tabla (tabla 5.1.V) se recoge la riqueza de especies (S) y la abundancia (N) de cada familia de Opiliones en los diferentes catálogos. Las familias mejor representadas, con mayor riqueza y abundancia, son Phalangidae y Sclerosomatidae en todas las zonas.

En la Colección del Departamento 12 de las 15 especies pertenecen a estas dos familias, mientras que en los otros catálogos tenemos representantes de las otras familias también. En Muniellos, Illano y la Colección del Departamento la familia Phalangidae tiene mayor riqueza que la Sclerosomatidae; sin embargo, en Oviedo, Muros y Vioño es al revés. En estas tres últimas zonas, la familia Sclerosomatidae destaca en abundancia notablemente sobre las demás.

Tabla 5.1.V. Riqueza específica (S) y abundancia (N) de las familias de Opiliones estudiadas en las diferentes zonas.

	Muniellos		Illano		Oviedo		Muros		Vioño		Colección	
	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N
Phalangidae	7	426	6	249	4	1335	3	446	2	6	7	180
Sclerosomatidae	4	226	3	573	5	4566	4	1851	4	2223	5	289
Nemastomatidae	2	24	1	660	2	1003	2	317	2	15	1	2
Trogulidae	2	55	1	2	2	1147	2	58	2	78	1	13
Ischyropsalidae	1	27	1	35	1	272	1	6	1	6	1	7
Sabaconidae	1	7	1	122	1	121	1	9	1	1		
Travunidae	1	2			1	8						
Sironidae	1	1	1	2								
Total	19	768	14	1641	18	8452	15	2687	12	2329	15	491

#### 5.1.3.4. Endemicidad: rareza y riqueza.

El catálogo que más especies endémicas recoge es el de Muniellos con 9 endemismos; le sigue el del presente estudio con 8. En Illano sólo se recogieron 6 endemismos y, por último, en la Colección del Departamento 5.

En el conjunto de Datos Propios (incluyendo los catálogos de Oviedo, Muros, Vioño, Villar y Panjón) los endemismos representan en riqueza específica un 44,44 % de las especies, las especies europeas son también el 44,44 %, mientras que las holárticas representan el 11,11 %.

Pero la importancia relativa en las comunidades de Opiliones de las especies endémicas tiene que ver con sus abundancias relativas o número de ejemplares presentes. Más exactamente, sería interesante hacer un cálculo de la biomasa, que no se ha hecho. La abundancia de las especies endémicas fue de 5.684 ejemplares, un 40,7 %

del total, frente al 46,67 % de las especies europeas (6.177 individuos) y el 3,5 % de las especies holárticas (497 ejemplares).

Estos datos ponen de manifiesto la gran importancia que tienen las especies endémicas en la zona central de Asturias. Esta estimación está un poco sesgada debido al método de captura empleado, porque como veremos en el capítulo 4, hay cuatro especies que están infravaloradas en las trampas pitfall: *G. titanus*, *L. blackwalli*, *L. rotundum* y *Ph. opilio*, aunque la primera sin duda es una especie escasa en comparación a las otras. Son especies de distribución europea y, *Ph. opilio*, holártica; las tres últimas son especies de amplia distribución en la Península Ibérica, por lo que en la naturaleza la proporción de Opiliones endémicos debe de ser inferior al 45,52 %. En todo caso, el papel de las especies endémicas es cuantitativamente muy importante en las zonas estudiadas. Los endemismos de los Datos Propios son en orden de abundancia: *H. laranderas* (3.356), *O. simplicipes* (1.166), *Ne. dentipatellae* (723), *N. hankiewiczii* (616), *I. hispanica* (285), *S. franzi* (130), *O. seoanei* (123) y *Ha. clavigera* (8).

En Muniellos las especies endémicas representan una fracción muy pequeña de la abundancia total en relación al centro de Asturias. Este aspecto podría relacionarse con el hecho de que Muniellos constituye una representación de los bosques de la zona atlántica europea que en su día tuvieron una distribución amplia y continua: sería un refugio de la fauna.

Las especies endémicas pueden tener un tamaño muy pequeño, un aspecto delicado y un hábitat muy restringido por lo que son más difíciles de recoger en un muestreo poco específico para Opiliones. Por ejemplo, *Sabacon franzi*, *Nemastoma hankiewiczii* y *Hadziana clavigera*.

El resto de especies son especies que parecen ser más comunes y pueden desarrollar poblaciones importantes en la zona estudiada. La mayoría son endemismos restringidos al noroeste de la Península y los datos en la bibliografía son más bien escasos y puntuales. Son trabajos principalmente taxonómicos y de citas puntuales y no se describen poblaciones de dichas especies.

De las especies endémicas localizadas en los Datos Propios, 3 se pueden considerar poco frecuentes, *I. hispanica*, *O. seoanei* y *Ha. clavigera*. Pero el resto son frecuentes desde 16 a 26 puntos del muestreo de Datos Propios.

*I. hispanica* y *S. franzi* son dos endemismos muy restringidos del noroeste de la Península, de los que se dispone de muy pocos datos. En Muniellos *S. franzi* es muy escasa; no se localiza ni en Panjón, ni en Villar ni en la Colección. Sin embargo *I. hispanica* sólo falta en Villar. Aunque no son muy abundantes en el estudio en general, están muy localizadas en unos determinados tipos de hábitat (matorrales y zonas abiertas de prebosque) en los que alcanzan poblaciones importantes.

*Ne. dentipatellae* y *N. hankiewiczii* son, también, otros dos endemismos restringidos al noroeste de la Península de los que existen muy pocos datos. En Muniellos *Ne. dentipatellae* es muy escasa, en Illano no se localiza y en la Colección del BOS se recogen dos ejemplares. *N. hankiewiczii* es la especie más abundante en Illano, mientras que en Muniellos no es muy abundante y en la Colección del BOS no se recoge. En nuestro estudio estas dos especies son bastante abundantes.

*H. laranderas* es otro endemismo restringido al noroeste de la Península. Esta especie se localiza en todos los catálogos estudiados. En Illano es abundante y en

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

nuestro estudio es la segunda especie más abundante después de la otra especie de su misma familia y género, con distribución europea: *H. quadridentatus*.

Por último, *O. seoanei* y *O. simplicipes* son dos endemismos del norte de la Península Ibérica. *O. seoanei* se localiza en todos los catálogos pero siempre con una muy moderada abundancia; en Oviedo, además, tiene una peculiar distribución ya que sólo se localizó en dos de los puntos muestreados. *O. simplicipes* falta en Illano pero en nuestro estudio es una de las especies más abundantes.

## Conclusiones: comparación entre catálogos y endemidad

- Solamente nueve especies son comunes a los catálogos de Oviedo, Muniellos e Illano: *Odiellus seoanei*, *Paroligolophus agrestis*, *Phalangium opilio*, *Homalenotus laranderas*, *Leiobunum blackwalli*, *Ischyropsalis hispanica*, *Sabacon franzi*, *Nemastoma hankiewiczii* y *Trogulus nepaeformis*.
- Las dos primeras especies están ausentes en Muros y en Vioño, y la tercera está ausente sólo en Muros; lugares en los que se realizaron muchísimas capturas, pero todas ellas en prados.
- Entre estas nueve especies cinco son endémicas, algunas con muchas capturas, de 2.036 especímenes en Oviedo, en este orden de mayor a menor: *Homalenotus laranderas*, *Nemastoma hankiewiczii*, *Ischyropsalis hispanica* y *Sabacon franzi* y *O. seoanei*, teniendo en cuenta solamente el material de Datos Propios.
- Las dos primeras especies de la lista anterior de especies endémicas, *Homalenotus laranderas* y *Nemastoma hankiewiczii*, se encontraron en todos los puntos muestreados, incluyendo Vioño, Muros, Villar y Panjón. Queda documentada su extensa distribución en la franja noroeste peninsular.
- *Ischyropsalis hispanica*, la tercera en la lista de endemismos, únicamente no se recogió de Villar. Como en el caso anterior, queda documentada su extensa distribución en la franja noroeste peninsular.
- *Sabacon franzi*, la cuarta en la lista de endemismos no se recogió de Villar ni de Panjón. No hay evidencias de que se encuentre más al occidente de Muniellos.
- *Odiellus seoanei*, la quinta en la lista de endemismos, no se recogió en Muros, Vioño, Villar y Panjón. En Oviedo solamente en 2 sitios y en Muniellos en varios, coincidiendo en muchos con *O. simplicipes*. Es la especie con una distribución más enigmática o selectiva. En Illano estaba representada por 21 individuos.
- Las especies europeas *Leiobunum blackwalli* y *Trogulus nepaeformis* se recogieron abundantemente en Oviedo, más de 1.000 especímenes. *Leiobunum blackwalli* está en todos los puntos muestreados; en Muros, Villar y Panjón es abundante, pero tiene pocos especímenes en Illano. *Trogulus nepaeformis* está en todos los puntos menos en Panjón. Y está poco representado en Illano, Muros y Villar.
- *Paroligolophus agrestis* y *Phalangium opilio*, de distribución más amplia, holártica, tienen sin embargo un bajo nivel de capturas en Oviedo, sólo en torno a 200 ejemplares.



## 5.2. Capítulo 2

### Distribución y biología de las diferentes especies de Opiliones en el paisaje del centro de Asturias

#### 5.2.1. Introducción

Los Opiliones son omnipresentes y se encuentran en todos los continentes excepto en la Antártida, desde el ecuador hasta elevadas latitudes (Pinto-Da-Rocha *et al.*, 2007). Poseen hábitos nocturnos (Sankey & Savory, 1974); normalmente se guarecen durante el día en sitios oscuros y están activos durante la noche (Galán, 2008).

Podemos encontrarlos en una gran variedad de hábitats en todos los ecosistemas terrestres, incluyendo la tierra, musgo, hojarasca, bajo piedras, rocas, detritos, en superficies verticales desde troncos de árboles hasta muros de piedras, entre arbustos y corriendo sobre vegetación elevada (Cloudsley-Thompson, 1958, en Pinto-Da-Rocha *et al.*, 2007).

Las especies eurícoras son capaces de tolerar un amplio rango de situaciones climáticas, ocupando una gran variedad de hábitats diferentes, incluso ambientes antropogénicos. Sin embargo, las especies estenócoras tienen una distribución geográfica más restringida, tienen preferencia por hábitats con elevada humedad, sombríos y con bajas temperaturas (Mitov & Stoyanov, 2004; Pinto-Da-Rocha *et al.*, 2007).

Un mismo hábitat puede estar compartido por varias especies que forman un agregado característico de dicho hábitat. Los agregados ocupan el mismo espacio y las especies que lo forman están compitiendo por los mismos recursos. Para poder vivir en el mismo hábitat y mitigar la competencia, las especies que forman cada agregado, a través de un largo proceso de evolución, han desarrollado una serie de mecanismos de coexistencia; se especializan hacia distintas zonas de un gradiente de un recurso determinado, reduciendo la competencia (Whittaker, 1980). Dichos mecanismos pueden consistir en una segregación espacial, temporal y la repartición de recursos.

#### 5.2.2. Material y métodos

##### 5.2.2.1. Caracterización del Nicho

Los parámetros más empleados para la caracterización del nicho son el solapamiento y la amplitud (Odum, 1986).

La amplitud va a ser estimada en base a los valores del índice de Hill ( $N_2$ ). Para la visualización del nivel de competencia entre las especies usaremos los dendrogramas realizados, ambos empleados en estudios con opiliones (Mitov, 2007).

El índice de Hill se calculó considerando los Opiliones capturados en los 28 puntos muestreados anualmente, con todos los métodos de muestreo y eliminando los *Odiellus* sp. de los puntos donde no se hallaron machos.

El índice de Hill se calcula por medio de la siguiente fórmula:

$$N_2 = (\sum_i p_i^2)^{-1}, (i = 1, 2, 3, \dots, S)$$

donde:

S = número de especies en los diferentes hábitats o puntos de muestreo.

$p_i$  = porcentaje de la especie  $i$ .

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

### 5.2.2.2. Análisis estadísticos: agregados de especies.

#### Introducción

Los análisis estadísticos de ordenación pueden ordenar a las especies según su distribución por los diferentes puntos (análisis tipo R) o a los puntos atendiendo a su composición específica (análisis tipo Q) (Moreno, 2001).

En este apartado se va a realizar un análisis tipo R. Los métodos de ordenación que se van a emplear son el análisis Cluster, análisis de Escalamiento Multidimensional no-métrico (MDS) y análisis de Correspondencia Simple (CA). Estos métodos agruparán a las especies según sus preferencias de hábitat, considerando la distribución en dichos hábitats y, también, teniendo en cuenta las abundancias que presentan. De manera que nos permiten conocer los agregados de especies que tienen preferencia por el mismo tipo de hábitat y pueden compartirlo.

#### Tratamiento de los datos

Para todos los análisis multivariantes de ordenación se van a considerar los puntos muestreados durante un ciclo anual. En dichos análisis no se incluyen los datos procedentes de los muestreos puntuales de menos de un año. Las especies *Dicranopalpus ramosus* y *Megabunus diadema* tampoco se incluyen, ya que se recogieron de forma directa en Muros y Vioño, próximos a las parcelas pero no en ellas.

Los puntos muestreados durante un año corresponden al monte Naranco, El Cristo, Parque de invierno (Oviedo, Asturias), Muros de Nalón (Asturias) y Vioño de Piélagos (Cantabria). Un total de 28 puntos.

Entre los individuos estudiados encontramos 169 ejemplares juveniles de *Leiobunum* spp. y 40 de *Nemastoma* sp. y *Nemastomella* sp., que no se han podido identificar a nivel de especie por el grado de deterioro en el que se encontraron. Pero siempre aparecen en parcelas en las que se hallan adultos identificados de su mismo género.

Las especies del género *Odiellus* sólo se pueden identificar a partir de machos. Las hembras y los ejemplares juveniles sólo se pueden adscribir a una especie cuando en la misma parcela se han encontrado machos.

En la zona estudiada se han hallado dos especies de *Odiellus*: *O. simplicipes* (la mayoría) y *O. seoanei*. 774 juveniles y hembras se han asignado a una de las dos especies de *Odiellus*, ya que han sido hallados junto con machos.

Sin embargo, se localizan 15 ejemplares juveniles de *Odiellus* en seis parcelas diferentes en las que no se encontraron machos (Pinar (Villar), prebosque de rebollos, Plantación castaños y bosque eútrofo de El Violeo, bosque eútrofo y bosque mixto de Brañes), por lo que no pueden asignarse con seguridad a ninguna de las dos especies de *Odiellus* identificadas. Se han considerado diferentes posibilidades para poder incluir a estos juveniles en los análisis:

- Se han eliminado.
- Se consideran como una especie aparte.
- Se atribuyen a *O. simplicipes* o a *O. seoanei*.

Considerarlos una especie aparte es, quizás, demasiado arriesgado, ya que lo más lógico es restringirse a las especies adultas encontradas en la zona y no el suponer que unos pocos juveniles van a pertenecer a otra especie distinta sin haber aparecido ningún adulto antes. En la zona de El Violeo la mayoría de los machos pertenecen a *O.*

*simplicipes*, pero en una de las parcelas, también, se han encontrado machos de *O. seoanei*. Mientras que en Brañes no ha aparecido ningún macho de *Odiellus*.

Se han analizado los datos de varias formas, pero siempre se han sumado los 774 juveniles y hembras de *Odiellus* spp. hallados junto con machos a la especie junto con la que aparecen.

Además, se han ensayado 2 opciones respecto a los ejemplares juveniles no identificados a nivel de especie (*Leiobunum* spp., *Nemastoma* sp. y *Nemastomella* sp.): sumarlos a las especies identificadas (*L. blackwalli*, *L. rotundum*, *Nemastoma hankiewiczii* y *Nemastomella dentipatellae*) o eliminarlos. Para cada una de estas opciones se han considerado cuatro maneras distintas de tratar los *Odiellus* sp. de las parcelas en las que no se encontró ningún macho adulto (sin contar con los dos de Villar por no haberse muestreado un ciclo completo). De esta manera, se obtienen las 8 opciones siguientes:

A.- Se suman los juveniles de *Leiobunum* spp., *Nemastomella* sp. y *Nemastoma* sp. a los adultos de sus respectivas especies:

- A.1.- Se eliminan los *Odiellus* spp. de las parcelas en las que no se encontraron machos.
- A.2.- Los *Odiellus* sp. (13) se suman a *Odiellus simplicipes*.
- A.3.- Los *Odiellus* sp. se suman a *O. seoanei*.
- A.4.- Los *Odiellus* sp. se consideran otra especie aparte.

B.- Se eliminan los juveniles de *Leiobunum* spp., *Nemastomella* sp y *Nemastoma* sp (-209):

- B.1.- Se eliminan los *Odiellus* spp. de las parcelas en las que no se encontraron machos.
- B.2.- Los *Odiellus* spp. se suman a *Odiellus simplicipes*.
- B.3.- Los *Odiellus* spp. se suman a *O. seoanei*.
- B.4.- Los *Odiellus* spp. se consideran otra especie aparte.

Todas estas opciones propuestas se han realizado considerando únicamente a los Opiliones capturados con trampas pitfall, dentro de los 28 puntos muestreados durante un año (sumando 12.155 en total).

Sin embargo, a lo largo del año de muestreo, mientras se procedía a la recolección de las trampas, se capturaron algunos individuos con otros métodos de muestreo (barrido de vegetación o muestreo directo a mano). Son 66 individuos pertenecientes a tres especies: *Phalangium opilio*, *L. blackwalli* y *L. rotundum*. Se ha contemplado, también, la posibilidad de añadirlos, ya que han sido capturados dentro de las 28 parcelas muestreadas durante un año. Suman 12.221 Opiliones en total.

### **Índices de similitud/disimilitud cualitativos y cuantitativos.**

Con las 8 opciones propuestas en el apartado anterior (A y B) y, teniendo en cuenta los Opiliones capturados únicamente con pitfall y, también, con otros métodos, se construyen 16 tablas de contingencia con los puntos de muestreo y las especies.

Los distintos análisis multivariantes empleados se basan en esas tablas de contingencia.

Los datos originales en las tablas de contingencia son de abundancia. Los datos de abundancia son los que marcan las diferencias, aportando más información sobre las

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

preferencias de hábitat y reflejando aspectos del comportamiento de cada especie. Aún así, también se va a trabajar con los datos de presencia/ausencia; teniendo en cuenta que se dejan de lado consideraciones sobre la importancia ecológica que las especies numéricamente importantes puedan tener.

Para los análisis se ha seguido un previo tratamiento: o bien se ha trabajado con datos de presencia-ausencia, o se ha calculado la raíz cuadrada de los datos de abundancias (como se propone en Miguelena, 2008), ya que si no se procede de esta forma, los análisis sólo van a tener en cuenta las pautas de las especies más abundantes (Clarke & Gorley, 2006).

Se realizaron las matrices de similitud con el programa PRIMER (Clarke & Gorley, 2006), calculando el índice de similitud entre las especies mediante los coeficientes más utilizados basados en la abundancia: Bray-Curtis ( $I_{BC}$ ), y en la incidencia: Sørensen ( $I_S$ ). Estos mismos índices se emplearon para calcular la similitud entre los puntos de muestreo, que será tratada en el capítulo 3.

La similitud empleando el coeficiente de Bray-Curtis ( $I_{BC}$ ) se calcula por medio de la siguiente fórmula:

$$I_{BC} = 1 - [\sum (X_{ij} - X_{ik}) / \sum (X_{ij} + X_{ik})]$$

donde:

$X_{ij}$  y  $X_{ik}$  = número de individuos de la especie  $i$  en la muestra  $j$  y en la muestra  $k$ .

La similitud empleando el coeficiente de Sørensen ( $I_S$ ) se calcula por medio de la siguiente fórmula:

$$I_S = 2c / S_1 + S_2$$

donde:

$S_1$  = número de especies presentes en el sitio 1.

$S_2$  = número de especies presentes en el sitio 2.

$c$  = número de especies comunes a ambos sitios 1 y 2.

### **Métodos de ordenación.**

Los métodos de ordenación y clasificación se han realizado considerando todas las opciones propuestas anteriormente en este mismo apartado (ver tratamiento de los datos), para observar si existen diferencias muy notables o no entre las diferentes formas de tratar los datos. Aunque, en el apartado de resultados, no se van a comentar los de todas las opciones, sólo aquéllos que sean muy diferentes o notables.

A partir de las matrices obtenidas con los coeficientes de similitud (ver índices de similitud/disimilitud o distancia cualitativos (Sørensen) y cuantitativos (Bray-Curtis)), se realizarán los análisis de agrupamiento (Cluster) o dendrogramas de similitud, los análisis de Escalamiento Multidimensional no-métrico (MDS) y análisis de Correspondencia Simple (CA).

Los análisis de agrupamiento Cluster son frecuentemente usados en estudios de ecología calculando las distancias entre los grupos mediante el algoritmo UPGMA (Group average) (Chong *et al.*, 2006; Spanjersberg *et al.*, 2006; Dagobert *et al.*, 2008; Moraza, 2009; Buschini *et al.*, 2010; Chang *et al.*, 2010; Hsieh *et al.*, 2011; Merino & Anadón, pendiente de publicación).

El Escalamiento Multidimensional no-métrico (MDS) es una técnica multivariante de interdependencia que trata de representar medidas de proximidad (similitudes y disimilitudes) entre un conjunto de muestras como distancias en un espacio multidimensional de baja dimensión. Las muestras, en nuestro caso los puntos de muestreo o las especies, se representan como puntos en el espacio, de manera que las muestras más cercanas son muy similares en su composición faunística (puntos de muestreo) o en su distribución (especies) (Clarke & Gorley, 2006). Es una técnica ampliamente utilizada en ecología para detectar gradientes en comunidades biológicas (Miguelena, 2008; Cardoso *et al.*, 2010; Chang *et al.*, 2010; Silva, 2011).

Por último, se realizó un Análisis de Correspondencia simple (CA) con el programa estadístico PAST.exe (Hammer *et al.*, 2001). El Análisis de Correspondencias es una técnica estadística cuya finalidad es poner de manifiesto gráficamente las relaciones de dependencia existentes entre las diversas modalidades de dos o más variables categóricas a partir de la información proporcionada por sus tablas de frecuencias cruzadas (tablas de contingencia). En nuestro caso las variables son los puntos de muestreo y las especies, y las modalidades son cada uno de los puntos y cada una de las especies halladas. En estudios ecológicos se emplea para evaluar la distribución de una serie de especies entre los puntos de muestreo seleccionados para establecer las comunidades (agregados) de organismos que existen (Mitov & Stoyanov, 2005; Amat-García, 2004; Ramírez *et al.*, 2010; Hsieh *et al.*, 2011).

El análisis construye un diagrama cartesiano basado en la asociación entre las variables analizadas, en el que se representan conjuntamente las distintas modalidades de las variables consideradas. Para ello asocia a cada modalidad un punto en el espacio, de forma que cuanto más alejado del origen de coordenadas está dicho punto más diferente es su perfil condicional del perfil marginal correspondiente a las otras variables. Además, los puntos de una misma variable tenderán a estar más cerca cuanto más se parezcan sus perfiles condicionales y próximos a aquéllos con los que tengan mayor afinidad (Salvador Figueras, 2003).

### **5.2.2.3. Modelos temporales de los Opiliones Diseño de muestreo y muestreos realizados**

El muestreo diseñado en este estudio (ver material y métodos, apartado 4.1.1.) ha permitido obtener una gran cantidad de datos de la mayoría de las especies para el estudio de las pautas temporales. Todas las trampas estuvieron activas continuamente, ya que con la retirada de una muestra se dejaba activa la trampa en el mismo lugar para la siguiente quincena (Q). La recogida quincenal permitía volver a activar las trampas cuando por una intervención humana o animal alguna había sido arrancada, dejándola útil para la siguiente quincena. También, evitaba el deterioro de las capturas al ser menor el tiempo antes de fijar definitivamente las muestras.

Para dicho estudio se han incluido todos los Opiliones, capturados con todos los métodos, siempre dentro de las zonas muestreadas durante un año en Asturias (Oviedo y Muros) y Cantabria (Vioño).

Aunque hubiera sido deseable realizar un muestreo durante dos años consecutivos para ver las diferencias interanuales al menos en 2 ciclos completos, el esfuerzo de muestreo que esto supondría sería muy grande y también tendría un doble impacto en las poblaciones estudiadas. Solamente se han muestreado dos puntos durante dos años en el concejo de Oviedo como únicos testigos de las variaciones entre ciclos (prado de Oviedo (PO) y borde de ortigas (Bo)).

## Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

Además se incluirán en el estudio los datos de la fenología de las especies de Opiliones más abundantes de Muniellos extraídos de los datos de Merino & Anadón (2008) y se considerarán otros datos procedentes de la Colección de Opiliones del BOS y de muestreos puntuales, si aportan alguna novedad, para contrastar con los resultados obtenidos.

Hay que tener en cuenta que existe un desfase en la recogida de muestras. Las muestras del Naranco se cogieron desde marzo del 2009 hasta abril del 2010; las de Muros desde mayo del 2009 hasta mayo del 2010; las muestras de los dos prados de Vioño desde octubre del 2009 hasta octubre del 2010; las muestras puntuales de Vioño (Bz y EuJ) desde marzo del 2009 hasta septiembre del 2009; las de Villar los meses de julio y agosto del 2009; y las de Panjón los meses de agosto del 2009 y 2010 y en marzo del 2010.

En torno al monte Naranco se han muestreado 22 puntos. En total se realizaron 25 campañas: 2ªQ marzo/2009-1ªQ abril/2010. El ciclo anual completo es abril/2009-marzo/2010. Cada campaña de muestreo consiste en la recogida de las trampas de los 22 puntos (7 trampas en cada punto) en la misma fecha (cada quincena). En cada campaña se recogen 22 muestras, y en total se obtuvieron 550 muestras.

- En la ciudad de Oviedo se eligieron 2 parcelas que fueron muestreadas durante dos ciclos anuales. En el prado de El Cristo se han realizado 47 campañas y muestras: 2ªQ marzo/2009- 2ªQ marzo/2011. En el borde de ortigas del Parque de Invierno se han realizado 46 campañas y muestras: 1ºQ abril/2009-2ªQ marzo/2011.
- En Muros de Nalón se muestrearon 2 puntos. Se han realizado 25 campañas: 2ªQ mayo/2009- 2ªQ mayo/2010. El ciclo anual completo es de junio/2009-mayo/2010. En total se han recogido 50 muestras.
- En Vioño de Piélagos (Cantabria) se han muestreado dos puntos (eucalipto joven y borde de zarzas) durante sólo 9 campañas: 2ªQ marzo/2009-2ªQ julio/2009. El muestreo fue interrumpido por imposibilidad logística; en total se obtuvieron 18 muestras.  
Más tarde se escogieron 2 puntos de prado, y se realizaron 25 campañas de muestreo: 1ªQ octubre/2009-1ªQ octubre/2010. En total se recogieron 50 muestras.

### **Tratamiento de las muestras**

Para el estudio de la fenología, dada la cantidad de datos obtenidos, se van a mostrar los resultados en gráficas con las abundancias de machos, hembras y juveniles, y en tablas con la presencia de adultos y juveniles a lo largo de un ciclo anual, para observar su comportamiento e intentar comprender cómo son sus ciclos biológicos.

Se han agrupado las 2 quincenas de cada mes para obtener gráficas mensuales y no quincenales. Esta operación, aunque implica perder algo de información, permite tener un registro mensual que facilita la comparación directa con los datos de la bibliografía. Otros autores, como Rambla (1985), también han reunido por meses las muestras semanales. Aunque la fecha de la recogida en contadas ocasiones y por motivos logísticos se hubiera verificado el día 1-3 del mes siguiente se consideró de la segunda quincena anterior.

Puesto que la fenología puede variar debido a distintos factores y gradientes se han analizado separadamente las muestras por zonas, separando los individuos de

Oviedo, los de Muros, los de Vioño y por supuesto los de las recolecciones ocasionales de Villar y Panjón.

Para observar las gráficas hay que tener en cuenta el desfase que existe en las fechas de los ciclos de recogida entre las zonas muestreadas durante un año. Las gráficas de cada zona se han realizado siempre desde el primer mes al último de recogida; no se han igualado desde enero a diciembre.

Para realizar las gráficas y tablas se han incluido todos los individuos recogidos durante el período estudiado, procedentes de cualquier método de muestreo, ya que la fenología no es una cuestión de parcelas sino de fechas. Todos los individuos recogidos en cada zona se incluyen para tener más información del ciclo biológico de cada especie en cada zona.

### Gráficas

Se van a mostrar las gráficas de todas las especies con los datos de las recolecciones del monte Naranco (menos *Gyas titanus* y *Hadziana clavigera*); de Muros y de Vioño se mostrarán solamente las gráficas de las especies que resultaron tener mayor abundancia.

Igualmente se presentan las gráficas de la fenología de las especies más abundantes de Muniellos. Se presentan los datos resumidos en un año (enero-diciembre) ya que el muestreo no fue homogéneo los dos años y los datos no son tan abundantes como los analizados en este estudio. Además, en las gráficas de Muniellos, se reúnen los datos procedentes de todos los métodos de muestreo.

En cada gráfica aparecen tres líneas diferentes representando cada una los datos de abundancias de machos, hembras y juveniles, por lo que se puede seguir su evolución por separado y deducir quizás el ciclo de la especie. El número de capturas depende no sólo de la cantidad o proporción de Opiliones presentes en un determinado momento en el lugar, sino de su actividad. Si no hay desplazamientos no hay capturas en las trampas de caída. Estos datos pueden ayudar a indicar qué tipo de ciclo de vida tienen. La fenología de los juveniles indica cuándo aparecen o al menos cuándo están activos. Además se pueden comparar los datos de hembras y machos para averiguar más acerca de su comportamiento. Un elevado número de machos en trampas de caída puede estar relacionado con la actividad más intensa de búsqueda de las hembras para la reproducción. Por el contrario, un número elevado de hembras nos puede indicar la época en la que se produce la puesta de huevos.

### Tablas

Se han construido tablas (Anexo III) que recogen los datos obtenidos sobre la presencia de adultos (machos y hembras) y juveniles de cada especie a lo largo de un año. Se han reunido los datos propios y los datos bibliográficos. Para facilitar la lectura y comparación de los mismos, las tablas representan un ciclo anual que va desde enero a diciembre.

En las tablas se recoge, para cada especie, los datos procedentes del muestreo anual en el monte Naranco, el prado de Oviedo y el borde de ortigas –reuniendo los datos de los dos años de muestreo en uno-, en Muros y en Vioño –reuniendo los datos de los dos prados y de los muestreos puntuales-, y los muestreos puntuales en Panjón y Villar.

Se incluyen, también, los datos procedentes de la Colección del Departamento (BOS) y los de Muniellos, donde se muestreó 9 veces en 2 años; eran datos de estación

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

y no de mes. Los datos de la Colección proceden de zonas, hábitats y fechas muy diferentes y distantes entre sí.

Estos datos y los de Muniellos no son comparables a los obtenidos en el presente estudio; pero pueden servir para completar y ayudar a comprender la fenología de algunas especies. Además, se pueden obtener datos sobre el comportamiento de algunas especies, sobre todo aquellas propias del estrato arbustivo o arbóreo que son escasas en las trampas pitfall.

En las tablas se representa con una  $X$  los adultos y con una  $x$  a los juveniles, asimismo se representa con un  $0$  los meses en los que se muestreó pero no se hallaron individuos (para aclarar el desfase en los muestreos), y en negrita cuando hubo un pico significativo de actividad. Los individuos recogidos dentro de una de las zonas estudiadas pero sin pertenecer a un punto en concreto -con otros métodos de muestreo, incluidos en la casilla *otros* (tabla 5.2.II)- se incluyen en las zonas en donde se recogieron; ya que en la fenología se incluyen todos los datos sin importar el tipo de método de muestreo.

Aunque el esfuerzo de trampeo fue homogéneo por la metodología empleada, puede haber alguna especie, o en concreto alguna fase, que resulte inframuestreada debido al tipo de muestreo, a su etología o a su morfología: no se han capturado o se ha hecho en un número muy pequeño. Muchas veces la muestra obtenida puede no ser representativa de la abundancia total de una especie en una zona, por lo que podemos tener una imagen distorsionada del ciclo de algunas especies. En ocasiones, la ausencia de una especie en un lugar no es porque no se distribuya por esa zona, sino por el tipo de método de muestreo.

### **5.2.3. Resultados y discusión**

#### **5.2.3.1. Distribución y abundancia de las especies: datos globales.**

Se han estudiado un total de 13.945 Opiliones, incluyendo todos los puntos muestreados, tanto los muestreos durante un año como los puntuales, y las capturas con otro método diferente al de las trampas pitfall.

12.155 son los Opiliones procedentes de los 28 puntos muestreados durante un año con trampas pitfall únicamente, que ha constituido el principal método de muestreo. Entre esos 12.155 se incluyen todos los individuos determinados a nivel de género por tratarse de juveniles o hembras de *Odiellus* sp., o de juveniles en un mal estado de conservación de las especies *Leiobunum* spp., *Nemastoma* sp. y *Nemastomella* sp. (ver apartado 5.2.2.2.). En total suman 996 individuos.

La tabla 5.2.I incluye todos los Opiliones capturados en los 28 puntos anuales con trampas pitfall, menos los 13 *Odiellus* spp. de las parcelas donde no se encontraron machos (ver apartado 5.2.2.2.). Se muestran, entre paréntesis, los 66 individuos pertenecientes a tres de las especies (*L. blackwalli*, *L. rotundum* y *Ph. opilio*) capturados con otros métodos de captura, pero dentro de esos 28 puntos (ver apartado 5.2.2.2 y material y métodos, apartado 4.1.3.). Destaca *L. rotundum* del que se recogieron 35 individuos mediante barrido de la vegetación con manga entomológica en el bosque eútrofo de Brañes (BeuN) y 5 en los avellanos de Ajuyán (Av).

Como ya indicamos en el apartado anterior de material y métodos (5.2.2.2.) los análisis estadísticos se realizan de dos formas distintas. En un análisis se incluyen solamente los ejemplares procedentes de las trampas pitfall y, en otro análisis se



## 5. Resultados y discusión

incluyen, además, estos 66 ejemplares. No se encontraron diferencias notables entre los resultados de estos dos análisis diferentes.

En total, considerando a los individuos determinados a nivel de género, menos a los 13 *Odiellus* spp., y a los 66 capturados con otros métodos la tabla 5.2.I recoge un total de 12.208 Opiliones.

Tabla 5.2.I. Abundancia y riqueza total de cada punto muestreado anualmente con trampas pitfall, y abundancia (Abun.) y distribución (Distr.) de las especies en dichos puntos, indicando entre paréntesis a los individuos capturados con métodos activos.

	<i>S. franzi</i>	<i>P. agrestis</i>	<i>I. hispanica</i>	<i>Ph. opilio</i>	<i>O. simplicipes</i>	<i>L. blackwalli</i>	<i>T. nepaeformis</i>	<i>N. hankiewiczzi</i>	<i>Ne. demipatellae</i>	<i>A. cambridgei</i>	<i>L. rotundum</i>	<i>H. quadridentatus</i>	<i>H. laranderae</i>	<i>Ha. clavigera</i>	<i>G. titanus</i>	<i>O. seoanei</i>	Abundancia total	Riqueza total
PV1						46	9	8	2	6		944	101				1116	7
PV2				1		44	7	4		5	3	72	235				1019	8
PM	6		4		77	23	4	125	5	17	1	551	613				1426	11
PA				11	44	184	32	52	12	7		866	609				1817	9
Man	3		1		367	23	7	129	58	30		192	240				1257	10
PO				19		115	2	19		1		54	643			54	907	8
Re		183	5	22	68	45	3		20	3			9	5			363	10
Bre	50		151	11+6	105	39	7	5	97				6				477	9
Au	4	13	54	12	48	93+1	7		33	2	2		82				351	11
Tj	4	8	5	61	119	27	15	1	12	2	1		12				267	12
PlaV		14		5	34	52	11	4	1	1	9						131	9
Ps	15	6	17	12+1	47	50	49	12	23				11			20	263	11
Pr	15	9	18	7+1		60	109	30	53		1		36				344	11
Bt	11		8	6+3	30	72	56	8	40	2	3		17				256	11
Bo		2	1	12	72	27	70	1	12	5	4	33	7				246	12
Eq	1	2	1		24	39	56	10	16	7	16	7	8				187	12
Eu	1		3	1	16	115	27	2	12	9		6	8				200	11
PlaJ				2	57	31	48	7	19		1	4					169	8
PlaCR	1			2		37	2		4	1	17		1				65	8
Bol	1			2+1	14	13	160	145	28	15							379	8
Lau	5		1	6	4	13	12	14	55	4	11	1					126	11
BeuA	7			3		12	12		29	13	5						81	7
Bm	1			13		1	101	1	38	6	6			2	2		173	11
Al	1		1	1		8	75	2	43	12	8	3	3		4		161	12
BeuN				11		7+13	42		39	13	10+35	1					174	8
Av	4		3	5		24	85		22	9	13+5						170	8
BeuV		1	3	1		2	6	5	22					1			42	9
PlaC				1		11	20	10	10								54	6
Abun.	130	238	277	238	1126	1434	1034	594	705	170	151	3382	2641	8	6	74	12208	16
Distr.	17	9	17	23	16	28	28	22	26	22	17	13	18	3	2	2		

La tabla 5.2.II recoge los muestreos ocasionales de menos de un año. Se capturaron 725 Opiliones: 263 en Panjón, 210 en Villar y 192 en Vioño. Además tenemos 60 especímenes en la casilla de “otros”, capturados de forma directa a mano o

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

con barridos de la vegetación con manga entomológica, en zonas que no corresponden exactamente a los puntos de muestreo: están en la zona pero no se recogieron en el lugar exacto donde se colocaron las trampas.

Hay que destacar a *Megabunus diadema* (Fabricius, 1779) y *Dicranopalpus ramosus* (Simon 1909), de los cuales se han recogido uno y dos individuos, respectivamente, a mano en la zona de muestreo pero no en el lugar exacto de ubicación de las trampas pitfall.

Tabla 5.2.II. Abundancia y distribución de las especies procedentes de los muestreos ocasionales con trampas pitfall. Abundancia total de cada especie y abundancia y riqueza total de cada punto.

Zona	Vioño	Vioño	Villa	Villa	Panjón	Panjón	Panjón	Panjón	Otros	Total
Especies\Parcelas	Bz	EuJ	Prado	Pinar	Brezal	Pinar	Ruderal	Zarzal		
1. <i>S. franzi</i>	1									1
2. <i>I. hispanica</i>	3	3						1	1	8
3. <i>Ph. opilio</i>		3	12	3					1	19
4. <i>L. blackwalli</i>	13	7	33	62	15	26	100	86	14	356
5. <i>T. nepaeformis</i>	37	12		5						54
6. <i>N.hankiewiczii</i>			3			1				4
7. <i>Ne.dentipatellae</i>	1									1
8. <i>A. cambridgei</i>	2									2
9. <i>H.quadridentatus</i>	67	36								103
10. <i>H.laranderas</i>	4	3	50	40	8	2	15	9		131
11. <i>Odiellus</i> sp.			2							2
12. <i>L. rotundum</i>									41	41
13. <i>D. ramosus</i>									2	2
14. <i>M. diadema</i>									1	1
Abundancia total	128	64	100	110	23	29	115	96	60	725
Riqueza total	6	6	5	4	2	3	2	2	6	13

Por último, en la tabla 5.2.III se representan los resultados de los dos años de muestreo en dos de las parcelas del concejo de Oviedo: prado de Oviedo y borde de ortigas. La columna correspondiente al primer año en las dos parcelas procede de la tabla 5.2.I. En el segundo año de muestreo se recogieron 999 ejemplares.

Tabla 5.2.III. Abundancia de Opiliones recogidos durante dos años consecutivos en el Prado de Oviedo (PO) y en el borde de ortigas (Bo).

	PO (1 año)	PO (2º año)	PO Total	Bo (1 año)	Bo (2º año)	Bo Total
1. <i>P. agrestis</i>				2	1	3
2. <i>I. hispanica</i>				1		1
3. <i>Ph. opilio</i>	19		19	12	1	13
4. <i>O. simplicipes</i>				72	40	112
5. <i>L. blackwalli</i>	115	128	243	27	3	30
6. <i>T. nepaeformis</i>	2		2	70	22	92
7. <i>N. hankiewiczii</i>	19	18	37	1		1
8. <i>Ne. dentipatellae</i>		5	5	12	12	24
9. <i>A. cambridgei</i>	1	2	3	5	4	9
10. <i>L. rotundum</i>				4	9	13
11. <i>H. quadridentatus</i>	54	103	157	33	18	51
12. <i>H. laranderas</i>	643	581	1.224	7	3	10
13. <i>O. seoanei</i>	54	49	103			
Total	907	886	1.793	246	113	359

Riqueza total	8	7	9	12	10	12
---------------	---	---	---	----	----	----

La tabla 5.2.IV recoge todas las especies encontradas en los 28 puntos muestreados durante un año ordenadas según su abundancia. Además, se indican entre paréntesis los 66 ejemplares cogidos dentro de esos 28 puntos con otras técnicas de muestreo. En esta tabla se incluyen los 13 *Odiellus* spp. determinados sólo a nivel de género, sumando un total de 12.221 Opiliones.

*H. quadridentatus* y *H. laranderas* son las especies más abundantes del muestreo con gran diferencia respecto a las demás. Por otro lado, *G. titanus* y *Ha. clavigera* han resultado ser las especies más raras del muestreo. *L. blackwalli* y *T. nepaeformis* están presentes en todos los puntos y son, también, especies muy abundantes.

Tabla 5.2.IV. Especies de Opiliones procedentes de los muestreos anuales ordenadas según su abundancia. Entre paréntesis se muestran los individuos capturados con otros métodos en zonas cercanas a los puntos.

Especie	Abundancia	% de la abundancia total (12221)	Puntos muestreo anuales (28)
1. <i>H. quadridentatus</i>	3382	27,67	13
2. <i>H. laranderas</i>	2641	21,61	18
3. <i>L. blackwalli</i>	1420 (+14)	11,73	28
4. <i>O. simplicipes</i>	1126	9,21	16
5. <i>T. nepaeformis</i>	1034	8,46	28
6. <i>Ne. dentipatellae</i>	705	5,77	26
7. <i>N. hankiewiczii</i>	594	4,86	22
8. <i>I. hispanica</i>	277	2,27	17
9. <i>P. agrestis</i>	238	1,95	9
10. <i>Ph. opilio</i>	226 (+12)	1,95	23
11. <i>A. cambridgei</i>	170	1,39	22
12. <i>S. franzi</i>	130	1,06	17
13. <i>L. rotundum</i>	111 (+40)	1,23	17
14. <i>O. seoanei</i>	74	0,6	2
15. <i>Ha. clavigera</i>	8	0,06	3
16. <i>G. titanus</i>	6	0,05	2
17. <i>Odiellus</i> spp.	13	0,1	5

Por último, la tabla 5.2.V recoge todas las especies encontradas en todos los puntos estudiados, sumando un total de 13.945 Opiliones.

En esta tabla se añaden dos especies: *Dicranopalpus ramosus* capturado en Muros y en Vioño de forma directa y *Megabunus diadema* fotografiado en Muros.

## Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

Tabla 5.2.V. Especies de Opiliones procedentes de todos los puntos de muestreo (36+otros), ordenadas según su abundancia. Los ejemplares capturados con otros métodos de muestreo se muestran entre paréntesis. Caracterización biogeográfica de las especies.

Especie	Abundancia total	Puntos muestreo (36+otros)	Distribución
1. <i>H. quadridentatus</i>	3.606	15	Europea
2. <i>H. laranderas</i>	3.356	26	E. Ibérico
3. <i>L. blackwalli</i>	1.910 (+14)	36 (+otros)	Europea
4. <i>O. simplicipes</i>	1.166	16	E. Ibérico
5. <i>T. nepaeformis</i>	1.110	31	Europea
6. <i>Ne. dentipatellae</i>	723	27	E. Ibérico
7. <i>N. hankiewiczii</i>	616	24	E. Ibérico
8. <i>I. hispanica</i>	285	20(+otros)	E. Ibérico
9. <i>Ph. opilio</i>	246 (+12)	26(+otros)	Holártica
10. <i>P. agrestis</i>	239	9	Holártica
11. <i>L. rotundum</i>	161 (+40)	17(+otros)	Europea
12. <i>A. cambridgei</i>	178	23	Europea
13. <i>S. franzi</i>	131	18	E. Ibérico
14. <i>O. seoanei</i>	123	2	E. Ibérico
15. <i>Ha. clavigera</i>	8	3	E. Ibérico
16. <i>G. titanus</i>	6	2	Europea
18. <i>D. ramosus</i>	2	Otros	Europea
19. <i>Odiellus</i> spp.	15	6	
20. <i>M. diadema</i>	1	Otros	Europea

**Una vez aportados los resultados globales se procede a su análisis.**

### 5.2.3.2. Pautas de distribución espacial.

#### 5.2.3.2.1. Introducción

Los Opiliones, salvo en el medio acuático, pueden habitar los biotopos más diversos (Rambla, 1974b).

Existen especies ecológicamente tolerantes –eurícoras- que pueden habitar ambientes xerófilos, hábitats abiertos, prados, roquedos, desiertos, hábitats montanos y alpinos (Martens, 1984, 1993) y ambientes antropógenos (Mitov & Stoyanov, 2004; Noordijk *et al.*, 2007; Nedvěd *et al.*, 2011); generalmente son especies de patas muy largas que pueden alcanzar hasta las ramas más altas de los árboles (Rambla, 1974b).

Aunque sigue habiendo especies crípticas y estenócoras con más limitaciones y mucha menor tolerancia, que están más restringidas en el uso del hábitat, ligadas a biotopos húmedos, sombríos y frescos y no son capaces de dispersarse de sus medios naturales (Mitov & Stoyanov, 2004).

Dentro de un mismo hábitat pueden encontrarse diferentes especies de Opiliones que coexisten en el mismo espacio y que forman un agregado. Esas especies están compitiendo y se ha evolucionado para poder mitigar esa competencia y poder coexistir. Siempre que estudiemos los agregados de especies, debemos considerar las distribuciones y los mecanismos de coexistencia en al menos tres caminos o niveles: (a) segregación de la actividad temporal (fenología), (b) segregación espacial a pequeña escala, y (c) repartición de recursos.

Las pautas de no solapamiento fenológico pueden ser uno de los factores más importantes en los mecanismos de coexistencia, y se observa frecuentemente la sucesión temporal de especies. Los Opiliones comparten también sus hábitats con otros grupos cazadores, y esas pautas estacionales pueden extenderse a otros grupos de artrópodos.

Los mecanismos de coexistencia que operan en una base espacial se refieren a la preferencia y uso del hábitat de cada especie, lo que lleva a la especialización de cada una en ocupar diferentes nichos ecológicos permitiéndolas coexistir en un mismo hábitat.

Por último, hay que considerar las relaciones tróficas y el reparto de recursos. Adams (1984, 1985), por ejemplo, encuentra un elevado solapamiento de dietas y no tiene evidencias de competición por recursos en su estudio de comunidades de Opiliones en un bosque caducifolio en Inglaterra. Adams (1985) concluye que la estructura del hábitat y la densidad fueron los factores críticos que influyen en la estructura de las comunidades de Opiliones. Esta conclusión, por supuesto, no puede ser generalizada para otros sitios del mundo, y el mecanismo de coexistencia de especies en comunidades de Opiliones continua siendo un campo abierto para futuras investigaciones.

Sin embargo, puede ocurrir que haya dos o más especies que realmente compitan por el espacio o por los mismos recursos. Si ocurre esto, puede que una de las especies domine sobre la otra en un determinado hábitat y puede llegar a eliminarla.

### **Segregación espacial**

La preferencia de hábitat a tan fina escala puede contribuir a la distribución de especies entre microhábitats. Los que se sitúan en los estratos de la vegetación, por ejemplo, pueden eliminar la competencia con los depredadores estrictos del suelo (Halaj & Cady, 2000) o incluso con los juveniles de su misma especie (Allard & Yeorgan, 2005). Este último caso puede darse entre las especies euricronas con adultos y juveniles durante todo el año.

En algunas especies de Norteamérica y Europa existe una relación entre el tamaño de las patas y la preferencia de hábitat. Las especies pequeñas de patas cortas (como Trogúlidos y Nemastomátidos) viven en el suelo o la hojarasca, mientras que las especies más grandes de la subfamilia Oligolophinae se encuentran principalmente en la vegetación baja. Las especies de Falángidos de patas largas y los Leióbúnidos ocurren predominantemente en las ramas altas de los arbustos, en troncos de árboles o en las copas de los árboles (ej. *Leiobunum rotundum* y *Phalangium opilio*).

Sin embargo, la distribución de las especies en diferentes estratos puede deberse al tipo de alimentación y puede variar con la hora del día (Todd, 1949).

En algunas especies, como ya indicamos, podemos apreciar esta segregación incluso entre las fases del ciclo de vida de la misma especie. De las especies encontradas en nuestro estudio *Leiobunum rotundum*, *L. blackwalli*, *Paroligolophus agrestis* y *Phalangium opilio* experimentan una migración vertical (Todd, 1949; Willians, 1962; Allard & Yeorgan, 2005). Todas estas especies nacen en el suelo, ya que los huevos son depositados en el mismo, y cuando se desarrollan suben a los estratos superiores; no están ligadas al suelo durante toda su vida. Se ha propuesto que la expansión vertical de la distribución de los últimos estadios es debida a la necesidad de conseguir presas más grandes, más espacio para moverse, buscar parejas, y diferentes requerimientos de humedad y temperatura (Sankey, 1949; Todd, 1949).

## Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

Todd (1949) observa migración vertical pero en diferentes épocas, para evitar el solapamiento, entre especies del mismo género. *L. rotundum* y *L. blackwalli* tienen una desincronización en la fenología, de manera que *L. rotundum* al madurar antes va subiéndose de estrato antes que *L. blackwalli*. Todd (1949), también, observa esto con tres especies de *Oligolophus*, por lo que esta separación espacial puede que haya sido muy importante en la evolución de las especies.

*Megabunus diadema* no se registra en el suelo y se sabe que pasa la mayor parte del tiempo en estratos arbóreos; se cree que puede poner los huevos en los troncos de los árboles, por lo que no pasa nunca por el estrato edáfico (Todd, 1949; Willians, 1962). Hay otros estudios que indican que *M. diadema* no cae en trampas pitfall, o caen muy pocos individuos (Curtis, 1973, 1978; Rambla, 1985); por eso, algunos autores recogen la especie a mano (Stol, 2005).

Muchas de las especies condicionadas por su limitada tolerancia a los factores ambientales prefieren lugares húmedos y ocupan microhábitas muy específicos como nidos de hormigas, depósitos de bromelias o únicamente en el musgo (Pinto-Da-Rocha *et al.*, 2007).

Estas especies con preferencias hacia lugares húmedos y oscuros son frecuentes en enclaves sombreados de bosque, en abrigos rocosos y buscando refugio en las bocas de las cuevas (Galán, 2008).

Existen numerosas citas de Opiliones en cavidades subterráneas en la Península Ibérica. La mayoría son individuos que buscan la oscuridad y la humedad de las zonas de entrada; mientras que otros son verdaderos troglobios. En la fauna ibérica hay 23 especies endémicas de Opiliones consideradas cavernícolas que constituyen casi un tercio de los endemismos ibéricos (Prieto, [www.sea-entomologia.org](http://www.sea-entomologia.org) (a)).

Representantes de los géneros *Nemastomella*, *Nemastoma*, *Megabunus*, *Trogulus*, *Homalenotus*, *Cosmobunus*, *Nelima*, *Gyas* y *Leiobunum* han sido repetidamente encontrados en las entradas de cuevas (Gorrotxategi & Prieto, 1992; Rambla, 1970, 1974, 1977; Prieto & Fernández, 2007). Son considerados troglóxenos, ya que habitan en los primeros metros de las cavidades y no poseen adaptaciones a la vida hipógea (Galán, 2006, 2008).

Las especies de *Sabacon* y *Peltonychia* (*Hadziana*) son cavernícolas troglófilos o troglobios, mostrando troglomorfismo en diverso grado (Galán, 2006, 2008; Prieto, [www.sea-entomologia.org](http://www.sea-entomologia.org) (a)). *Sabacon franzi* o *Hadziana clavigera* son especies delicadas y con escasa esclerotización de su cutícula que requieren ambientes húmedos y están muy ligadas al medio edáfico, siendo frecuentes en cuevas (Dresco, 1955; Rambla, 1980; Galán, 1993, 2006, 2008).

El género *Ischyropsalis* está también relacionado ecológicamente con el medio cavernícola (Prieto & Zubiaga, 1985b) pero es el que muestra mayor variabilidad y graduación en sus tendencias troglomorfas (Galán, 2008; Prieto, 1990a, 1990b; Rambla, 1974). Dentro de las especies del género *Ischyropsalis* podemos encontrar las tres categorías de la clasificación de la fauna cavernícola: troglóxenos, troglófilos y troglobios (Prieto, 1990a, 1990b).

Otras especies, como los Troglúridos y el género *Homalenotus*, poseen adaptaciones para la vida en el estrato edáfico como el cuerpo aplanado y una fuerte esclerotización de la cutícula. *Ischyropsalis hispanica* y los Troglúridos están ligados al suelo, también, por su particular dieta a base de moluscos terrestres (Pabst, 1953; Prieto & Zubiaga, 1985; Galán, 2008).

Además, no todos los individuos abandonan el suelo; con el empleo de diferentes técnicas de muestreo se pueden observar individuos de la misma especie en el suelo y en los estratos de la vegetación (Willians, 1962; Merino & Anadón, 2008). Si estudiamos la distribución microespacial en un ciclo de 24 horas, vemos que pueden moverse de estrato cuando están activos para buscar alimento, emparejarse y por supuesto, las hembras, para depositar los huevos (Todd, 1949; Allard & Yeargan, 2005). Puede que permanezcan inactivos en los diferentes estratos pero cuando se activan se mueven y pueden caer en las trampas de suelo (Willians, 1962; Allard & Yeargan, 2005). Las trampas pitfall capturan a los Opiliones cuando se mueven; por lo tanto las capturas con este método de muestreo pueden depender, no solo de los hábitos, si no de la movilidad de los individuos, condiciones favorables o no que les lleven a moverse, y por supuesto, reflejan aspectos del ciclo de vida (Willians, 1962; Rambla, 1985). Esto incluye a los que cazan de noche o a las hembras cuando bajan a depositar los huevos; registran la actividad en el suelo, pero no podemos saber cual es el estrato que ocupan en su estado de reposo diurno o la mayor parte de su vida.

Por lo que la ausencia de unas especies en trampas pitfall y la presencia de otras, nos dan información de su distribución espacial y de los momentos de actividad en el suelo (Rambla, 1985).

La Colección del Departamento consta de capturas puntuales realizadas a mano en lugares y fechas muy dispares; no obstante, nos puede ofrecer información sobre la etología y la preferencia de hábitats de las especies, ya que fueron cogidas de forma directa a mano.

### **5.2.3.2.2. Caracterización del nicho: amplitud y solapamiento.**

El hábitat de una especie es el lugar físico que ocupa en el ecosistema, el cual reúne las condiciones necesarias para que esta pueda sobrevivir. El nicho ecológico se define como aquellos factores bióticos y abióticos de un ecosistema utilizados por una especie. En ecología, un nicho es un término que describe la posición relacional de una especie o población en un ecosistema o el espacio concreto que ocupa en el ecosistema. Por tanto, el nicho ecológico es la función que desempeña cierto individuo dentro de una comunidad (Odum, 1986).

Los parámetros más empleados para la caracterización del nicho son el solapamiento y la amplitud. Las diferentes amplitudes de los nichos debilitan la competencia, aumentan la diversidad de hábitats y alimento y facilitan el acceso a los recursos (Odum, 1975, 1986).

La amplitud va a ser estimada en base a los valores del índice de Hill ( $N_2$ ), empleado en estudios con Opiliones (Mitov, 2007). Aquellas especies con valores bajos, serán especies adaptadas a unos pocos hábitats de entre los disponibles, sin embargo, las especies con valores elevados son las que exhiben una tendencia a ocupar muchos de los hábitats disponibles (Pielou, 1977).

El nivel de solapamiento del hábitat de las especies se visualiza en un dendrograma obtenido por el análisis cluster, y en otros análisis de ordenación, como el MDS y CA, presentando el solapamiento del nicho espacial.

### Amplitud del nicho

En base al índice de Hill las especies de Opiliones de los 28 puntos muestreados durante un año con trampas pitfall se pueden clasificar en dos grupos: (1) especies con una amplitud espacial del nicho  $1 \leq N_2 \leq 6$ , y (2) especies con una amplitud espacial del nicho  $N_2 > 6$ , atendiendo al valor de discriminación empleado por Mitov (2007).

El primer grupo, según el valor del índice de Hill ( $1 \leq N_2 \leq 6$ ), lo forman 8 especies que parecen estar adaptadas a un limitado rango de condiciones ambientales (estenócoras). Estas especies son raras (*G. titanus* y *Ha. clavigera*), poco abundantes (*O. seoanei*, *P. agrestis*, *I. hispanica* y *S. franzi*) o muy abundantes (*H. quadridentatus*, y *H. laranderas*); todas tienen una distribución particular restringida ocurriendo en muy pocos hábitats, o en varios pero con características similares.

*G. titanus* y *Ha. clavigera* son especies raras y por lo tanto no nos sorprende que se hayan encontrado en muy pocos puntos de muestreo. Hay que destacar que *H. laranderas* y *H. quadridentatus* son las dos especies más abundantes del muestreo y, sin embargo, tienen una distribución restringida con una notable preferencia hacia los prados.

También, hay que señalar, que *P. agrestis* y *O. seoanei* tienen un valor menor que las dos especies más raras del muestreo; con una distribución muy particular.

El segundo grupo ( $N_2 > 6$ ) lo forman otras 8 especies. A este grupo pertenecen especies muy abundantes y distribuidas por muchos puntos (*L. blackwalli*, *T. nepaeformis*, *Ne. dentipatellae*, *O. simplicipes* y *N. hankiewiczii*); y también, especies mucho menos abundantes pero con una amplitud de nicho muy elevada (*A. cambridgei*, *Ph. opilio* y *L. rotundum*). Estas tres especies tienen un valor de amplitud de nicho más elevado que *O. simplicipes* y *N. hankiewiczii*, ya que siendo mucho menos abundantes se localizan en 17, 22 y 23 hábitats respectivamente.

Según se consideren o no los 13 individuos de *Odiellus* sp., los valores del índice cambian para *O. seoanei* y *O. simplicipes*. *O. seoanei* pasaría de 1,651 a 2,253 y estaría por encima de *Ha. clavigera*, *G. titanus* y *P. agrestis*. Para *O. simplicipes* el cambio de 6,729 a 6,884 no supone una gran diferencia ni cambia de posición.

Si contamos con los individuos de *L. rotundum*, *L. blackwalli* y *Ph. opilio* capturados con otros métodos, los índices de Hill para *L. blackwalli* y *Ph. opilio* aumentan pero no supone un cambio notable. Sin embargo, *L. rotundum* desciende de 10,42 a 6,988, lo que le sitúa en una posición inferior a *Ph. opilio*.

Las siguientes gráficas muestran los valores de dimensión del nicho espacial obtenidos según el índice de Hill (figura 5.2.1), el número de hábitats ocupados por cada especie (figura 5.2.2) y su abundancia en el muestreo (figura 5.2.3).



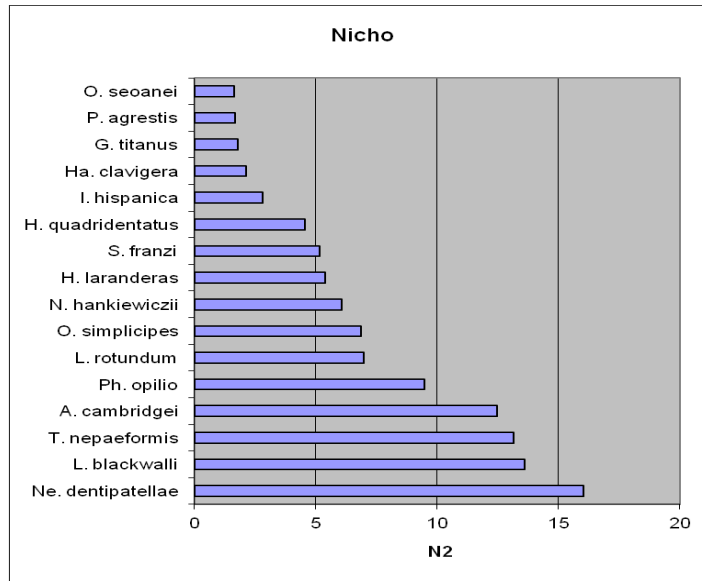


Figura 5.2.1. Dimensiones del nicho espacial (Índice de Hill,  $N_2$ ) de los Opiliones en los 28 puntos muestreados anualmente en orden decreciente.

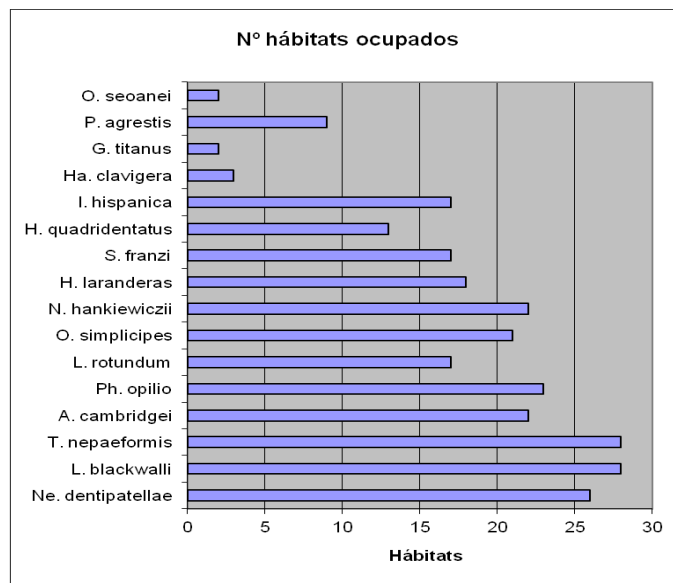


Figura 5.2.2. Número de hábitats ocupados por cada especie en los 28 puntos muestreados anualmente, ordenadas según el valor de amplitud del nicho.

## Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

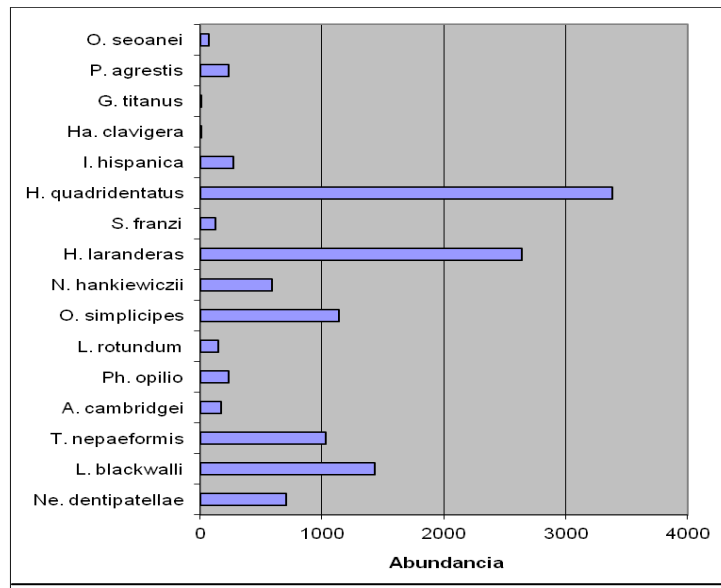


Figura 5.2.3. Abundancia de cada especie en los 28 puntos muestreados anualmente, ordenadas según el valor de amplitud del nicho.

### 5.2.3.2.3. Solapamiento de hábitat: agregados de especies

El solapamiento de hábitat ocurre entre especies que tienen preferencia por el mismo tipo de hábitat y pueden compartirlo, formando parte de un mismo agregado.

Los grupos que realiza el análisis Cluster permiten visualizar el nivel de solapamiento de hábitat de las especies y los diferentes agregados que forman.

El tratamiento de los datos para la realización de las tablas de contingencia con las 8 opciones diferentes en las cuales se basan los distintos análisis estadísticos de la distribución de las especies ha sido explicado en el apartado de material y métodos 5.2.2.2.

En base a las 8 tablas de contingencia obtenidas según las diferentes opciones, se ha calculado la similitud entre las especies mediante índices, creando matrices de similitud (ver apartado 5.2.2.2.).

Existen varios índices de similitud pero los más comúnmente empleados son Bray-Curtis y Morisita-Horn basados en abundancia y Sørensen y Jaccard basados en la incidencia. Paredes *et al.* (2007) emplean estos 4 índices diferentes de similitud, para dar robustez a su estudio, obteniendo resultados similares. Otros autores emplean solamente un índice, sólo analizan datos de abundancia (Rico-G *et al.*, 2005; Chong *et al.*, 2006; Uniyal & Hore, 2008; Ferreira-Ojeda, 2009) o datos de presencia o ausencia (Cutz-Pool *et al.*, 2008; Dagobert *et al.*, 2008; Ramírez *et al.*, 2010).

En este trabajo se ha empleado un índice de cada tipo, para los datos de abundancia y para los datos de presencia o ausencia. Se ha escogido el índice cualitativo Sørensen, empleado por varios autores en numerosos estudios de diversidad (Spanjersberg *et al.*, 2006; Cutz-Pool *et al.*, 2008; Dagobert *et al.*, 2008; Cardoso *et al.*, 2010; Iannacone *et al.*, 2010). Y su inverso cuantitativo Bray-Curtis, comúnmente empleado, también, en numerosos trabajos (Rico-G *et al.*, 2005; Chong *et al.*, 2006; Spanjersberg *et al.*, 2006; Uniyal & Hore, 2008; Ferreira-Ojeda, 2009; Buschini *et al.*, 2010; Cardoso *et al.*, 2010; Iannacone *et al.*, 2010; Silva, 2011).

Se espera que las diferentes opciones puedan afectar a la posición en los dendrogramas de unas pocas especies, las cuales sería predecible que cambiasen de lugar en los diferentes análisis realizados. Estas especies son: *O. simplicipes*, *O. seoanei*, *L. blackwalli*, *L. rotundum*, *N. hankiewiczii* y *Ne. dentipatellae*.

Los resultados obtenidos considerando solamente a los ejemplares procedentes de las trampas pitfall o los resultados en los que se incluyen, además, a los capturados con otros métodos son bastante similares. La única diferencia es que los cluster de abundancias agrupan a *Ph. opilio* junto con *L. rotundum* y *A. cambridgei* en los primeros, y con *S. franzi* e *I. hispanica* en los segundos. Esa diferencia no es tan notable, ya que en todos los MDS podemos ver a *Ph. opilio* más cerca de *S. franzi* e *I. hispanica* que de las otras dos con las que las agrupa el primer dendrograma.

### Análisis Cluster

#### Datos de abundancia, coeficiente de Bray-Curtis

El análisis Cluster permite ver los grupos de especies que compartan y presentan una distribución con similares características. Al describir los grupos se van a precisar qué rasgos comparte la distribución de cada uno de ellos.

Los grupos obtenidos son: A1, A2, B, C y F, y dos especies aisladas forman los grupos D y E.

Todos los análisis Cluster realizados con los datos de abundancia de las opciones A (incluyendo juveniles no identificados a nivel de especie) y B (sin incluir dichos juveniles, ver apartado 5.2.2.2.), realizan los mismos agrupamientos:

- El grupo A1 (figuras 5.2.4. y 5.2.5.) lo forman especies muy abundantes y distribuidas por la mayoría de los puntos: *Nemastoma hankiewiczii*, *Odiellus simplicipes*, *Leiobunum blackwalli*, *Trogulus nepaeformis* y *Nemastomella dentipatellae*, siendo *Nemastoma hankiewiczii* la que menos similitud comparte con el resto. Hay que señalar que el número de puntos por los que se distribuye *O. simplicipes* cambia en los diferentes ensayos, dependiendo de si se consideran los individuos de *Odiellus* sp. como *O. simplicipes* o no. Si no se consideran, *O. simplicipes* sólo se distribuye por 16 puntos, sin embargo, debido a su abundancia se encuentra en este grupo en todos los análisis.
- El grupo A2 está formado por *Phalangium opilio*, *Anelasmacephalus cambridgei* y *Leiobunum rotundum* (figura 5.2.4.) cuando sólo se incluyen los ejemplares de las trampas pitfall. *A. cambridgei* y *L. rotundum* son especies no muy abundantes que se distribuyen por bastantes puntos y comparten 13 hábitats. Sin embargo, cuando se incluyen los ejemplares capturados con todos los métodos, el grupo A2 está formado por *Ph. opilio*, *Ischyropsalis hispanica* y *Sabacon franzi* (figura 5.2.5). *Ph. opilio* está distribuido por 23 de los puntos pero no es una especie muy abundante (238 ejemplares en total). En muchos de los puntos está presente con muy poca abundancia, y los puntos en los que está bien representada coinciden con *I. hispanica* y *S. franzi*.
- El grupo B está formado por *I. hispanica* y *S. franzi* (figura 5.2.4.) cuando sólo se consideran los ejemplares procedentes de las trampas pitfall, y por *L. rotundum* y *A. cambridgei* cuando se incluyen todos los individuos capturados. *I. hispanica* y *S. franzi* son especies poco abundantes, agrupadas por su

## Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

distribución, ya que coinciden en 10 de los puntos que son principalmente matorrales, prebosques y bordes de camino (Tj, Au, Bre, Bt, Ps, Bt, Pr, Lau, Av y Bcm).

- El grupo C lo forman las dos especies más abundantes del muestreo *Homalenotus laranderas* y *H. quadridentatus* (figuras 5.2.4. y 5.2.5.), claramente unidas por su abundancia ya que son las especies más abundantes con mucha diferencia del resto y están principalmente en los prados.
- En las líneas D y E del dendrograma están *P. agrestis* y *O. seoanei* (figuras 5.2.4. y 5.2.5.), respectivamente. Son especies poco abundantes, sobre todo *O. seoanei*, con una particular distribución que las separa del resto de las especies.
- Por último, están las dos especies más raras del muestreo: *Hadziana clavigera* y *Gyas titanus*, formando el grupo F (figura 5.2.5.). En las opciones A4 y B4 (figura 5.2.4.) *Odiellus* spp. se encuentra en este grupo (F).

Sin embargo, existe una pequeña variación entre los diferentes análisis en la forma en la que están agrupadas las especies del grupo A1. Todos los cluster de la opción B (se eliminan los juveniles identificados a nivel de género) y el A2 (se suman los juveniles identificados a nivel de género y se asume que los *Odiellus* spp. pertenecen a *O. simplicipes*) agrupan a *T. nepaeformis* junto con *Ne. dentipatellae* con un 71% de similitud, a *O. simplicipes* con *L. blackwalli* con un 67-68 % de similitud y, por último, *N. hankiewiczii* está unida a las dos parejas con un 53-54 % de similitud. Sin embargo, en el resto de análisis de la opción A (A1, A3 y A4) cambia la manera de agrupar a las especies. *T. nepaeformis* sigue junto a *Ne. dentipatellae* y luego el resto están escalonadas, *L. blackwalli* está junto a la pareja, luego *O. simplicipes* está unido a los tres, y por último, *N. hankiewiczii* es similar a todos.

Este cambio parece afectar a *O. simplicipes* cuando le sumamos los individuos de *Odiellus* sp. (A2) y, por tanto, le adjudicamos más puntos de muestreo. Sin embargo, a *O. seoanei* no le afecta el cambio. Cuando se considera *Odiellus* spp. como especie aparte, vemos que sale agrupada con las especies raras, ya que sería rara también, y además comparte puntos con ellas.

Las siguientes figuras (5.2.4. y 5.2.5.) muestran los resultados de los cluster con los datos de abundancia, representando las posibles variaciones. La opción B4 representa al resto de opciones de B y A2 (figura 5.2.4). La figura de la opción A1 representa a los modelos A3 y A4 (figura 5.2.5).

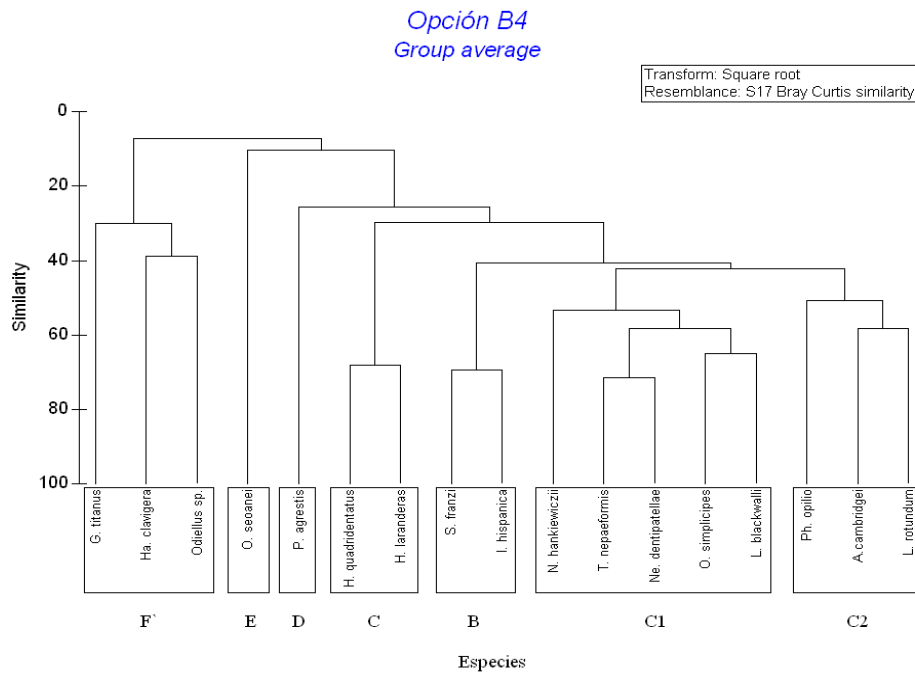


Figura 5.2.4. Análisis Cluster de las especies con los datos de abundancia. Sólo ejemplares capturados con trampas pitfall.

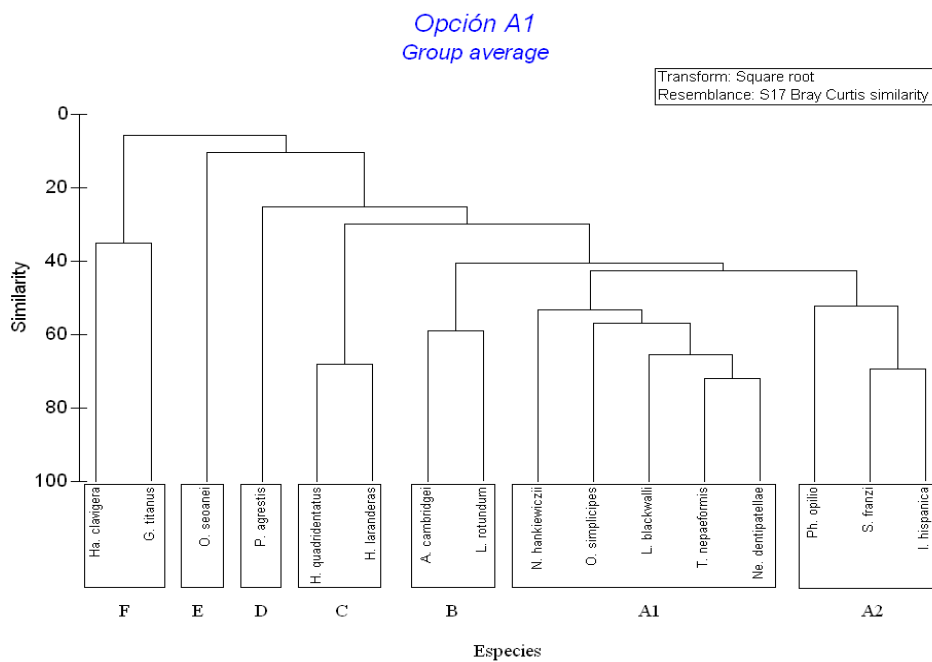


Figura 5.2.5. Análisis Cluster de las especies, con los datos de abundancia. Ejemplares capturados con todos los métodos de muestreo empleados.

### Datos de presencia/ausencia, coeficiente de Sørensen

Los análisis Cluster realizados con los datos transformados en presencia/ausencia de las diferentes opciones ensayadas, arrojan los mismos resultados al compararlos entre ellos. Sin embargo, presentan resultados distintos a los dendrogramas realizados con los datos de abundancia.

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

Existen parejas que se mantienen y coinciden con las formadas por los cluster con datos de abundancia, como el grupo F (*Ha. clavigera* y *G. titanus*), F' (*Ha. Clavigera*, *G. titanus* y *Odiellus* spp.), B (*I. hispanica* y *S. franzi*), D (*P. agrestis* que continua estando solo), tres especies del grupo A1 (*T. nepaeformis*, *L. blackwalli* y *Ne. dentipatellae*) y *O. seoanei* (E) que está sólo unido al resto, salvo en las opciones A3 y B3 en las que está en el grupo F' junto con *Ha. clavigera* y *G. titanus*. El resto de especies están en un gran grupo escalonadas, menos las parejas anteriormente mencionadas.

Sin embargo, en las opciones A2, B2, A1 y B1 existen grupos más diferenciados. Hay una mezcla de especies de los cluster A1 y A2. *O. simplicipes* está junto con *N. hankiewiczii*; y junto a *T. nepaeformis*, *L. blackwalli* y *Ne. dentipatellae* están *Ph. opilio* y *A. cambridgei*.

También hay que destacar que las dos especies más abundantes del muestreo, del género *Homalenotus*, que aparecían agrupadas en el cluster de abundancia (grupo C), aparecen separadas en los dendrogramas con los datos de presencia/ausencia, puesto que *H. laranderas* se distribuye por cinco puntos más que *H. quadridentatus*.

A continuación se presentan las figuras con los resultados de los análisis Cluster con los datos de presencia/ausencia, mostrando todas las posibles variaciones. La opción A1 representa a las opciones A2, B1 y B2 (figura 5.2.6); la A3 representa a la B3 (figura 5.2.7), y la B4 a la A4 (figura 5.2.8).

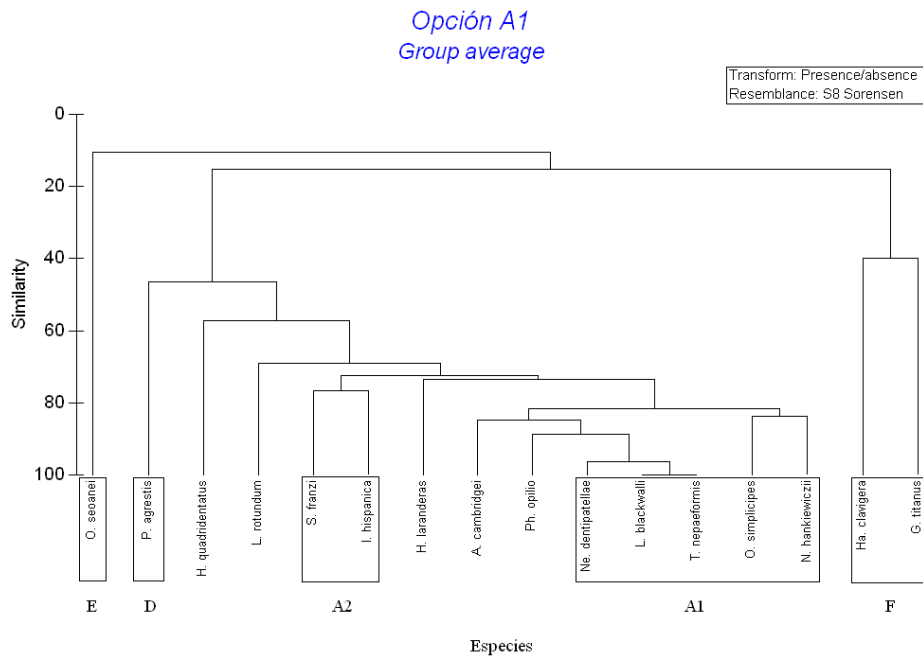


Figura 5.2.6. Análisis Cluster de las especies, con los datos transformados en presencia/ausencia.

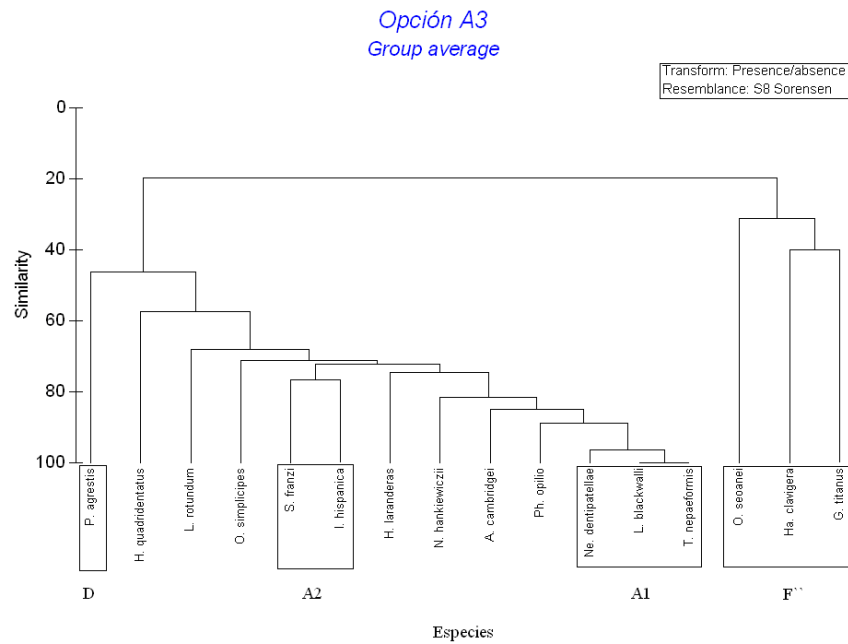


Figura 5.2.7. Análisis Cluster de las especies, con los datos transformados en presencia/ausencia.

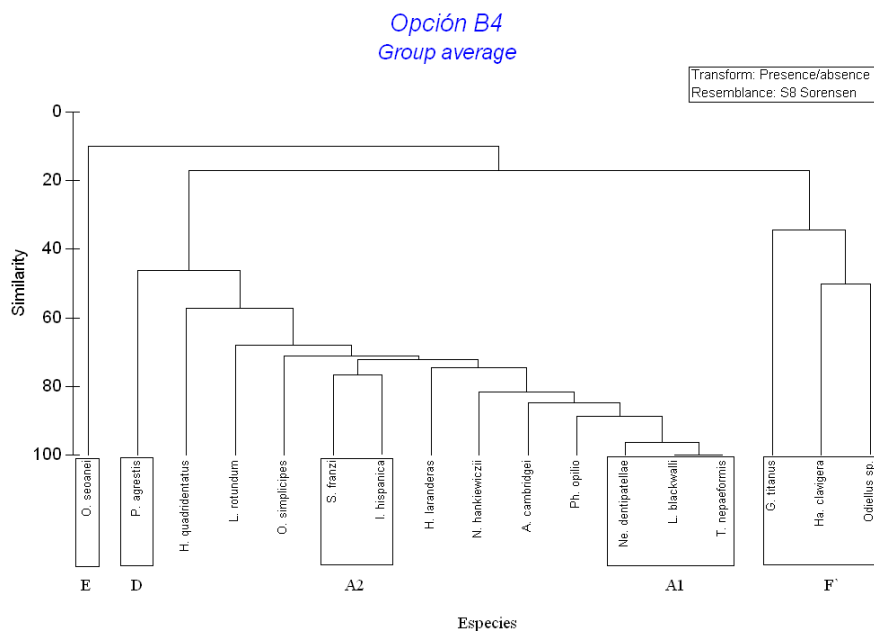


Figura 5.2.8. Análisis Cluster de las especies, con los datos transformados en presencia/ausencia.

**Conclusión:** los análisis Cluster con datos de abundancia separan a las especies más abundantes y distribuidas por bastantes puntos de aquellas que son mucho más escasas y con distribuciones más restringidas.

Un primer grupo (A1) lo forman cinco especies que resultan ser muy abundantes y estar distribuidas por la mayoría de los puntos, algunas de las cuales se mantienen agrupadas en los cluster de presencia/ausencia. *L. rotundum* y *A. cambridgei* (grupo A2 en figura 5.2.4, y B en figura 5.2.5.) son especies no muy abundantes que se distribuyen por bastantes puntos y comparten 13 hábitats. *S. franzi* e *I. hispanica* (grupo B en figura 5.2.4, y A2 en figura 5.2.5.) son dos especies poco abundantes principalmente de matorrales y bordes de camino, que también se agrupan en los cluster de presencia/ausencia. *Ph. opilio* se agrupa con una de las dos parejas anteriores

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

dependiendo de los datos considerados al realizar los análisis, es una especie no muy abundante y coincide en su distribución tanto con una pareja como con la otra.

Dentro de las especies con distribución más restringida están las dos más abundantes del muestreo (grupo C) que están principalmente en los prados. Estas especies salen separadas en los análisis con los datos de presencia/ausencia.

Por último están las especies más escasas y con una distribución particular formando los grupos E, D, F y F<sup>^</sup>, que se conservan en los cluster con los dos tipos de datos.

## **Análisis de Escalamiento Multidimensional (MDS)**

### **Datos abundancia, coeficiente de Bray-Curtis**

El análisis MDS es otro análisis de ordenación que se basa en los mismos principios que el análisis Cluster, por lo que va a representar las distancias entre los puntos empleadas para los análisis cluster. La proximidad en el espacio es proporcional al valor de los coeficientes de distancia.

Observando todos los MDS realizados con los datos de abundancia para las opciones A y B (ver apartado 5.2.2.2.), no se aprecian diferencias, ni siquiera al considerar solamente los ejemplares capturados con pitfall o al incluir, también, los capturados con otros métodos.

Con respecto a los agrupamientos que realizan los análisis Cluster se aprecian algunas semejanzas en las distancias entre los puntos y, también, algunas diferencias:

- Las especies que forman los grupos F (*Ha. clavigera* y *G. titanus*) y F<sup>^</sup> (*Ha. clavigera*, *G. titanus* y *Odiellus* spp.) obtenidos con el cluster están próximas en el espacio de la izquierda.
- Las especies *O. seoanei* (grupo E) y *P. agrestis* (grupo D) que formaban parte cada una de una línea en el cluster, están alejadas del resto de las especies en los MDS.
- Las especies de los grupos B y A2 (*I. hispanica* y *S. franzi*, y *A. cambridgei* y *L. rotundum*) y C (*H. laranderas* y *H. quadridentatus*) se visualizan, también, próximas en los MDS y en la periferia de las especies que forman el grupo o cluster A1. Aunque en el último grupo, *H. laranderas* está más próxima a las especies del grupo A1, especialmente en las opciones A3 y B3, dejando a *H. quadridentatus* alejada del resto de especies.
- Las especies que integran el grupo A1 en los cluster están muy próximas entre sí; *N. hankiewiczii* sigue siendo la que está más alejada del grupo. En las opciones A3 y B3 es *O. simplicipes* la especie que más alejada se encuentra.
- *Ph. opilio* se encuentra, en los MDS, junto a *I. hispanica* y *S. franzi*, lo cual coincide con los análisis Cluster realizados con los ejemplares procedentes de todos los métodos de captura empleados. En el caso de los MDS este cambio no afecta a los resultados.

Las siguientes figuras (5.2.9 y 5.2.10.) representan las gráficas obtenidas con los análisis MDS con los datos de abundancia. Los MDS no realizan grupos, sólo reflejan distancias; por lo que en las gráficas se van a señalar los puntos con un símbolo según los grupos obtenidos en el cluster. La opción B4 de la figura 5.2.9 representa los resultados de las opciones A1, A2, A4, B1 y B2. La figura 5.2.10 representa las opciones A3 y B3 que muestran otro resultado diferente.



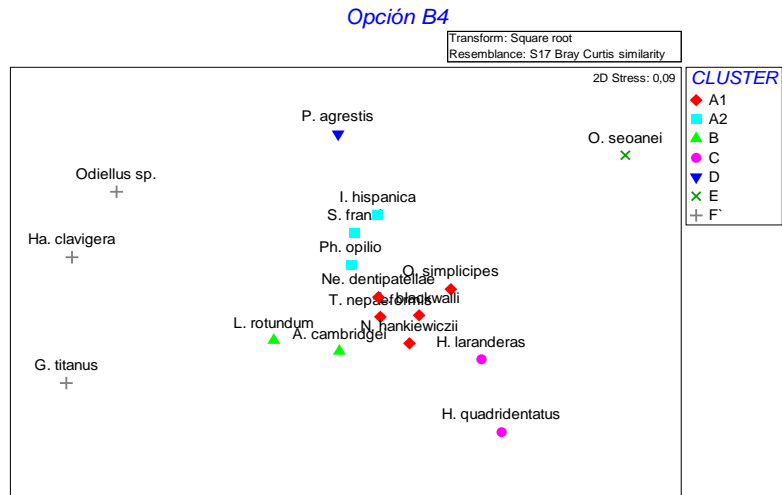


Figura 5.2.9. MDS de las especies, con los datos de abundancia.

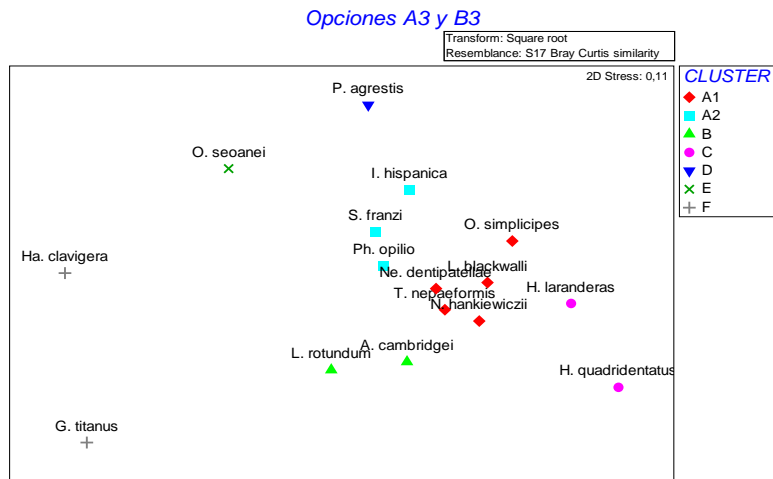


Figura 5.2.10. MDS de las especies, con los datos de abundancia.

### Datos de presencia/ausencia, coeficiente de Sørensen

Todas las variantes de los MDS, de todas las opciones consideradas (A y B, ver apartado 5.2.2.2.), indican que si se estudia solamente la presencia/ausencia encontramos especies que están en casi todos los sitios o puntos de muestreo formando un núcleo de especies próximas. Las otras especies con distribuciones más restringidas se encuentran en la periferia del núcleo central.

Las especies que se encuentran más próximas entre ellas son las de los grupos A1, A2 y B obtenidos en los cluster, además de *H. laranderas*. Si se observa este conjunto con más detalle, apreciaremos algunas diferencias con respecto a los resultados con los datos de abundancia. Las principales diferencias son que *Ph. opilio* está junto con las especies del grupo A1, coincidiendo con los cluster con datos de presencia/ausencia. *O. simplicipes* está más desligado de las especies del grupo A1 y más cerca de *I. hispanica*. *S. franzi* está más próximo a los integrantes del grupo A1, y en las opciones A3 y B3, junto con *L. rotundum* y *A. cambridgei*. *H. laranderas* se encuentra muy separada de *H. quadridentatus*

## Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

Lo más sorprendente es que *S. franzi*, que en el resto de los análisis está junto con *I. hispanica*, esté más próximo a las especies del grupo A1, y en las opciones A3 y B3, junto con *L. rotundum* y *A. cambridgei*. Sin embargo, *O. simplicipes* está más desligado de los componentes del grupo A1 y se encuentra entre *S. franzi* e *I. hispanica*.

*H. laranderas* se encuentra muy separada de *H. quadridentatus*. En el resto de análisis ya están un poco desligadas pero en los MDS con los datos de presencia/ausencia hay una gran diferencia; es más, el único análisis que las sitúa juntas son los cluster con los datos de abundancia.

En las siguientes figuras (5.2.11, 5.2.12 y 5.2.13) se muestran los resultados obtenidos con los análisis MDS con los datos de presencia/ausencia, indicando a la derecha de las mismas los grupos obtenidos con los análisis Cluster. Todas las opciones (A1, A2, A4, B1, B2 y B4) reflejan el mismo resultado que se representa en las figuras 5.2.11 y 5.2.12 sobre la opción B4, menos las opciones A3 y B3 que muestran otro resultado diferente (figura 5.2.13).

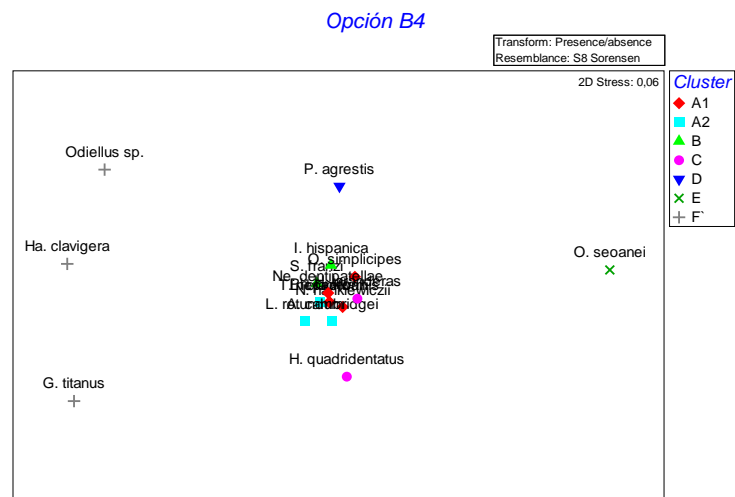


Figura 5.2.11. MDS de las especies, con los datos transformados en presencia/ausencia.

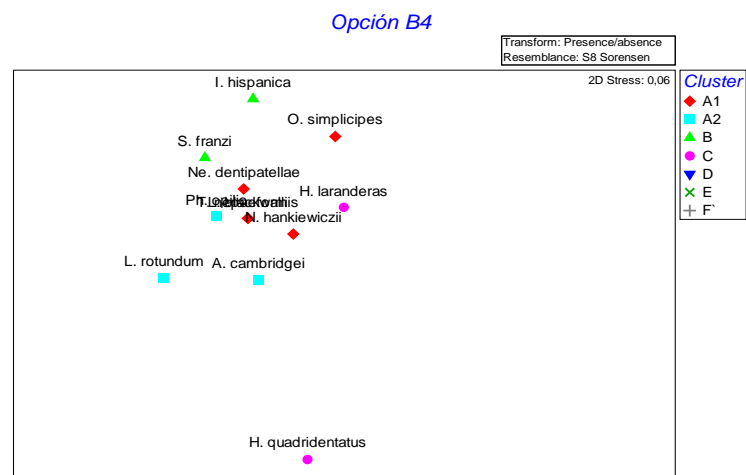


Figura 5.2.12. Detalle del MDS anterior mostrando las especies de los grupos A1, A2, B y C.

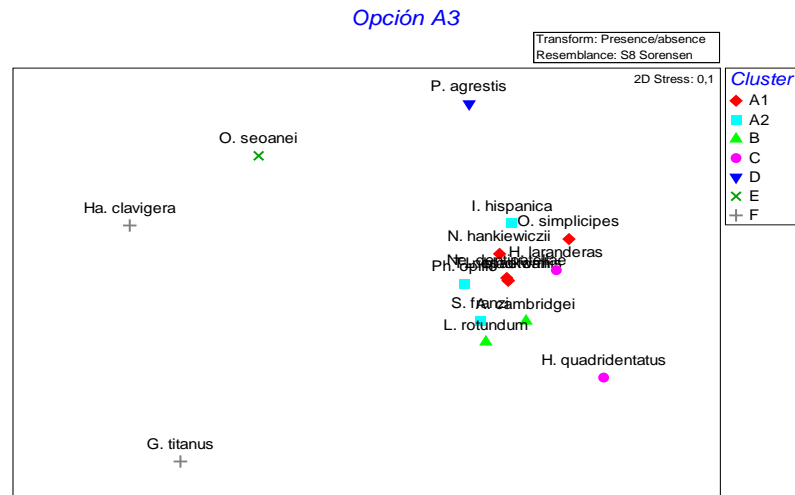


Figura 5.2.13. MDS de las especies, con los datos transformados en presencia/ausencia.

**Conclusión:** todos los MDS sitúan próximas entre sí en un conjunto central las especies más abundantes y que se distribuyen por numerosos puntos y en la periferia de ese conjunto central están las especies escasas o con una distribución más restringida (*G. titanus*, *Ha. clavigera*, *P. agrestis*, *O. seoanei* y *H. quadridentatus*); este resultado es mucho más notable en los MDS con los datos de presencia/ausencia.

Salvo algunas diferencias en algunas de las opciones con los datos de presencia/ausencia, los análisis MDS conservan próximas en el espacio a las especies que aparecen agrupadas en los cluster.

### Análisis de Correspondencia

Finalmente, en base a las tablas de contingencia se realizó un análisis de Correspondencia Simple (CA). Todos los análisis de Correspondencia (CA) para todas las opciones, con los datos de abundancia, nos muestran el mismo patrón. De forma que sólo se presenta el análisis de la opción A1 (figura 5.2.14).

El CA representa a todos los puntos de muestreo en el espacio según la distribución de los Opiliones y, a la vez, representa a las especies responsables de esa disposición.

Principalmente el análisis nos separa los puntos de prado, situados en la parte izquierda de la gráfica, del resto de puntos. *H. quadridentatus*, *H. laranderas* y *O. seoanei* son las tres especies que caracterizan este tipo de hábitat principalmente, aunque *O. seoanei* está solamente en dos puntos y sólo uno de ellos es un prado.

Los bosques de Brañes, los puntos de Ajuyán, menos el prado (PA) y la plantación (PlaC) y el bosque oligótrofo (Bol) de El Violeo se sitúan en la zona superior derecha, junto con cuatro especies características de zonas forestales: *T. nepaeformis*, *A. cambridgei*, *G. titanus* y *L. rotundum*. *G. titanus* se encuentra muy apartado, ya que es una especie muy escasa que sólo se localiza en los bosques de Brañes.

En la zona inferior derecha tenemos al prebosque de rebollos del Naranco (Re) muy separado del resto de puntos, debido a la distribución de *Ha. clavigera* y *P. agrestis*.

En el centro de la figura tenemos a *L. blackwalli* y *N. hankiewiczii* que son las especies responsables de la similitud entre los puntos de Ules -menos la plantación vieja (PlaV)-, el borde de ortigas de Oviedo (Bo), el borde de tojo (Bt) y el prebosque de rebollos (Pr) de El Violeo. Aunque, *N. hankiewiczii* está, también, hacia el lado de los

## Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

manzanos de Muros; realmente destaca en abundancia en los prados de Muros (PM y Man y el bosque oligótrofo (Bol).

*S. franzi*, *Ph. opilio*, *O. simplicipes* e *I. hispanica* son especies características de los hábitats abiertos cuya distribución hace que los puntos del Naranco (Au y Tj), la plantación vieja de Ules (PlaV), el bosque eútrofo (BeuV), el brezal (Bre) y el prebosque de sauces (Ps) de El Violeo estén próximos en el espacio según este análisis.

*Ne. dentipatellae* se encuentra en el eje de abscisas entre los puntos de bosque y las zonas abiertas; es una especie muy frecuente y con representación en todos los tipos de hábitat.

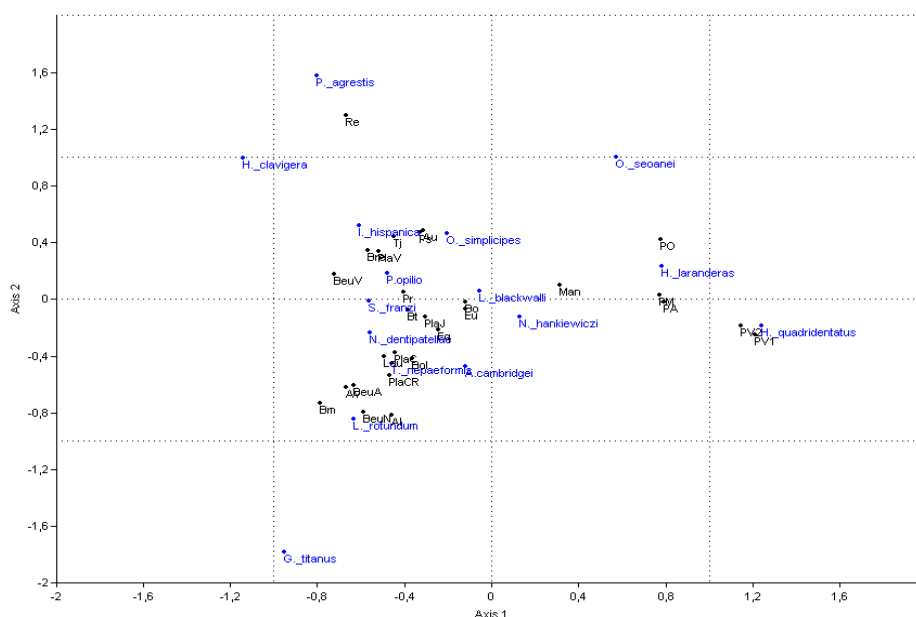


Figura 5.2.14. CA realizado con datos de abundancia para la opción A1, mostrando las especies de Opiliones ordenadas en el plano según su distribución por las parcelas muestradas durante un año.

### 5.2.3.2.4. Preferencia y uso del hábitat: segregación espacial.

Los diferentes análisis estadísticos nos agrupan a las especies o nos muestran las distancias que existen entre las mismas. Observando dichos análisis y la distribución de las especies en los hábitats estudiados podemos hablar de especies o agregados de especies característicos de cada tipo diferente de hábitat.

Como ya se ha explicado, esas especies han ido desarrollando varios mecanismos de coexistencia para mitigar la competencia que pueda ocurrir entre ellas.

Uno de esos mecanismos es la segregación espacial; las especies tenderán a ocupar distintos nichos dentro del mismo hábitat. Si dos especies ocupan el mismo nicho sus papeles deben diferir en algún aspecto, si no, la más eficiente en la utilización o el control del recurso domina sobre la otra que acabaría siendo desplazada sobre la otra, en un fenómeno denominado exclusión competitiva.

### Preferencia y uso del hábitat: resultados globales

La tabla 5.2.VI nos ofrece un primer resultado de la preferencia de las especies por los hábitats. La agrupación más simple de los puntos estudiados es considerarlos hábitats abiertos o hábitats con cobertura arbórea y comparar la riqueza y abundancia de cada uno.

Todos los bosques, plantaciones, el prebosque de laurel, la orla de avellanos y el borde de ortigas son puntos con cobertura arbórea. Los prados, matorrales, prebosques silíceos y los equisetos son zonas abiertas. Algunas son bordes de camino y, en general, son zonas más desprotegidas y expuestas a las condiciones ambientales.

Basándonos en esta clasificación, tenemos 14 hábitats abiertos y 14 forestales, con 15 especies cada uno. Sin embargo, las zonas expuestas poseen 4,62 veces más abundancia en Opiliones que las zonas forestales (tabla 5.2.IV). Mientras que la riqueza específica media es muy similar: 10 especies en las zonas abiertas y 9,14 en las forestales.

En la tabla 5.2.VI podemos ver representadas las abundancias relativas de las especies en los dos tipos de hábitat y observar las principales diferencias.

*G. titanus* y *O. seoanei* han sido halladas únicamente en un solo tipo de hábitat cada una: *G. titanus* en dos bosques de Brañes y *O. seoanei* en dos zonas abiertas, un prado (PO) y un prebosque de sauces (Ps).

Las restantes catorce especies están presentes en los dos tipos de hábitats, con diferencias en cuanto a presencia y abundancia, lo cual nos indica cuáles son sus preferencias:

- *Ne. dentipatellae*, *A. cambridgei* y *Ha. clavigera* están igualmente representadas, tanto en abundancia como en presencia, en los dos tipos de hábitats.
- *T. nepaeformis* y *L. rotundum*, muestran una preferencia hacia las zonas boscosas, ya que son mucho más abundantes en las mismas. *T. nepaeformis* está presente en todas las zonas, mientras que *L. rotundum* tiene más presencia en zonas forestales.
- *H. quadridentatus*, *L. blackwalli*, *N. hankiewiczii* y *S. franzi* están igualmente distribuidas por ambos tipos de hábitat sólo que son muchos más abundantes en los abiertos.
- *H. laranderas*, *O. simplicipes*, *I. hispanica* y *P. agrestis*, aparte de ser más abundantes, están presentes en más puntos abiertos que forestales. *H. laranderas* es la especie que más claramente muestra su tendencia; está en todas las zonas abiertas y es muy abundante.
- *Ph. opilio* es más abundante en hábitats abiertos pero está presente en más puntos forestales que abiertos. Aunque la mayoría de individuos capturados de esta especie son juveniles que son más dependientes de la humedad y la temperatura; los adultos son capaces de resistir las condiciones de los hábitats más abiertos.

## Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

Tabla 5.2.VI. Abundancia y presencia de las especies en hábitats abiertos y hábitats forestales, mostrando el número de puntos de cada tipo por los que se distribuyen, y el total de la abundancia para cada tipo de hábitat.

Hábitats abiertos (n=14)			Hábitats forestales (n=14)		
Especie	Abundancia	Puntos	Especie	Abundancia	Puntos
<i>H. quadridentatus</i>	3.334	7	<i>H. quadridentatus</i>	48	6
<i>H. laranderas</i>	2.622	14	<i>H. laranderas</i>	19	4
<i>L. blackwalli</i>	1.068	14	<i>L. blackwalli</i>	366	14
<i>O. simplicipes</i>	934	10	<i>O. simplicipes</i>	205	6
<i>N. hankiewiczii</i>	403	12	<i>N. hankiewiczii</i>	191	10
<i>Ne. dentipatellae</i>	371	12	<i>Ne. dentipatellae</i>	334	14
<i>T. nepaeformis</i>	363	14	<i>T. nepaeformis</i>	671	14
<i>I. hispanica</i>	264	10	<i>I. hispanica</i>	13	7
<i>P. agrestis</i>	221	6	<i>P. agrestis</i>	17	3
<i>Ph. opilio</i>	173	10	<i>Ph. opilio</i>	65	13
<i>S. franzi</i>	108	9	<i>S. franzi</i>	21	8
<i>A. cambridgei</i>	82	11	<i>A. cambridgei</i>	88	11
<i>O. seoanei</i>	74	2	<i>G. titanus</i>	6	2
<i>L. rotundum</i>	27	7	<i>L. rotundum</i>	124	10
<i>Ha. clavigera</i>	5	1	<i>Ha. clavigera</i>	3	2
Total hábitats abiertos	10.049		Total hábitats forestales	2.171	

### Preferencia y uso del hábitat

De las especies encontradas en este estudio *Ne. dentipatellae*, *G. titanus*, *D. ramosus*, *Ha. clavigera*, *M. diadema*, *Ph. opilio*, *L. blackwalli* y *L. rotundum* y otras especies de *Nemastoma*, *Sabacon* e *Ischyropsalis* han sido halladas en cuevas. Aunque sólo *Ha. clavigera* y *Sabacon* son consideradas troglófilas; el resto son troglóxenos (Dresco, 1955; Galán, 2008).

A continuación explicaremos las distintas preferencias y requisitos ecológicos de cada especie por familias, según el orden del catálogo sistemático (apartado 5.1.3.1.2.)

### Familia Phalangidae Latreille, 1802

#### Subfamilia Dicranopalpinae Grupo *Dicranopalpus incertae sedis*

##### 1.- *Dicranopalpus ramosus* (Simon, 1909).

*D. ramosus* es una especie europea considerada como un ejemplo de invasión reciente.

Varios autores (Sankey & Storey, 1969; Sankey & Savory, 1974; Noordijk *et al.*, 2007; Nedvěd *et al.*, 2011) indican que la especie se halla en relación con el medio antropogénico, próxima a viviendas humanas, en jardines, parques o construcciones. Noordijk *et al.* (2007) señalan que en los Países Bajos, la especie parece tener preferencia por los márgenes entre la vegetación alta y baja, usando setos y vallas de caminos como corredores. Este hecho puede ser una de las explicaciones del éxito que ha tenido la especie expandiéndose por Europa (Noordijk *et al.*, 2007; Wijnhoven *et al.*, 2007; Nedvěd *et al.*, 2011).

Existen, también, algunas citas en hábitats naturales y semi-naturales lejos de áreas poblacionales; gradualmente la especie ha ido apareciendo en dichos ambientes

(Nedvěd *et al.*, 2011). En los Países Bajos y Francia la especie ya se ha adaptado a las condiciones naturales (Wijnhoven *et al.*, 2007).

En bosques mediterráneos en la Península Ibérica (Rambla, 1986), la mayoría de los juveniles aparecen en trampas pitfall, y unos pocos con el vareo del estrato arbustivo y el peinado de la hojarasca. En los Países Bajos (Wijnhoven, 2004), se observan con frecuencia subadultos en hojas de ortigas, en un bosque húmedo caduco.

Los adultos parecen ocupar principalmente el estrato arbustivo y arbóreo, pero también se capturan con trampas pitfall y peinado de hojarasca (Rambla, 1986). También, pueden encontrarse ocasionalmente en las paredes de las entradas de las cuevas (Rambla, 1977).

Solamente se han recogido a mano dos ejemplares adultos de esta especie, uno en Muros (figura 5.2.15) y otro en Vioño. En las trampas pitfall no ha caído ningún individuo.

La especie ha sido capturada en relación a medios antropogénicos; se tienen datos propios de otras capturas, también, en medios relacionados con el hombre. Únicamente se ha capturado un ejemplar a mano en medio natural en un encinar de Vizcaya (J. Alameda leg., 2011).

**Conclusión:** *D. ramosus* es una especie europea, frondícola y propia de hábitats boscosos. Se la puede localizar frecuentemente en medios antropogénicos, lo cual ha podido favorecer su rápida expansión por Europa, donde es considerada una especie invasora.

En la Península, hasta ahora, solamente se conocían citas mediterráneas de la especie. Nuestros datos son muy escasos, pero suponen la primera cita para la Superprovincia Atlántica de la Región Eurosiberiana, en tres provincias diferentes: Asturias, Cantabria y Vizcaya. Además se sustenta la idea de la invasión reciente de la especie.



Figura 5.2.15. Ejemplar adulto de *D. ramosus* fotografiado por F. A. Fernández-Álvarez sobre la pared de una vivienda en Muros de Nalón (Asturias) (25/10/09).

### **Subfamilia Oligolophinae Banks, 1893**

#### **2.- *Paroligolophus agrestis* (Meade, 1855).**

*P. agrestis* es una especie euritópica con una necesidad de humedad relativamente baja (Martens, 1978).

## Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

En las Islas Británicas (Sankey & Savory, 1967) es una especie muy común. Se encuentra, preferentemente, en los árboles, donde se les puede encontrar en un número elevado. Habita, también, cerca de ambientes antropogénicos: entre las hierbas, en la maleza de los bosques, jardines, zonas de pastoreo, etc. En Norteamérica ha sido introducida gracias al hombre (Bragg & Holmberg, 1975).

Mackie (1970) realiza un estudio cuantitativo de *P. agrestis* en las dunas de una Reserva Natural de Escocia (Tentsmuir National Nature Reserve (Fifeshire)).

Willians (1962) la localiza en trampas pitfall en Inglaterra. Este autor comenta que tiene un comportamiento bimodal, ya que está presente en dos partes marcadas del año, pudiendo coincidir con la migración hacia el sustrato arbustivo cuando éste está desarrollado y la bajada cuando éste empieza a decaer. Por lo tanto, en este caso las trampas pitfall registran su actividad cuando la especie está en el suelo.

En los Países Nórdicos, Stol (2003) localiza ejemplares de la especie en bosque de coníferas, bosque caduco, bosque mixto, brezo, jardines y tierra de pastoreo; la especie prefiere estos dos últimos. El autor comenta que es una especie sinantrópica, y que se puede localizar en todos los estratos de la vegetación.

Martens (1978) señala que *P. agrestis* vive en los bosques de hoja caduca; en los Países Bajos y Dinamarca habita en las dunas. En las comunidades forestales ocupa los estratos superiores de la vegetación, sobre todo el follaje de arbustos y árboles, donde compete con *Oligolophus hansenii* (Kraepelin, 1986; Spoek, 1963; Todd, 1949); aunque *P. agrestis* puede tolerar hábitats con menor humedad (Martens, 1978).

En el Naranco no ha aparecido *Ol. hansenii*. En Muniellos aparecen las dos especies y los análisis Cluster con los datos transformados en presencia/ausencia las agrupan; con los datos de abundancia aparecen en el mismo grupo pero con menor similitud, ya que *P. agrestis* es mucho más abundante (Merino & Anadón, 2008). Puede ser que en presencia de *Ol. hansenii* la especie ocupe estratos superiores para evitar la competencia.

En Muniellos *P. agrestis* resultó ser la especie más abundante (178 ejemplares) y, además, fue exclusiva de bosques. Los medios en los que alcanza mayor abundancia en la Reserva son bosques ribereños y un hayedo: aliseda ribereña, riberas del río Tablizas y hayedo; los dos últimos son medios de baja insolación y umbríos. Hay que destacar que también se localiza en otros medios boscosos de elevada insolación como el robledal xerófilo de La Viliella, el collado de Formigueiros y el abedular ralo de la Laguna de la Isla.

En la Reserva de Muniellos aparecen muchos más ejemplares recogidos con métodos activos (barrido de la vegetación, paraguas japonés y muestreo directo) en el estrato arbustivo y arbóreo, pero, también, se encuentra en el estrato epígeo recogido en las trampas pitfall (25,8 % de la abundancia total).

Esta especie ha sido hallada con trampas pitfall en brezal-tojal cantábrico, en una localidad de Asturias (Illano) en un estudio sobre los efectos del pastoreo en este tipo de hábitat. La especie aparece más abundante en brezales con dominancia de especies de brezo (Rosa García *et al.*, 2009b, 2010a, 2010b).

En la Colección del Departamento se recogen 16 individuos de varias localidades asturianas, mediante técnicas activas de captura; la mayoría de ellos en Pola de Somiedo en ambientes antropogénicos. Muchos de ellos se encontraron en el estrato arbustivo, cerca del río o en un avellanar de montaña (950 m.s.n.m.), o en el suelo al borde de una carretera.



En este estudio es una especie no muy abundante con una distribución muy particular que la sitúa alejada del resto de especies. Se han encontrado 238 ejemplares en 9 puntos, todos ellos situados en la ladera sur y en la cima del monte Naranco, además de en un punto de Oviedo, también orientado al sur. En el análisis de correspondencia (CA) es la especie más alejada del resto de especies (apartado 5.2.3.2.3.). Está junto con *Ha. clavigera*, pegadas al prebosque de rebollos del Naranco (Re) (figuras 5.2.16 y 5.2.17) que se encuentra, también, alejado del resto de parcelas. Esto se debe a que el 76,89 % de la abundancia de *P. agrestis* se encuentra en esta parcela; y en la misma se encuentra, también, el 62,5 % de *Ha. clavigera*.



Figuras 5.2.16 y 5.2.17. Prebosque de rebollos del Naranco (Re) en junio y en febrero. Parcela en la que se encontraron el 76,89 % de la abundancia de *P. agrestis*, y el 62,5 % de *Ha. clavigera*.

En nuestro estudio la especie sólo se localiza en Oviedo, preferentemente en puntos arbustivos, matorrales y prebosques. Falta en todos los prados; y en las zonas con cobertura arbórea, menos en el bosque eútrofo del Violeo -donde hay un ejemplar-, en la plantación vieja de Ules (PlaV) y en la orla nitrófila de ortigas (Bo) de Oviedo cercana a una zona de viviendas.

En estas parcelas la especie aparece en trampas pitfall en la misma proporción de adultos y juveniles y no en el muestreo activo (aunque no es representativo), constatando que en esta zona ocupa el estrato edáfico.

**Conclusión:** *P. agrestis* es una especie abundante y común que se puede encontrar en varios tipos de hábitat, ya que no requiere niveles altos de humedad. Puede ocupar todos los estratos de la vegetación y encontrarse también en el suelo, aunque en bosques prefiera los estratos arbustivos y arbóreos.

En la zona estudiada no resulta ser una especie tan común y frecuente como defienden algunos autores (Sankey & Savory, 1974) y como sucede en Muniellos (Merino & Anadón, 2008); y, aunque aparece en ambientes relacionados con el hombre, tampoco parece ser muy común en ellos.

Los datos de este estudio, junto con los de Illano, concuerdan con la tolerancia de la especie a la baja humedad. Se encuentra en los puntos con los dos niveles de humedad relativa del suelo más bajos (ver apartado 5.3.3.4.2.). Aunque en Muniellos sólo se recoge y es más abundante en los bosques.

Algunos autores (Todd, 1949; Willians, 1962) indican que los adultos de esta especie experimenten una migración vertical hacia estratos superiores de la vegetación conforme van madurando. Los datos de las capturas obtenidos en Muniellos y en el Naranco demuestran que, como se indica en la bibliografía, puede ocupar diferentes estratos. Sin embargo, no sirven para verificar, de manera tan clara como ocurre en otras

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

especies (*Ph. opilio*, *L. blackwalli* y *L. rotundum*) que realmente experimente dicha migración. En el Naranco aparecen juveniles y adultos en la misma proporción en las trampas de suelo. En Muniellos, aunque se recogen muy pocos juveniles, los adultos aparecen igualmente representados con trampas pitfall que con barrido de la vegetación, en las parcelas estudiadas.

### 3.- *Odiellus simplicipes* (Simon, 1879).

El género *Odiellus* pertenece a la subfamilia *Oligolophinae*; son Falángidos de patas cortas, frondícolas, frecuentes en los estratos herbáceos y arbustivos (figura 5.2.18).



Figura 5.2.18. Ejemplar juvenil de *Odiellus* fotografiado por Óscar Méndez en Soto de Agues (Sobrescobio), Asturias) (11/08/12).

*O. simplicipes* es un endemismo ibérico (figura 5.2.19) del cual existen pocos datos sobre sus preferencias ecológicas. Es frecuente en hábitats de alta montaña como en los Pirineos (Simon, 1879; Roewer, 1957; Kraus, 1961) y Picos de Europa (Kraus, 1961).

En Muniellos se encontraron 51 ejemplares, distribuidos por 10 hábitats. La parcela en la que se encuentra con mayor abundancia es un bosque bastante ralo de abedul, con insolación media. En el resto de las parcelas se encuentra con muy poca abundancia. En los MDS y cluster de Muniellos está junto con *Ph. opilio* y *O. seoanei*, características de medios abiertos.

Los *Odiellus* depositados en la Colección del Departamento han sido recogidos en medios muy diversos.

En el presente estudio *O. simplicipes* es una especie muy abundante, con 1.139 individuos, distribuida en 16 puntos. Está ausente en los prados de Vioño, pero en los manzanos de Muros es extraordinariamente abundante. Destaca, también, con notable abundancia en el tojal del Naranco (Tj) y el brezal de El Violeto (Bre). En los bosques está ausente, sólo está presente en las tres plantaciones de Ules (Eu, PlaV y PlaJ), el bosque oligótrofo de El Violeto (Bol) y el laurel de Ajuyán (Lau).

Las dos especies del género *Odiellus* (*O. seoanei* y *O. simplicipes*) sólo se pueden identificar a partir de machos; las hembras y los juveniles se han adscrito a la especie cuando aparecen machos en la misma parcela. Existen 15 juveniles en 5 parcelas del monte Naranco y en Villar, que no se han podido determinar a nivel de especie puesto que no han aparecido machos en las parcelas; se han confeccionado varias tablas alternativas para los análisis estadísticos, considerando que pertenecen a una u otra especie (apartado de material y métodos 5.2.2.2.).

En los análisis cluster y MDS con los datos de abundancia (apartado 5.2.3.2.3.), *O. simplicipes* sale agrupado con las especies más abundantes, distribuidas por más puntos; sin alterarle apenas su posición cuando le quitas los 13 *Odiellus* sp. Sin embargo, cuando consideramos los datos de presencia/ausencia es cuando se desliga de esas especies y se aproxima más a *I. hispanica* y *S. franzi*. Claramente está influenciado por su gran abundancia, porque realmente se distribuye sólo por 16 puntos; tiene una representación más pobre en los bosques y sus valores más altos de abundancia son en zonas abiertas de prado, matorral y prebosques. Este resultado se observa en el CA (apartado 5.2.3.2.3.) en el que se localiza junto con *Ph. opilio*, *I. hispanica* y *S. franzi*, con las que coincide en 8 puntos.

**Conclusión:** Existen pocos datos sobre las preferencias ecológicas de este endemismo. Los datos de Muniellos, del Naranco, de Muros y los de la Colección nos indican que es una especie capaz de habitar diferentes tipos de hábitat, que prefiere zonas abiertas de prado, matorral y prebosques, siendo muy abundante en algunos de estos medios.

#### 4.- *Odiellus seoanei* (Simon, 1878).

*O. seoanei* es un endemismo del norte de la Península Ibérica (figura 5.2.20).

En Muniellos se capturaron 25 ejemplares. Allí se distribuye por 9 de los 19 hábitats estudiados, de los cuales 6 son medios con elevada insolación; aunque la aliseda es donde resulta más abundante. En los análisis estadísticos cluster y MDS, en Muniellos, se encuentra junto a *Ph. opilio* y *O. simplicipes*, especies características de biotopos con elevada insolación.

En Illano (Asturias) ha sido recolectado en brezal-tojal (Rosa García *et al.*, 2009b, 2010a, 2010b). En ese mismo estudio aparece otra especie de *Odiellus* (*O. spinosus*), la cual es mucho más abundante y domina por encima de *O. seoanei*.

En la Colección del BOS se localizan 6 machos en Asturias y Cantabria, en prados, un borde de camino y un avellanar de montaña.

En este estudio resulta ser una especie con una distribución muy particular y bastante escasa que puede ser la razón por la que se encuentra sola en los análisis estadísticos. Se localizaron 74 individuos en dos de las parcelas estudiadas: el prado de Oviedo (PO) y el prebosque de sauces de El Violeo (Ps) (figuras 5.2.21 y 5.2.22).

El prado es un medio abierto, pobre y cercano a viviendas y a la facultad de Biología; en este medio no se localiza la otra especie del mismo género: *O. simplicipes*.

El otro punto es un borde de camino. Es una zona más protegida pero se trata de un pequeño parche con jóvenes sauces; no es una gran masa forestal. Esta parcela se encuentra pegada al brezal y al borde de tojo en el Violeo; cabe destacar la presencia de *O. simplicipes* en todas ellas y de *O. seoanei* tan solo en el prebosque.

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias



Figura 5.2.19. Ejemplar de *O. simplicipes* procedente de los Datos Propios.



Figura 5.2.20. Ejemplar de *O. seoanei* procedente de los Datos Propios.



Figuras 5.2.21 y 5.2.22. Prebosque de sauces de El Violeo (Ps) en mayo y diciembre, donde conviven las dos especies de *Odiellus*.

En los análisis Cluster y MDS se encuentra sola y alejada del resto por su peculiar distribución. En el CA se localiza junto a las especies propias de los prados, por el gran peso que tiene en el prado de Oviedo (apartado 5.2.3.2.3.).

**Conclusión:** *O. seoanei* es un endemismo ibérico del cual no se tienen muchos datos sobre sus preferencias ecológicas.

Según los datos de la Colección los ejemplares de *Odiellus* spp. se localizan en medios muy diversos.

*O. seoanei* en Muniellos está ampliamente distribuida, aunque no es muy abundante, pero en Oviedo es muy poco frecuente. Podemos deducir que es una especie resistente a la desecación que puede habitar diferentes tipos de hábitat, incluso en medios antropogénicos; aunque prefiere zonas más abiertas y expuestas donde, quizás, otras especies no podrían desarrollarse. El número tan bajo puede deberse a la competencia con otras especies del mismo género que también prefieren los prados o zonas de matorral y prebosque, como *O. simplicipes* en el Naranco y en Muniellos u *O. spinosus* en Illano.

### Subfamilia Phalangiinae Latreille, 1802

#### 5.- *Phalangium opilio* Linnaeus, 1761.

*Ph. opilio* es una especie fotófila y euritópica, es decir, es capaz de adaptarse a un amplio rango de condiciones ambientales; puede aparecer en bosques, pero prefiere hábitats abiertos, con elevada insolación (Martens, 1978; Mitov, 2007). Es ecológicamente tolerante y resiste altas temperaturas y baja humedad (Mitov & Stonayov, 2004); presenta actividad diurna regular durante la intensa radiación solar (Martens, 1978). Aunque, también, puede encontrarse, como visitante esporádico, en las paredes de cuevas (Rambla, 1977).

Es una especie con amplia distribución mundial; ocupa la región holártica. Posee una elevada habilidad de dispersión y es capaz de adaptarse a ambientes humanos (Martens, 1978; Mitov & Stonayov, 2004); por lo que en otras regiones ha sido introducida por acción antropogénica (Rambla, 1985).

En las Islas Británicas, Sankey y Savory (1974) comentan que es una especie frecuente en bosques, hierbas altas, arbustos y menos frecuente en vallas, paredes y edificios.

En el macizo de San Juan de la Peña (Rambla, 1985), se han recolectado 343 ejemplares de *Ph. opilio*. Se encuentran distribuidos en 10 de las 12 estaciones estudiadas pero sólo forma poblaciones importantes en 4 y se presenta escasamente en las otras 6. Además, es más abundante en las estaciones más soleadas y más escasa en las sombreadas y húmedas. *Ph. opilio* presenta en ese macizo una clara preferencia por estaciones abiertas, como pueden ser algunas zonas nitrófilas de pastoreo (cubilar), otras degradadas y prácticamente deforestadas (erizal), otras cubiertas de aliagas que forman un simple matorral (aliagar) o carrascas de monte bajo (carrascal), donde la situación climática puede ser bastante similar en todas ellas y donde las inclemencias del tiempo son más acusadas.

Es interesante señalar la abundancia de juveniles en el erizal, estación de suelo decapitado, con frecuentes afloramientos de la roca madre, colonizado abundantemente por *Echinospartum horridum*, que forma almohadillas, en donde se refugian muchas especies y entre ellas *Ph. opilio*.

Rambla (1985) resalta que la especie resulta ser más bien escasa, a pesar de ser una especie ubiqüitista, de distribución holártica y muy abundante en la fauna ibérica.

*Ph. opilio* en los países nórdicos (Stol, 2003) se encuentra en un bosque caduco, otro de coníferas y uno mixto, pero prefiere un campo de pastoreo y jardines.

Willians (1962) dice que no es una especie propia de los bosques, sino de zonas con cobertura arbustiva. Vive en el suelo durante su etapa de juvenil y luego migra a estratos superiores, aunque no todos los individuos abandonan el suelo (Willians, 1962; Allard & Yeagan, 2005).

En Eslovaquia, según se desprende de un estudio sobre la distribución de los Opiliones (Stašiov, 2008), la especie ocupa un rango altitudinal muy amplio (200-1.600 m.s.n.m.).

En Muniellos es una especie muy abundante (113 individuos) capturada 10 veces más con barrido de la vegetación que con trampas pitfall en las parcelas estudiadas. Se distribuye por 14 de los 19 hábitats, 11 de los cuales poseen elevada insolación. La parcela que mayor abundancia tiene es el robledal xerófilo de Muniellos (*Ph. opilio* constituye el 72 % de la abundancia total) y la segunda es el tojal de Muniellos (80,7 % de la abundancia total). Ambos son medios con elevada insolación y

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

poseen un elevado valor de dominancia (índice de Simpson ( $\lambda$ ): 0,54 y 0,67, respectivamente) originado por *Ph. opilio*.

En los análisis Cluster de la Reserva (Merino & Anadón, pendiente de publicación) *Ph. opilio* está agrupada con las dos especies de *Odiellus*, características de medios abiertos y xerófilos.

En Illano aparece en matorrales y brezales, pero no en el prado (Rosa García *et al.*, 2009b, 2010a, 2010b).

En la Colección del Departamento se han encontrado bastantes ejemplares en toda clase de medios, cercanos a medios antropógenos, e, incluso en los pinares de una playa (Lienres, Cantabria).



Figura 5.2.23. Hembra de *Ph. opilio* fotografiado por F. A. Fernández-Álvarez en la ruta de la Tejada del Sueve (Colunga, Asturias) (20/08/12).



Figura 5.2.24. Macho de *Ph. opilio* fotografiado por Óscar Méndez (09/08/12).

En este estudio *Ph. opilio* (figuras 5.2.23 y 5.2.24) no ha sido muy abundante (238). Está distribuida por bastantes puntos (23), tanto abiertos como forestales, con muy poca abundancia en cada uno de ellos; salvo en el tojal (Tj) con 61 ejemplares, en ningún punto pasa de tener 22 individuos. La mayoría de los individuos procedentes de las trampas pitfall son juveniles. Se han encontrado muy pocos adultos y la mayoría han sido recogidos por métodos activos de muestreo. Los adultos se encuentran en las zonas abiertas y soleadas, mientras que los juveniles (claramente en mayor número) son los que están también en las zonas de bosques.

Los análisis Cluster con los datos de presencia/ausencia sitúan a *Ph. opilio* junto con las especies más abundantes y distribuidas por muchos hábitats. Sin embargo, en los análisis Cluster con los datos de abundancia, *Ph. opilio* está junto a *I. hispanica* y *S. franzi* o junto a *A. cambridgei* y *L. rotundum* (apartado 5.2.3.2.3.). La especie comparte 10 puntos con *I. hispanica* y *S. franzi*, la mayoría matorrales y prebosques, zonas abiertas y expuestas; pero también comparte 9 puntos con cobertura arbórea con *A. cambridgei* y *L. rotundum*.

**Conclusión:** Según los estudios existentes en otros países sobre las preferencias ecológicas de la especie (Martens, 1978; Rambla, 1985; Stol, 2003; Mitov & Stonayov, 2004; Mitov, 2007) *Ph. opilio* está adaptada a diferentes tipos de hábitat, incluso vinculada a los medios antropógenos; en medio natural prefiere hábitats abiertos, con elevada insolación pero también ocupa zonas de bosque. Lo cual concuerda con los resultados obtenidos.

Varios autores (Willians, 1962; Allard & Yeargan, 2005) sostienen que los juveniles están ligados al suelo, pero los adultos migran hacia estratos superiores. Los datos obtenidos en Muniellos y en el presente estudio concuerdan con esta observación. La mayoría de los ejemplares de las trampas pitfall son juveniles; mientras que los pocos adultos capturados proceden de métodos activos en estratos arbustivos, prebosques o paredes de viviendas. Por lo tanto, las trampas pitfall resultan eficaces para los juveniles, pero los adultos estarían inframuestreados.

Además, como ocurre en Huesca (Rambla, 1985) es una especie más bien escasa, a pesar de estar ampliamente extendida por la Península.

### **Subfamilia Platybuninae Starega, 1976**

#### **6.- *Megabunus diadema* (Fabricius, 1779).**

*M. diadema* es una especie europea de áreas disyuntas en la zona de clima oceánico del oeste y norte de Europa desde la costa hasta zonas montañosas (Martens, 1978).

La especie requiere ambientes muy húmedos, sobre todo forestales, entre la hojarasca, en troncos o paredes de rocas (Martens, 1978; Feliú, 1981; Rambla, 1998); puede poblar, también, zonas forestales más abiertas y acantilados costeros interiores (Martens, 1978). Penetra accidentalmente en cuevas en busca de humedad (Rambla, 1980; Galán, 1993, 2006) ya que habitualmente es una forma epígea. Aunque en Inglaterra, Hillyard & Sankey (1989) también han visto a *M. diadema* en brezales, y Stol (1999) señala que la especie en Karmøy (Noruega) pasa casi la mayor parte del tiempo en rocas y piedras, incluso a plena luz del día.

En la Península, Rambla (1985) la recoge en bosques de coníferas que forman densas masas forestales de biotopos mesófilos y con tendencia a hidrófilos; Feliú (1981) encuentra ejemplares entre la hojarasca de *Quercus robur* y en un tocón de haya.

En las Islas Británicas, Todd (1949) recoge la especie en bosque mixto, caduco, claros cortados y coníferas; Auge (1972, en Rambla, 1985) bosques de olmos, robles y avellanos; y Curtis (1973) indica bosques de *Pinus sylvestris*.

Stol (2003) indica preferencia por bosques mixtos, aunque es hallada también en bosque de coníferas y caduco, en los Países Nórdicos.

Stol (2005) estudia en Noruega 7 bosques de coníferas con suelo escaso, con poca materia orgánica en descomposición e intensidad de luz moderada y, también, dos bosques mixtos con abundante materia orgánica e intensidad de luz moderada. Stol (2005) señala que hay trabajos que parecen indicar que esta especie no aparece en otros biotopos, excepto algunas veces en brezo (Sankey & Savory, 1974; Hillyard & Sankey, 1989).

En Muniellos (Merino & Anadón, 2008) fue hallado un ejemplar en un abedular montano con buena insolación a una altitud de 1.450 m.s.n.m. (Anadón *et al.*, 2002).

En las zonas muestreadas para la presente Tesis, solamente se ha fotografiado un ejemplar en Muros de Nalón, caminando entre cortezas en el suelo de un eucaliptal cercano al mar, por la mañana (figura 5.2.25).



Figura 5.2.25. Ejemplar adulto de *M. diadema* fotografiado por F. A. Fernández-Álvarez en el suelo de un eucaliptal en Muros de Nalón (Asturias).

Se han localizado más ejemplares en Asturias en la Colección del Departamento del BOS. Han sido hallados en un hayedo y un prado cercanos a la costa (Colunga), y en una pared calcárea (Tuñón) que rezuma agua con  $\text{CaCO}_3$ , que precipita sobre los musgos, dando lugar a tobas o travertinos.

**Conclusión:** *M. diadema* es una especie que requiere ambientes muy húmedos, sobre todo forestales; aunque puede hallarse en rocas y piedras, incluso a plena luz del día y en brezales. Se localiza entre la hojarasca, en troncos o paredes de rocas.

Suele ser una especie escasa o rara en estudios en la Península. Nuestros datos, aunque escasos, concuerdan con lo previamente estudiado.

#### **Familia Sclerosomatidae Simon, 1879**

##### **Subfamilia Gyinae Šilhavý, 1946**

#### 7.- *Gyas titanus* Simon, 1879.

*Gyas titanus* se extiende por todo el norte de la Península Ibérica (Galán, 2008) en territorios costeros, colinos y montañosos (Pirineos y Picos de Europa) y en áreas montañosas de la cordillera Alpino-Balcánica-Carpatiana (Martens, 1978; Novak *et al.*, 2000).

Es una especie hidrófila y prefiere pequeñas corrientes de agua o taludes arbolados (Luhan, 1980). Martens (1978) señala que ocupa hábitats con una constante y elevada humedad y temperaturas moderadas o bajas; siendo común en barrancos frescos y húmedos, rocas cerca de arroyos o parcialmente bañadas, piedras y maderas de bosques húmedos, y de vez en cuando también, en un área abierta pero siempre evitando la luz directa del sol.

Es una especie troglóxena y representante típica de la asociación parietal en la zona de entrada de las cuevas y grietas en las rocas, como refugio cuando las condiciones climáticas del exterior les son adversas (Rambla, 1974; Martens, 1978; Gorrotxategui & Prieto, 1992; Galán, 1993).

En un estudio sobre la distribución altitudinal de los Opiliones en Eslovaquia (Stašiov, 2008) *G. titanus* ocupa un amplio rango de altitud, desde los 200 m.s.n.m. hasta por encima de los 1.700 m.s.n.m.

En Muniellos es una especie rara (3 ejemplares) que se encuentra en un bosque ribereño (río Tablizas), capturada de forma directa a mano.

Rambla (1985) menciona que esta especie no aparece en trampas pitfall; en Muniellos tampoco, y en el Naranco sólo han caído juveniles en las trampas pitfall. Sin



embargo, en la Colección de Artrópodos del Departamento se han encontrado 11 adultos (figura 5.2.26), muchos de ellos cercanos a ríos y en entrada de cuevas.



Figura 5.2.26. Fotografía de *G. titanus* en Campo de Caso (Asturias) realizada por F.A Fernández-Álvarez.



Figura 5.2.27. Bosque mixto en la margen derecha del río Nora en Brañes. Parcela compartida por *G. titanus* y *Ha. clavigera*.

## Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

En nuestro estudio sólo se han encontrado 6 ejemplares juveniles de *Gyas titanus*, repartidos en dos parcelas de bosque ribereño del río Nora en Brañes (Bm, Al); una de las cuales (Bm) (figura 5.2.27) comparte con *Ha. clavigera*. Se trata de territorios colinos, en ningún caso montañosos, a 126 m.s.n.m.

**Conclusión:** *G. titanus* es una especie hidrófila, típica de hábitats húmedos cerca de ríos o corrientes de agua, o buscando humedad en las entradas de las cuevas. Los adultos ocupan estratos altos de la vegetación o están cobijados en oquedades y lugares húmedos durante el día; y alcanzan un tamaño demasiado grande para caer en las trampas pitfall, sobre todo por los tejadillos que se emplearon para cubrir las trampas. Por lo que en trampas de suelo, lo más habitual es recolectar juveniles, mientras que en muestreos directos aparecen más adultos.

### Subfamilia Leiobuninae Banks, 1893

#### 8.- *Leiobunum rotundum* (Latreille, 1798).

Las especies de *Leiobunum* son de cuerpo pequeño (4-5 mm) y patas extraordinariamente largas (hasta 72 mm) (Galán, 1993). Son frondícolas, ocupando los estratos superiores de la vegetación (Todd, 1949; Williams, 1962; Martens, 1978; Rambla, 1985). Aunque las especies de *Leiobunum* también son troglóxenos regulares y representantes típicos de la asociación parietal de entrada de cuevas, como refugio cuando las condiciones climáticas les son adversas (Rambla, 1974b, 1977; Galán, 1993); normalmente se las encuentra en grandes cantidades, formando agregados con muchos individuos reunidos, que asemejan pequeñas raíces y tapizan partes del techo o las paredes (Rambla, 1985, 1977; Galán, 1993).

*L. rotundum* es una especie euritópica que puede alcanzar grandes densidades de población en biotopos dominados por el hombre: parques, jardines, prados, pastos, arbustos, matorrales; también, se encuentra en bosques de diferente naturaleza, claros de bosque, bosques ribereños, páramos abiertos con matorrales dispersos (Martens, 1978).

*L. rotundum* (figura 5.2.28) está extendida por toda Europa pero en la Península Ibérica las citas se concentran en la zona norte (Prieto & Fernández, 2007).



Figura 5.2.28. Fotografía de una hembra y un macho de *L. rotundum* en Soto de Agues (Sobrescobio, Asturias) realizada por Óscar Méndez (12/08/12).

En el Macizo de San Juan de la Peña (Rambla, 1985), se han cogido 378 *L. rotundum*, de los cuales 246 son juveniles y el resto adultos. Están distribuidas en 11 de las 12 estaciones y muestra preferencia por los bosques de coníferas en sus zonas menos elevadas. Ocupa, también, otras masas forestales pero no de una manera preferente, y se han encontrado juveniles en el erizal y el aulagar, lo que indica que cumple su ciclo biológico en esas estaciones.

En las Islas Británicas (Sankey & Savory, 1974) es una especie muy común; habita en prados, tierras sin cultivar, bosques y jardines. Es bastante abundante en hábitats abiertos.

Todd (1949), Williams (1962) y Martens (1978) comentan que los adultos de esta especie pasan la mayor parte del día en el estrato herbáceo, troncos de árboles, paredes o vallas, más que en el estrato epigeo. Los adultos descienden al caer la noche para buscar alimento en el estrato herbáceo, y vuelven a ascender al amanecer. Las fases juveniles están ligadas íntimamente al suelo y no pueden abandonarlo; por lo tanto es más común que sean los juveniles los que caigan en trampas pitfall (Williams, 1962).

Rambla (1985) observa que en Cataluña tiene tendencia a desplazarse hacia zonas antropógenas y hacia el gregarismo en la entrada de cuevas (Rambla, 1977), en cavidades artificiales, debajo de los puentes, etc. Otras veces, adoptan una posición estereotipada, sobre muros, debajo de piedras, etc.

En Muniellos es una especie abundante, con 77 individuos recogidos en 9 medios distintos. La mayoría se localizan en medios de bosque, umbríos y de baja insolación: fresneda del río Tablizas, hayedo, fresneda ribereña, robledal umbrófilo y bosque mixto de roble y arce. Sin embargo, se halla también en el piornal y el robledal xerófilo de la Viliella, medios con elevada y media insolación. En dichos medios, la especie se recoge con métodos activos en los estratos de la vegetación, tan sólo 3 individuos (4% de total) cayeron en trampas pitfall. Además, el punto de mayor altitud fue de 850 m.s.n.m.

En los Cluster y MDS de la Reserva *L. rotundum* sale agrupada junto con la otra especie del mismo género: *L. blackwalli*.

En la Colección del Departamento es una especie abundante hallada en medios antropogénicos como huertos, prados, interior de viviendas, muros, y, también, en troncos de árboles, un avellanar de montaña y un camino de bosque ribereño. Según mis propias observaciones los adultos de *L. rotundum* durante el día están cobijados en lugares alejados de a luz directa del sol en todo tipo de medios, arbustos, ortigas, bajo piedras, muros, edificios, entre musgos, etc.

*L. rotundum* es una especie escasa en este estudio y con muy poca abundancia en las parcelas en las que se distribuye. Se encontraron 151 ejemplares en 18 parcelas, 40 de los cuales proceden de un muestreo adicional con manga entomológica. Es más abundante en medios de bosque.

En los análisis estadísticos *L. rotundum* está agrupada junto a *A. cambridgei*. Son dos especies que tienen una abundancia similar y comparten 15 puntos, 6 de los cuales son puntos de bosque. En el CA aparece junto con *A. cambridgei*, *T. nepaeformis* y *Ne. dentipatellae* relacionadas con los puntos de bosque (apartado 5.2.3.2.3.).

Hay que destacar la gran diferencia en cuanto a abundancia y distribución con la otra especie del mismo género: *L. blackwalli*. Se capturaron 1.434 *L. blackwalli* frente a 151 *L. rotundum*, y *L. blackwalli* falta, precisamente, en los bosques. Ninguno de los análisis estadísticos agrupa a las dos especies. *L. blackwalli* parece ser más generalista, presente en todos los puntos estudiados, y *L. rotundum*, aparte de ser mucho más escasa,

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

presenta una clara preferencia hacia los bosques. En Muniellos, sin embargo, están agrupadas; coinciden en su distribución y en abundancia, aunque *L. rotundum* sigue siendo menos abundante.

**Conclusión:** *L. rotundum* es una especie euritópica, bastante común que puede encontrarse en todo tipo de hábitats, incluso en aquéllos más abiertos y en medios antropogénicos. Sin embargo, en este estudio es poco abundante y no muy frecuente, como ocurre en Huesca (Rambla, 1985), y prefiere los bosques, aunque también está presente en otros hábitats y en paredes de viviendas.

La mayoría de los individuos de las trampas pitfall son juveniles, lo que indica que la especie cumple su ciclo biológico en las parcelas en las que se encuentra. Por otra parte, la mayoría de los adultos se capturaron con manga o a mano en los bosques de ribera, en el estrato arbustivo, y en ortigas y helechales sombreados. Se han capturado, no obstante, adultos con pitfall en otras parcelas (Tj, PlaV y Bo). Esto coincide con lo estudiado por otros autores (Todd, 1949; Williams, 1962; Martens, 1978) sobre las preferencias de estrato de las diferentes fases del ciclo.

En Muniellos, salvo una hembra y dos juveniles, se capturaron todos con métodos activos. En la Colección del Departamento, en la que sólo se emplean métodos activos, es una especie abundante.

#### 9.- *Leiobunum blackwalli* Meade, 1861.

*L. blackwalli* es una especie del oeste y centro de Europa extendida desde Polonia (Martens, 1978) hasta la Península Ibérica, donde se extiende por casi todas las regiones del tercio septentrional (Prieto & Fernández, 2007). Es extraordinariamente frecuente y abundante en la zona norte peninsular, mientras que hacia el sur las localidades aparecen más dispersas.

*L. blackwalli* (figura 5.2.29) es una especie euritópica, propia de biotopos húmedos y sombreados, especialmente en los estratos bajos herbáceos y arbustivos, en la parte baja de los troncos y en piedras. Puede habitar, también, biotopos con influencia antropogénica, pero la conexión con estos asentamientos humanos no es tan fuerte como la de *L. rotundum* (Martens, 1978). *L. blackwalli* ha sido hallada en cavidades de Aralar (Guipúzcoa) (Galán, 2008).



Figura 5.2.29. Fotografía de una hembra de *L. blackwalli* devorando una araña en Soto de Agues (Sobrescobio, Asturias) realizada por Óscar Méndez (10/08/12).

En las Islas Británicas, Sankey & Savory (1974) comentan que se distribuye principalmente por bosques, habitando los estratos bajos y los troncos de los árboles; también se encuentra en hierbas altas por los bordes de caminos y en prados, pero en éstos últimos lugares es más frecuente *L. rotundum*.

Willians (1962) indica que se localiza en bosques pero no generalmente en el suelo y es más abundante donde el estrato herbáceo se desarrolla mejor. Es una especie de tránsito, ya que solo los juveniles están en el suelo, pero está representada por un buen número de ejemplares. Todd (1949) sostiene que la especie migra a los árboles tras un breve período en el suelo.

En el Macizo de San Juan de la Peña (Rambla, 1985) se encontraron 272 ejemplares de *L. blackwalli*. Allí se distribuía en 8 de las 12 estaciones muestreadas, faltando totalmente en el erizal, quejigal y cubilar, estaciones de marcada aridez.

Rambla (1985) encuentra que *L. rotundum* es más abundante y posee una valencia ecológica más amplia que *L. blackwalli*, indicando una tolerancia de un grado de humedad más bajo en *L. rotundum* (Todd, 1949). Indica que ambos están en bosques pero que *L. blackwalli* falta en estaciones de acusada aridez, que son ocupadas por *L. rotundum* (con menor abundancia que en los bosques, aunque con presencia de juveniles que indica que completa su ciclo vital en esas estaciones).

En Muniellos es una especie común y abundante (92 individuos); se distribuye por 11 medios distintos. Presenta una gran abundancia en tres medios de bosque: robledal albar umbrófilo, aliseda ribereña y riberas del río Tablizas. La vegetación, en estas parcelas, está formada por fresnos, alisos, robles, hayas, abedules, avellanos y castaños. Hay que destacar su presencia en medios de media y alta insolación como el robledal de la Viliella, el robledal xerófilo de Muniellos, el piornal y los prados y en el bosque mixto, situado en la umbría. Podría decirse que posee cierta tolerancia a los medios con insolación o quizá se debe a que es una especie muy abundante y se distribuye por muchos medios (6 de los 11 tienen buena insolación).

En Illano fue bastante escasa en los prados y matorrales de brezal-tojal estudiados con presencia de ganado vacuno y bovino; pero *L. rotundum* no aparece (Rosa García *et al.*, 2009b, 2010a, 2010b).

En la Colección del BOS es la especie más abundante y ha sido hallada en numerosos hábitats influenciados por el hombre como en prados, interior de viviendas, muros, jardines, huertos, caminos, y, también, en zonas boscosas y matorrales.

*L. blackwalli* es, después de las dos especies de *Homalenotus*, la especie con mayores capturas, 1.924 ejemplares, 700 más que la siguiente en abundancia. Ocupan todos los puntos de muestreo, incluso los de Villar, Panjón y los dos de Vioño muestreados menos de un año. Se encontró en gran abundancia en tres prados, dos de ellos (PA y Man) con árboles frutales, y en el eucaliptal de Ules (Eu).

**Conclusión:** En la zona estudiada *L. blackwalli* es una especie común, presente en todos los puntos, muy abundante y euritópica; adaptada a todo tipo de hábitats, aunque es más escasa en bosques y más abundante en prados, bordes de camino y matorrales. Lo cual es contrario a las preferencias comentadas en la literatura: “aunque puede ocupar cualquier tipo de hábitat, prefiere biotopos húmedos y sombreados, siendo más frecuente en bosques” (Todd, 1949; Willians, 1962; Sankey & Savory, 1974; Rambla, 1985).

## Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

Los juveniles están ligados al suelo, y son más abundantes en trampas pitfall; y los adultos prefieren los estratos superiores de la vegetación, tal como se comenta en la literatura (Todd, 1949; Willians, 1962). Algunos autores sostienen que ocupa estratos más bajos que *L. rotundum* (Willians, 1962; Sankey & Savory, 1974; Martens, 1978).

Las diferencias entre las dos especies de *Leiobunum* que se observan en este estudio son contrarias a los datos bibliográficos:

- Según los diversos autores *L. rotundum* es más abundante y tiene una valencia ecológica más amplia que *L. blackwalli*. En la zona estudiada hay una gran diferencia entre las dos, siendo mucho más abundante y común *L. blackwalli*.
- *L. rotundum* prefiere medios más abiertos y xerófilos, como bordes de camino y prados, ya que tiene más tolerancia a la falta de humedad, según Todd (1949) y Sankey & Savory (1974). Rambla (1985) señala que *L. blackwalli* falta en medios más áridos, siendo más frecuente en bosques. Sin embargo, nuestros datos muestran lo contrario; *L. blackwalli* está presente en todos los tipos de hábitats (28) y es menor, precisamente, en los bosques. Mientras que *L. rotundum*, está presente en muchos menos puntos de muestreo (17) y prefiere las zonas de bosque; y falta en Illano.

En Muniellos ambas especies poseen abundancias similares, aunque *L. blackwalli* es más común; y aunque están presentes en medios más xerófilos, ambas prefieren bosques umbrófilos. Los análisis estadísticos las agrupan en el mismo cluster.

- Algunos autores (Sankey & Savory, 1974; Martens, 1978) comentan que *L. blackwalli* ocupa estratos más bajos que *L. rotundum*. En Muniellos y en el presente estudio ambas están presentes en los estratos altos, ya que son capturadas, sobre todo por métodos activos; pero no podemos afirmar cual es la especie que ocupa estratos más elevados. Aunque este hecho puede ser la causa por la cual se obtuvieron muchos más ejemplares de *L. blackwalli*.
- Se dice que ambas especies habitan biotopos con influencia antropogénica, pero la conexión con los asentamientos humanos es más fuerte en *L. rotundum* (Martens, 1978). En las dos especies hay numerosas citas en viviendas, muros, prados, jardines, etc, pero no se puede afirmar que *L. rotundum* esté más vinculada a ellos.

Los diferentes análisis estadísticos no encuentran similitud entre las dos especies. *L. blackwalli* está agrupada con las especies más abundantes y distribuidas por más puntos. Los cluster y MDS pueden estar sesgados debido a la destacada diferencia de abundancia y a que *L. blackwalli* esté en todas las parcelas. En el CA, donde se representa a las especies junto a los medios por donde se distribuyen, están también separadas; *L. rotundum* está con especies propias de zonas boscosas, mientras que *L. blackwalli* está entre las especies características de prados y de zonas más abiertas (apartado 5.2.3.2.3.).

Prieto & Fernández (2007) comentan que *L. blackwalli* es extraordinariamente frecuente y abundante en la zona norte peninsular, mientras que hacia el sur las localidades aparecen más dispersas; pero existen citas en el sur, a diferencia con *L. rotundum*. La ausencia de las especies en algunas localidades puede ser debida a un déficit de muestreo. Pero en el caso de *L. rotundum* se debe, probablemente a limitaciones ecológicas; en la cuenca del Duero puede ser por competición con *L.*

*defectivum* (Prieto & Fernández, 2007). Esto nos lleva a pensar que *L. rotundum* tiene más limitaciones que otras especies del mismo género, y cuando existe competencia ésta se ve reducida.

En Eslovaquia (Stašiov, 2008) sólo se localiza *L. rotundum* y posee un rango de distribución altitudinal muy estrecho (600-900 m.s.n.m.), lo cual indica que es una especie poco tolerante y con restricciones ecológicas. En Muniellos alcanza solamente 850 m.s.n.m.

### **Subfamilia Sclerosomatinae Simon, 1879**

#### 10.- *Homalenotus quadridentatus* (Cuvier, 1795)

Los Esclerosomátidos son especies edáficas, con frecuencia lapidícolas, siendo muy frecuentes en los biotopos herbáceos. Están totalmente vinculadas al suelo durante toda su vida, ya que los adultos no escapan a estratos superiores de la vegetación (Rambla, 1985).

*H. quadridentatus* es una especie europea. Vive en el suelo de bosques, matorrales o en terrenos abiertos y con escasa vegetación (en los Pirineos y en la zona alpina de transición de la línea arbórea) en los que la humedad del suelo es más baja (Martens, 1978).

En las Islas Británicas, Bristowe (1940) señala que se localiza principalmente en suelos profundos calcáreos. Sankey & Savory (1974) indican que prefiere la hojarasca de hayedos; pero también es común bajo roca caliza, trozos de madera y en hierba o musgo. Es más común encontrar adultos que jóvenes; por eso se describieron como especies diferentes, al principio. Estos autores (Sankey & Savory, 1974) comentan que *H. quadridentatus* está asociada a menudo con *Trogulus* y *Anelasmacephalus*.

En el Macizo de San Juan de la Peña (Rambla, 1985) se capturaron 186 ejemplares distribuidos en 7 de las 12 estaciones. La especie es más abundante en el aliagar, seguido del bosque mixto, el erizal, el hayedo, carrascal y es solamente puntual en el cubilar y abetal bajo. Parece existir un rechazo por los bosques de coníferas, y es más abundante en las dos estaciones más pobres, el aulagar y el bosque mixto.

Rambla (1985) sostiene que existe una correlación entre sus apetencias edáficas y su vinculación a los bosques caducifolios, el hayedo y el bosque mixto, debido a la fuerte vinculación de la especie al suelo. Lo que no se explica es su presencia en el aliagar y el erizón, dos estaciones con características opuestas a las anteriores. Por lo tanto, Rambla (1985) señala que es de suponer que en estas estaciones áridas y de suelo esquelético existan unos factores que permiten la ubicación de la especie.

*H. quadridentatus* no está presente en la Reserva de Muniellos.

En Illano aparece en matorrales con ganado vacuno y bovino pastando, y es poco abundante en prados con el mismo tratamiento (Rosa García *et al.*, 2010b). En el resto de parcelas con brezo estudiadas sólo aparece la otra especie del mismo género: *H. laranderas* (Rosa García *et al.*, 2009b, 2010a).

En la Colección del Departamento aparecen 3 hembras, una bajo una piedra, otra sobre musgo y de la última no hay información sobre el medio en el que fue hallada.

*H. quadridentatus* (figura 5.2.30) es la especie más abundante del muestreo. Falta en Muniellos, Panjón y Villar. Presenta una clara preferencia hacia los prados, los cuales albergan el 98 % de la abundancia total. Es muy abundante en Muros y Vioño y en el Naranco está prácticamente presente sólo en los prados. Se localiza en otras 7

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

parcelas (seis bosques y la comunidad de equisetos) pero representan menos del 1% de su abundancia total.

Los prados estudiados presentan distintos rangos de temperatura y humedad relativa. El que tiene una menor abundancia de *H. quadridentatus* fue el prado de Oviedo (PO) que es el que presenta una menor humedad del suelo y del ambiente y un valor elevado de temperatura del ambiente (apartado 5.3.3.4.2.).



Figura 5.2.30. Fotografía de un ejemplar de *H. quadridentatus* en Soto de Agues (Sobrescobio, Asturias) realizada por Óscar Méndez (11/08/12).

**Conclusión:** *H. quadridentatus*, en la zona centro de Asturias y Cantabria, es una especie edáfica con una notable preferencia hacia los prados, donde alcanza poblaciones extraordinariamente numerosas, menores en el de menor humedad (PO).

En la zona estudiada no parece estar relacionada con *Trogulus* y *Anelasmacephalus*, tal como comentan algunos autores (Sankey & Savory, 1974).

#### 11.- *Homalenotus laranderas* Grasshoff, 1959

*H. laranderas* es un endemismo restringido al noroeste ibérico, del cual no existen muchos datos sobre sus preferencias ecológicas.

En Muniellos *H. laranderas* es una especie relativamente abundante (77) que se distribuye por bastantes medios (9). Los medios en los que es más abundante son la aliseda y el río Tablizas, bosques de ribera. Sin embargo, se encontró, también, en medios con alta insolación como el brezal rojo, el tojal y el robledal xerófilo de la Viliella.

En la Colección del Departamento se recogen 37 ejemplares, pero solo se tienen datos del hábitat en el que fueron hallados tres de ellos: bajo una piedra, bajo corteza de pino y en un borde de camino.

*H. laranderas* fue la segunda especie más abundante del muestreo después de *H. quadridentatus*. Se localizaron 2.627 individuos en 18 parcelas. Esta especie es muy abundante en los prados de todas las zonas: Vioño, Muros y Oviedo. Muros y Vioño sólo tienen prados muestreados, hábitat donde se recoge un 92,7% de la abundancia total de esta especie.

Las dos especies del género *Homalenotus* tienen un comportamiento algo diferente. Aunque las dos tienen una notable preferencia por los prados, *H. laranderas* tiene la capacidad de estar distribuida por muchos más hábitats que *H. quadridentatus*; e incluso en zonas donde esta última está ausente. *H. laranderas* se encuentra en todos los matorrales y bordes de camino, aunque su abundancia allí no es comparable con la que



alcanza en los prados. Además se encuentra en un punto de bosque ribereño de Brañes (Al) y en dos plantaciones (Eu y PlaCR).

En los matorrales y prebosques silíceos del Naranco está presente *H. laranderas* y falta *H. quadridentatus*. En Muniellos esta última no está presente, ni en Villar, ni en Panjón.

En los análisis Cluster con datos de abundancia y CA estas dos especies están agrupadas. Sin embargo, en los Cluster con los datos transformados a presencia/ausencia y en todos los MDS se encuentran separadas (ver apartado 5.2.3.2.3.). *H. laranderas* está próxima a las especies más abundantes del muestreo y distribuidas por muchos puntos y *H. quadridentatus* está sola más distante.

En los prados tienen, también, un comportamiento algo distinto. *H. quadridentatus* es mucho más abundante que *H. laranderas* en los prados de Vioño; en el resto las abundancias de ambas especies son similares, siendo ligeramente más abundante *H. laranderas* en Muros y dominando esta última sobre *H. quadridentatus* en el prado de Oviedo, el menos húmedo. Los prados de Vioño y Ajuyán, donde *H. quadridentatus* es más abundante, se siegan regularmente, están muy cerca de las viviendas y son más concurridos. Además, el prado de Ajuyán y uno de Vioño poseen un muro de piedra cercadel sitio en el que se colocaron las trampas que puede servir de refugio a los Opiliones, y son zonas con mucha humedad, especialmente a nivel del suelo (figuras 5.2.31 y 5.2.32). En los prados de Muros, donde *H. laranderas* es ligeramente más abundante, no se midió la humedad relativa. Estos prados están menos concurridos y en el de los manzanos, además de la cobertura que proporcionan los mismos, no se segaba de forma muy regular. El prado de Oviedo, aunque rodeado de casas, es un prado abandonado, se siega de vez en cuando pero está menos pisado, y carece de árboles o muros que sirvan de refugio a los Opiliones (figura 5.2.33). Es el prado con menor humedad relativa en el ambiente y en el suelo.



Figuras 5.2.31 y 5.2.32. Prados de Ajuyán y Vioño, parcelas en las que domina *H. quadridentatus*.



Figura 5.2.33. Prado de Oviedo, parcela en la que domina *H. laranderas*.

En Illano aparecen las dos especies en uno de los experimentos en matorral y prado con ganado vacuno y bovino pastando y en rebaños (Rosa García *et al.*, 2010b). En brezales (Rosa García *et al.*, 2009b, 2010a) sólo aparece *H. laranderas*; cuando aparecen juntas *H. quadridentatus* es la dominante, mientras que estando sola *H. laranderas* es muy abundante (Rosa García *et al.*, 2009a).

Los *Homalenotus* están asociados a menudo con *Trogulus* y *Anelasmacephalus* (Sankey & Savory, 1974), y probablemente se corresponden en muchas de los requerimientos ecológicos (Martens, 1978). Estas especies son propias del medio edáfico y están todas totalmente vinculadas a él. En Muniellos falta *H. quadridentatus*, pero *H. laranderas* está junto a *T. nepaeformis* en el cluster y MDS. *A. cambridgei* queda alejada, simplemente por la gran diferencia numérica entre las otras dos especies; sólo se localiza en dos parcelas y son las dos más abundantes para *T. nepaeformis* y *H. laranderas*.

En San Juan de la Peña (Rambla, 1985) *H. quadridentatus* y *A. cambridgei* no comparten sus preferencias de hábitat y no se encontraron ejemplares de *T. nepaeformis* ni de *H. laranderas*.

En Illano aparecen las dos especies de *Homalenotus* pero no se localizaron ejemplares de *A. cambridgei* y *T. nepaeformis* fue muy escasa.

En este estudio, ninguno de los análisis estadísticos relacionan *H. quadridentatus* o *H. laranderas* con *T. nepaeformis* o *A. cambridgei* (apartado 5.2.3.2.3.).

**Conclusión:** *H. laranderas* es una especie edáfica que se encuentra preferentemente en prados, aunque tiene la capacidad de estar presente en otros tipos de hábitat.

Se puede decir que *H. laranderas* tiene una valencia ecológica más amplia que *H. quadridentatus* y puede adaptarse a diferentes tipos de hábitats, tanto bosques (Muniellos) como zonas más xerófilas (brezales) y abiertas (prados). Cuando coincide con *H. quadridentatus* su abundancia suele ser menor siendo esta última la especie dominante, salvo en el prado de Oviedo, lo cual podría deberse a la poca o menor tolerancia de *H. quadridentatus* a una humedad relativa más baja; si está sola, *H. laranderas* puede alcanzar poblaciones muy abundantes.

Según el valor del índice de Hill (apartado 5.2.3.2.2.), *H. laranderas* tiene un valor mayor de amplitud del nicho, pero la diferencia no es muy notable.

Aunque en Muniellos *H. laranderas* está relacionada con *T. nepaeformis*, en este estudio no se puede concluir que compartan los mismos requerimientos ecológicos, como indican Sankey & Savory (1974).

## **Superfamilia Ischyropsalidoidea**

### **Familia Ischyropsalididae Simon, 1879**

#### 12.- *Ischyropsalis hispanica* Roewer, 1953.

Los representantes del género *Ischyropsalis* habitan en las zonas montañosas húmedas de Europa y son hallados con frecuencia en enclaves de bosque sombreados, con musgos, madera muerta, abrigos rocosos y cuevas (Galán, 1993). El género cuenta

con especies estrictamente hipógeas, muscícolas, frecuentes en zonas de entrada de cuevas y exclusivas de cavidades, entre las cuales existen verdaderos troglobios restringidos a la zona norte de la Península (Rambla, 1974; Prieto & Zubiaga, 1986; Prieto, 1990b, 1992; Galán, 2008; Prieto, [www.sea-entomologia.org](http://www.sea-entomologia.org)).

Los Isquiropsálidos en la Península Ibérica son uno de los pocos Opiliones que practican la caza activa (Galán, 2008), capturando y desmenuzando artrópodos con sus enormes quelíceros (Prieto & Zubiaga, 1986); una de las especies, *I. hellwigii hellwigii*, ha sido vista alimentándose de pequeños pulmonados terrestres (Verhoeff, 1900, en Pinto-Da-Rocha *et al.*, 2007).

*I. hispanica* (figuras 5.2.34 y 5.2.35) es un endemismo ibérico restringido al Noroeste de la Península, del cual existen pocos datos, sobre todo correspondientes a sus preferencias ecológicas; es una forma epígea, y, por el momento, no ha sido hallado en cuevas.



Figuras 5.2.34 y 5.2.35. Fotografía de una hembra y un macho de *I. hispanica* en una cueva en Soto de Agues (Sobrescobio, Asturias) realizada por Óscar Méndez (12/08/12).

En Muniellos se encontraron 27 individuos en 10 de los 19 hábitats. Allí se distribuye por siete medios umbríos de bosque y tres de matorral, aunque es poco abundante en todos.

En los análisis estadísticos Cluster y MDS de la Reserva se encuentra agrupada con *T. nepaeformis*. Ambas especies se distribuyen por 6 puntos de bosque con gran abundancia de moluscos que son la presa de *T. nepaeformis* y de algunos miembros del género *Ischyropsalis*.

## Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

En Illano (Asturias) aparece con abundancia media en matorral con ganado, y es escasa en prado y en brezal (Rosa García *et al.*, 2009b, 2010a, 2010b).

En la Colección del Departamento sólo se han recogido 7 ejemplares. No se tienen datos del hábitat en todos los casos pero se ha encontrado sobre musgo, en una cueva, bajo una piedra cerca de un río, al borde de una carretera y en un prado.

En nuestro estudio ha resultado ser una especie no muy abundante, con 277 ejemplares en 17 puntos. Se encuentra preferentemente en El Violeo y en el Naranco, en concreto en el brezal (Bre) (figuras 5.2.36 y 5.2.37) y el aulagar (Au); también está presente en otras zonas de bosque, formaciones eútrofas, plantaciones y prados pero de forma presencial. En Muros se localiza un ejemplar en un jardín.

En los análisis Cluster y MDS está junto a *S. franzi*, y en algunos junto con *Ph. opilio* (apartado 5.2.3.2.3.), especies con las que comparte hábitats abiertos, arbustivos o prebosques silíceos de borde de caminos.

En el CA (apartado 5.2.3.2.3.) se encuentra junto a *S. franzi*, *Ph. opilio* y *O. simplicipes* cerca de las parcelas de matorral y prebosques silíceos.

**Conclusión:** Los datos bibliográficos no aportan información sobre los requerimientos ecológicos de esta especie en concreto. En general, se habla de que los Isquiropsálidos epígeos habitan biotopos boscosos húmedos (Galán, 1993). Esto bien pudiera ocurrir en Muniellos y en alguna cita del material de la colección; sin embargo, vemos que también ocupa biotopos más xerófilos e incluso influenciados por el hombre, en Muniellos, en Illano y en nuestro estudio. Precisamente, en nuestro estudio se encuentra con mayor abundancia en medios arbustivos y abiertos; el 74 % de la abundancia se encuentra entre el aulagar (Au) y el brezal (Bre); lo cual no concuerda con lo estudiado para otras especies del mismo género.

No podemos concluir que se alimente de moluscos, como otras especies del mismo género; ya que el aulagar es calizo con abundancia de caracoles, pero el brezal no.



Figuras 5.2.36 y 5.2.37. Brezal de El Violeo, en octubre y mayo, respectivamente. Parcela en la que se localizaron la mayoría de *S. franzi* (38%) e *I. hispanica* (54%).

### Familia Sabaconidae Dresco, 1970

#### 13.- *Sabacon franzi* Roewer, 1953.

Los Sabacónidos son Opiliones que requieren biotopos saturados de humedad, bajo piedras o troncos en cauces de ríos (Martens, 1982; Galán, 1993); son poco

resistentes a los cambios ambientales por la escasa esclerotización de su cutícula, por lo que están muy ligados al medio edáfico y también se encuentran en el interior de cuevas (Dresco, 1955). Algunas especies son verdaderas cavernícolas troglófilas (Rambla, 1980; Galán, 1993, 2008). Las especies que penetran en las cuevas pero proceden de grupos de hábitos muscícolas o edáficos, presentan sólo muy leves modificaciones; pueden reproducirse en el ambiente subterráneo, pero no son exclusivos de éste (Galán, 2008).

*S. franzi* es un endemismo ibérico restringido a la Sierra de Ancares, Asturias y Picos de Europa. Es una forma epígea que se encuentra en lugares muy húmedos, entre los troncos, la corteza y piedras en hayedos en Picos de Europa (Martens, 1982).

En Muniellos es una especie escasa; sólo se capturaron 7 ejemplares. Allí se distribuye por tres parcelas de diferentes características: hayedo, abedular ralo altimontano (Laguna de la Isla de origen glaciar) y bosque mixto.

En Illano (Rosa García *et al.*, 2010a, 2010b) aparece un individuo en brezal-tojal, y es muy abundante en matorral con carga ganadera.

En este estudio resultó ser una especie no muy abundante, con 130 ejemplares distribuidos en 17 de los medios muestreados durante un año. Es constante su abundancia y presencia en los matorrales y prebosques silíceos de El Violejo; el 38 % de la abundancia total se concentra en el brezal (Bre) (figuras 5.2.36 y 5.2.37). Se distribuye por más puntos, pero con muy poca abundancia.

En los análisis estadísticos aparece junto a *I. hispanica* por compartir 13 puntos de muestreo, 9 de los cuales son zonas abiertas y xerófilas. Esta preferencia también se ve reflejada en el CA (apartado 5.2.3.2.3.).

**Conclusión:** Este endemismo de pequeño tamaño es una forma epígea, que según Martens (1978) debería encontrarse en biotopos muy húmedos. En general, los Sabacónidos requieren biotopos saturados de humedad, e incluso existen algunas especies troglófilas (Galán, 1993). Sin embargo, los datos cotejados no concuerdan con esta preferencia. La especie es más abundante en hábitats abiertos de matorral, prebosques y bordes de camino; existe algún ejemplar en zonas boscosas, pero la representación es muy pobre. En los análisis estadísticos se refleja esta preferencia. Además, aparece en brezal-tojal en Illano; y en Muniellos en un abedular con elevada insolación.

Puede ser que en estos medios arbustivos y con poca cobertura vegetal, se forme en el estrato edáfico un microhábitat húmedo, donde pueda refugiarse esta especie; o puede ser que la especie realmente sea tolerante a la desecación y soporte niveles bajos de humedad.

### **Superfamilia Nemastomatoidea**

#### **Familia Nemastomatidae Simon, 1872**

#### **Subfamilia Nemastomatinae Simon, 1872**

#### 14.- *Nemastomella dentipatellae* (Dresco, 1967).

Los Nemastomátidos son característicos del medio edáfico, y en las regiones calcáreas viven en los mismos biotopos que los Trogúlidos y Sabacónidos. Se encuentran en medios húmedos bajo piedras, troncos, y también entre la hojarasca, musgo, etc. Las especies de los géneros *Nemastoma* y *Nemastomella* son troglóxenos: habitantes de la zona de entrada de las cuevas y de medios crípticos epígeos. No poseen

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

adaptaciones a la vida cavernícola; la zona de entrada de las cuevas es parte de su hábitat (Galán, 2008).

La familia *Nemastomatidae* posee diversas especies troglófilas del género *Nemastoma* distribuidas por el norte de la Península Ibérica y encontradas tanto en cuevas como en biotopos epígeos húmedos (Galán, 1993).

*Ne. dentipatellae* (figura 5.2.38) es un endemismo ibérico limitado al noroeste de la Península; existen citas epígeas (Prieto, 2004; Merino & Anadón, 2008) y de varias cavidades (Dresco, 1967; Rambla, 1968; Prieto & Zubiaga, 1985b; Prieto *et al.*, 1985; Luque, 1992).



Figura 5.2.38. Fotografía de un ejemplar de *Ne. dentipatellae* realizado por F. A. Fernández-Álvarez en Soto de Agues (Sobrescobio, Asturias) (11/08/12).

En Muniellos es una especie escasa. Se encuentra en el bosque mixto, una parcela de gran riqueza específica, mesótrofa y umbría.

Se localizaron únicamente dos individuos en la Colección del Departamento, una de ellas cerca de un río.

En este estudio resulta ser una especie abundante distribuida por 26 puntos. Puede encontrarse en todos los tipos de hábitat: 12 de tipo abierto y 14 de tipo forestal; el punto donde alcanza mayor abundancia es el brezal (Bre) (figuras 5.2.25 y 5.2.26); falta en dos prados, pero en el de Muros con manzanos (Man) es muy abundante. En Vioño sólo se localizan dos individuos en uno de los prados.

En los análisis Cluster y MDS con los datos de abundancia se encuentra junto al resto de especies muy abundantes y distribuidas por muchos puntos, resultado debido a su abundancia y distribución. En los análisis con datos de presencia/ausencia la vemos entre las especies propias de bosque y las de matorrales y hábitats más abiertos (apartado 5.2.3.2.3.). El medio con mayor número de ejemplares es el brezal, con 97 individuos, zona con baja humedad y elevada temperatura; pero el tercer punto con mayor abundancia, después de los manzanos de Muros, es el laurel (Lau), con 55 ejemplares, que es una zona muy húmeda y con bajas temperaturas.

**Conclusión:** En la zona central de Asturias es una especie abundante en el estrato edáfico en todo tipo de hábitats; se distribuye en zonas húmedas de bosque y en zonas de matorral e incluso prados. Su fenología, con adultos activos fundamentalmente en otoño e invierno, quizás influya en esta gran distribución.

Estos resultados son contrarios a la preferencia, en general, de los Nemastomátidos hacia biotopos húmedos e, incluso, las citas en cuevas para la especie. Puede ser que la especie esté mal caracterizada y en realidad sea más común y más tolerante a la falta de humedad de lo que se había pensado.

### 15.- *Nemastoma hankiewiczii* (Kulczynski, 1909).

*N. hankiewiczii* es un endemismo del noroeste ibérico; las citas conocidas son epígeas y existe muy poca información sobre sus requerimientos ecológicos.

En Muniellos es poco abundante; once de los veintitrés ejemplares se distribuyen en la aliseda ribereña. Los otros medios son similares, de fresneda ribereña.

En Illano es muy abundante en matorral con ganado, y menos abundante en prado con el mismo tratamiento; en brezo es muy abundante, y su abundancia desciende conforme van aumentando los años consecutivos de pastoreo (Rosa García *et al.*, 2009a, 2009b, 2010a, 2010b).

En este estudio es una especie medianamente abundante que se distribuye por 22 de los puntos muestreados. Destaca por su abundancia en tres prados (los de Muros y el de Ajuyán); en los prados se recogió un 51,5 % del total de los ejemplares y en el bosque oligótrofo se recogió un 24,4 % de la abundancia total. En el resto de puntos es muy poco abundante, no pasando del 5 % en el prebosque de rebollos de El Violeo, que es el quinto punto en abundancia.

Los análisis Cluster y MDS realizados con los datos de abundancia no nos aclaran sus preferencias ya que se agrupa junto a las especies más abundantes y distribuidas por muchos puntos, aunque es la que menos similitud tiene con el resto. En los Cluster y MDS con datos de presencia/ausencia sale agrupada con alguna especie característica de medios abiertos; y en el CA está situada entre los prados y el Bol, junto a *L. blackwalli* y los puntos de Ules (Eq, Eu, PlaJ) y el Bo (apartado 5.2.3.2.3.).

**Conclusión:** Según la bibliografía *N. hankiewiczii* habita en ambientes húmedos. Esta preferencia se cumple en Muniellos, pero en Illano es muy abundante en los matorrales de brezal-tojal. En nuestro estudio se distribuye por 12 hábitats de tipo abierto y por 10 con cobertura arbórea; aunque la mayoría de los ejemplares están en un bosque (Bol) y en tres prados con árboles frutales dispersos (PA, PM y Man).

### Superfamilia Troguloidea

#### Familia: Trogulidae Sundevall, 1833

### 16.- *Anelasmoecephalus cambridgei* (Westwood, 1874). Eu.

Los Trogúlidos son Opiliones característicos del medio edáfico en bosques húmedos de las regiones calcáreas, asociados a la distribución de sus presas: los moluscos (Martens, 1978). Están totalmente ligados al suelo, completando todo su ciclo de vida en este medio.

*A. cambridgei* es una especie europea; según Martens (1978) atlántica-submediterránea, extendida por el Oeste de Europa, incluida la mitad sur de Inglaterra. Puede penetrar en cuevas con relativa frecuencia y en el exterior es propia de medios húmedos y oscuros (Rambla, 1977).

## Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

En Inglaterra, Sankey & Savory (1974) sostienen que habita en suelo de bosques, especialmente suelos calizos, se encuentra en las mismas situaciones que *Trogulus*, pero es más común. Ha sido, también, localizado en hábitats no calcáreos, pero los autores sostienen que es raro en esos lugares. Ocasionalmente se halla en el suelo bajo piedras, madera y entre la hojarasca.

Todd (1949) sostiene que en el sur de Inglaterra habita prados y pastos, siempre que el sustrato sea lo suficientemente húmedo.

Rambla (1985) capturó 48 ejemplares de *A. cambridgei* distribuidos en 7 estaciones formadas por densas masas forestales. La característica común a estas estaciones es que se trata de bosques sombreados, con subsuelo forestal más o menos denso y suelo cubierto de una capa de hojarasca o musgo, en las que existen zonas con un microclima de humedad y temperatura constante, que es el requerido para la especie (Martens, 1978; Rambla, 1985).

En Muniellos fue una especie muy escasa; sólo se encontraron 4 individuos distribuidos por los hábitats con más abundancia de Opiliones y suelos más ricos. En los análisis de agrupamiento de la Reserva *T. nepaeformis* no aparece junto con *A. cambridgei* debido a la gran diferencia de abundancia entre las dos.

En este estudio es una especie frecuente pero no muy abundante. Se encontraron 170 ejemplares en 22 de los puntos muestreados, siendo muy poco abundante en cada uno. Se localiza en 11 hábitats abiertos y en 11 con cobertura arbórea, con una abundancia similar en cada tipo. Las parcelas en las que se encuentra más abundante son los dos prados de Muros, con 30 y 17 ejemplares. En algunos puntos de bosque se recogen 12, 13 y 15 individuos. Las zonas en las que falta son zonas de suelo silíceo, pero las tres parcelas con más abundancia son silíceas (Man, PM y Bol), por lo que no es una especie exclusiva de terrenos calizos.

Los análisis estadísticos Cluster y MDS agrupan a *A. cambridgei* con *L. rotundum*, especie característica de bosques. En el CA *A. cambridgei* se encuentra junto a *T. nepaeformis*, *L. rotundum* y *Ne. dentipatellae*, relacionadas con los puntos de bosque (apartado 5.2.3.2.3.).

**Conclusión:** Es una especie edáfica, poco abundante, que se distribuye tanto por zonas húmedas y sombreadas, como por zonas abiertas. Se encuentra en hábitats con abundancia de moluscos pero, también, falta o es escasa en algunos. En Muniellos fue muy escasa pero se encontró en dos bosques con abundancia de moluscos.

No es exclusiva de terrenos calizos, puesto que Muniellos se asienta sobre terrenos silíceos, y en el presente estudio está tanto en zonas calizas como en zonas silíceas.

El CA relaciona a la especie con los hábitats de bosque, e indica que *A. cambridgei* y *T. nepaeformis* tienen las mismas preferencias de hábitat. Los análisis Cluster y MDS, tanto de Muniellos como del presente estudio, no las agrupan, pero estos análisis se basan en la incidencia y abundancia, y *T. nepaeformis* siempre es mucho más abundante y frecuente que *A. cambridgei*.

En Muniellos coincide que las dos únicas parcelas en las que se encuentra *A. cambridgei* son las que tienen más abundancia de *T. nepaeformis*.

17.- *Trogulus nepaeformis* (Scopoli, 1763). Eu.



*T. nepaeformis* (figura 5.2.39) es una especie europea, distribuida por Centroeuropa y el norte de la Península Ibérica (Martens, 1978). Es característica del medio edáfico, totalmente ligada al suelo, completando todo su ciclo de vida en este medio. Prefiere medios sombríos de bosque o arbustivos (Martens, 1978). Rambla (1977) la localizó en dos cuevas de Barcelona.

La distribución de la especie es dependiente del terreno calizo ya que es el medio propicio para los caracoles de los que se alimenta (Pabst, 1953).



Figura 5.2.39. Ejemplar juvenil de *T. nepaeformis* en Soto de Agues (Sobrescobio, Asturias) realizada por Óscar Méndez (11/08/12).

En Muniellos, en terrenos exclusivamente silíceos, se encontraron 51 ejemplares distribuidos por 8 hábitats diferentes de los 19 que se muestrearon. Está presente en las 6 parcelas con mayor abundancia de moluscos (Álvarez-Cuesta *et al.*, 2007). Se encontró con más abundancia en dos medios de bosque ribereño con gran riqueza y abundancia de Opiliones: riberas del río Tablizas y aliseda.

En los análisis Cluster y MDS de la Reserva *T. nepaeformis* se encuentra junto a las especies características de puntos de bosque. Está agrupada con *H. laranderas*, con los datos de abundancia; y junto a *I. hispanica*, con los datos transformados en presencia-ausencia.

En Illano aparecen tan solo dos individuos en brezal dominado por brezo y brezal-tojal (Rosa García *et al.*, 2010a).

En la Colección del BOS se localizan 13 individuos. Tan sólo se posee información del hábitat donde han sido recogidos dos de los ejemplares: bajo una piedra y en un prado.

Esta especie ha sido muy abundante en el Naranco, la quinta en abundancia con 1.034 ejemplares, donde se distribuye por todos los puntos. En el bosque oligótrofo de El Viole (Bol) se recogen 160 individuos, 109 en el prebosque de rebollos (Pr) y 101 en el bosque mixto de Brañes (Bm). También, se localiza en Vioño, Muros y Villar, pero es más escasa. Sin embargo, es bastante abundante en las dos parcelas de Vioño muestreadas menos de un año.

En los análisis Cluster y MDS está en el grupo junto con las especies más abundantes y distribuidas por muchos puntos, por su gran abundancia y distribución por todas las parcelas. En el CA se localiza junto a los puntos de bosque, al lado de *A. cambridgei*, *L. rotundum* y *Ne. dentipatellae*.

*T. nepaeformis* está bien representada en parcelas con abundancia de moluscos, como: *Helix aspersa*, *Cepaea nemoralis*, *Pomatias elegans*, *Elona quimperiana* (Au,

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

Av, Eq, Bo, Pr, Al, Bm y BeuN). Sin embargo, es más escasa en los prados, en donde abundan los caracoles; y es muy abundante en otros puntos donde no se encontraron moluscos, como el prebosque de sauces (Ps), borde de tojo (Bt) y plantación joven (PlaJ).

**Conclusión:** En la zona central de Asturias es una especie muy abundante que se encuentra en medios muy diversos, en menor número en los prados. Es propia del medio edáfico, por lo que en este tipo de muestreo aparece muy bien representada. Como señala Martens (1978) prefiere medios sombríos de bosque o arbustivos, aunque también es muy abundante en hábitats abiertos.

En la zona estudiada *T. nepaeformis* no se limita a terrenos calizos, y por lo tanto su dieta debe de ser más variada de lo que se indica en la literatura (Pabst, 1953). Muniellos se asienta exclusivamente en terrenos silíceos; allí las dos parcelas con mayor abundancia de *T. nepaeformis* son, además, la primera y la quinta con más abundancia de moluscos (Álvarez-Cuesta *et al*, 2007); y los análisis estadísticos de la Reserva agrupan a la especie con *I. hispanica* que probablemente, también, se alimente de moluscos. Estas dos parcelas coinciden, además, que son en las únicas donde se recogen ejemplares de *A. cambridgei*.

### Suborden Laniatores

#### Familia Travuniidae Absolon & Kratochvil, 1932

#### 18.- *Hadziana clavigera* (Simon, 1879).

*Ha. clavigera* (figura 5.2.40) es un endemismo de la franja norte de la Península y Francia.



Figura 5.2.40. Fotografía de un ejemplar de *Ha. clavigera* en el bosque mixto de Muniellos realizada por G. Giribet (17/05/2011).

La especie fue citada por primera vez de la cueva de Bétharram (Pau, Francia) (Simon, 1879) y hallada posteriormente en otras cuevas en toda la región vasco-cantábrica (Rambla, 1980; Galán, 1993, 2006 y 2008). Es una forma troglófila; aunque puede reproducirse en el ambiente subterráneo no es exclusiva de este ambiente (Galán, 2008). Se encuentra también en el exterior, en enclaves extremadamente húmedos, bajo los grandes musgos en las hondonadas calcáreas.

En Muniellos es una especie rara; tan solo se capturaron dos ejemplares en el bosque mixto de arce y roble albar, en la umbría y con suelo eútrofo.

De esta especie no se tienen muchos datos ecológicos, y los obtenidos en este trabajo, tampoco sirven para concluir las preferencias de hábitat. Ha resultado ser, también, una especie rara. Se han recolectado 8 individuos en 3 parcelas con características muy diferentes, el prebosque de rebollos del Naranco (Re) y dos bosques eútrofos (BeuV y Bm). 5 de los ejemplares se localizan en el prebosque de rebollos (Re), una parcela con unos pocos árboles jóvenes que no forman un hábitat muy sombrío (figuras 5.2.16 y 5.2.17), aunque las temperaturas medias anuales del suelo y las del ambiente no son muy altas (12,5 °C) (está en el segundo nivel de las temperaturas menos elevadas, apartado 5.3.3.4.2.), los niveles de humedad relativa del ambiente (61,16 %) y del suelo (67,05 %) son muy bajos (está en el primero y segundo nivel con humedades más bajas, apartado 5.3.3.4.2.). Las otras dos parcelas en donde se localiza la especie están caracterizadas como bosques por la estructura y las especies vegetales que poseen, pero no comparten las mismas características. El bosque mixto (Bm) como el resto de los bosques de Brañes y Ajuyán, posee una elevada humedad (ambiente: 76,33 %, suelo: 82,13 %) y bajas temperaturas (11,6 °C ambiente y suelo); mientras que el otro bosque (BeuV) es todo lo contrario (ambiente: 15,3 °C y 61,74 %; suelo: 15,1 °C y 70,48 %) y nunca sale agrupado con el resto de bosques (apartado 5.3.3.4.2.).

En los análisis estadísticos se agrupa con *G. titanus*, especie característica de hábitats húmedos; las dos son escasas y comparten uno de los puntos, el bosque mixto (Bm).

**Conclusión:** Este endemismo de pequeño tamaño, según los datos de otros autores, necesita biotopos muy húmedos, siendo habitual en cuevas.

En este estudio y en Muniellos resulta ser poco frecuente. En cuanto a los requisitos ecológicos, la especie, quizás sea más tolerante a la falta de humedad de lo que se pensaba; ya que se localiza en bosques sombríos y húmedos pero también habita zonas más xerófilas, refugiado, quizás, en microhábitats más húmedos que ofrezca el estrato epígeo.

### 5.2.3.3. Pautas de distribución temporal: ciclo vital y fenología

#### 5.2.3.3.1. Introducción

El estudio del modelo o patrón temporal de las especies engloba tanto el ciclo vital, con el número de fases que incluye, como los aspectos fenológicos del mismo que serán estudiados más tarde. La fenología es el estudio de los fenómenos biológicos que siguen ritmos periódicos y se relaciona con el clima de la localidad. Por lo tanto, el conocimiento de la fenología puede permitir sacar conclusiones sobre variaciones del clima y sobre el microclima. Los fenómenos relacionados con la fenología son muy sensibles a pequeñas variaciones del clima, especialmente la temperatura, y han servido para documentar cambios históricos en la meteorología. Actualmente existen redes como USA National Network y National Phenology Network – Ireland (NPN-IE) con capacidad para reunir los registros de muchos observadores y que podrán proporcionar una gran resolución temporal en el devenir del cambio climático y calentamiento global (Menzel *et al.*, 2006; Schwartz *et al.*, 2006).

En ecología el término fenología se utiliza de forma más general para indicar el marco temporal para cualquier fenómeno biológico, incluyendo la fecha de última aparición. Curtis & Machado (2007) consideran que la fenología se centra en la evidencia de actividad de una especie en el transcurso del año, y se focaliza en

## Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

reconocer la época en que los adultos son más activos y móviles (y por lo tanto caen en las trampas). Estos dos autores elaboraron la tabla 7.1 (págs. 287-295) que reúne los datos de meses de actividad de adultos e inmaduros de unas 90 especies, algunas con datos fenológicos aportados por varios estudios diferentes.

Considerando las pautas fenológicas como los meses en los que los adultos son citados por ser más activos, existen variaciones muy marcadas entre especies, incluso entre poblaciones de la misma especie, y unas pocas presentan ciclos no estacionales. Como ya se ha explicado la segregación de la actividad temporal es uno de los factores más importantes en los mecanismos de coexistencia de las especies dentro de los agregados y, se observa con frecuencia la sucesión temporal entre los miembros de un agregado o grupo.

Mientras que los subórdenes Cyphophthalmi y Laniatores están activos todo el año, con fluctuaciones mensuales en el tamaño de la población, los adultos de los subórdenes Eupnoi y Dyspnoi están restringidos a unos pocos meses al año (Martens, 1978).

El conocimiento del ciclo vital implica identificar las fases del ciclo y los momentos en los que estas fases se pueden encontrar. En los Opiliones las fases incluyen el huevo, los inmaduros o juveniles y el adulto. Cuando se hacen distinciones entre las fases juveniles, al primer instar del desarrollo postembrionario se le conoce como larva y a los siguientes como ninfas (Martens, 1978). Una vez llegan al estado adulto no vuelven a mudar. El número de instars ninfales en la mayoría de los casos está entre 4 y 6 ninfas (Juberthie, 1974) o hay 7 a 8 ecdisis (Sankey & Savory, 1974) y por tanto hasta 7 instars inmaduros.

Estas fases del ciclo tienen sus propios tiempos o momentos en las diferentes especies y etapas del ciclo. Las especies pueden ser euricronas o estenocronas. Una fase del ciclo se considera euricrona si se encuentra activa durante todo el año. Por el contrario, una fase del ciclo es estenocrona si está activa en un periodo muy delimitado del año. Existe un amplio rango de estacionalidades, desde estenocrona extrema (activa un solo mes) hasta totalmente euricrona (activa los doce meses del año) (Curtis & Machado, 2007). Entre estos dos extremos se encuentran todas las especies.

La fenología puede variar por la influencia de las condiciones ambientales, gradientes geográficos o a lo largo de un gradiente altitudinal (Martens, 1984, 1993).

Por ejemplo, *Ph. opilio* presenta un ciclo de tipo anual en el Macizo de San Juan de la Peña (Huesca), donde la especie nace en primavera, es adulta en verano y muere en invierno, a excepción de unos escasos ejemplares prematuros que aparecen en febrero y otros que alargan su vida hasta el mes de enero del año siguiente (Rambla, 1985). Sin embargo, en otras latitudes con un clima más cálido *Ph. opilio* tiene dos generaciones (Kaestner, 1928; Ruffer, 1966).

Debido a estas variaciones, el estudio de estos patrones en una nueva localización geográfica será una nueva referencia y ayudará a completar el conocimiento de este aspecto de la biología de los Opiliones y sus posibles implicaciones.

Según Martens (1978) la duración de la vida individual parece que para algunos grandes taxones es típica. Los individuos más longevos son de 6-9 años en los grupos filogenéticamente más viejos como Cifoftalmos. *Siro rubens*, debe vivir 6-9 años, con lo cual el periodo del desarrollo postembrionario debe ser 2-4 años. La mayoría de los

Laniatores tienen probablemente 2-3 años de edad. En cuanto a las formas de latitudes templadas, las especies de los grupos más evolucionados y modernos, viven en Europa central y duran aproximadamente un año, con lo cual el ciclo a menudo se extiende y abarca 2 años diferentes.

Son Todd (1949) y Martens (1978) quienes clasifican los tipos de ciclos de vida que se encuentran en los Opiliones. El primer autor reconoce tres principales patrones de ciclos de vida para los Opiliones británicos:

a) especies activas todo el año con solapamiento de generaciones y variación en los períodos de presencia de adultos. Ej. *Anelasmaocephalus cambridgei*.

b) especies anuales que maduran en primavera y verano, realizan las puestas en otoño y mueren. Los huevos eclosionan y pasan el invierno como ninfas nacidas de los huevos dejados en otoño. Ej. *Megabunus diadema*.

c) especies anuales que maduran en verano y otoño, depositan los huevos al final del otoño y mueren. Los huevos pasan el invierno. Los nacimientos se producen en la primavera siguiente. Ej. *Phalangium opilio*, *Paroligolophus agrestis*, *Leiobunum rotundum* y *Leiobunum blackwalli*.

Martens (1978) encuentra entre las especies de Europa Central tres grupos principales:

1) Especies aproximadamente anuales:

1.1) Adultos en verano u otoño, en el año de la puesta. La puesta de huevos se produce en otoño. Los huevos pasan el invierno. Los nacimientos y el desarrollo postembrionario tiene lugar en primavera. En esto están la mayoría de Phalangiiidae y Nemastomatidae. Coincide con el grupo c) de Todd.

1.2) Desarrollo en verano del año de la puesta. Puesta en otoño. Los huevos eclosionan y los juveniles pasan el invierno. Las especies de los géneros *Platybunus*, *Megabunus*, *Rilaena*, *Amilenos aurantiacus*. Este tipo coincide con el tipo b) de Todd.

1.3) Madurez todo el año. Sin ciclo claramente interrumpido. *Dicranopalpus gasteinensis*, *Leiobunum limbatum*, en ciclos cruzados o mezclados unos en otros. *Gyas*. Este tipo coincide con el a) de Todd.

2) Especies aproximadamente de 2 años:

2.1) Ciclo claramente delimitado: Puesta en verano/otoño, fin del desarrollo postembrionario en la primavera siguiente. Madurez en verano. Duración como adulto aproximadamente hasta la primavera del 3er año de vida. *Nemastoma bimaculatum*.

2.2) Sin ciclo claramente delimitado. Puesta en la época del año más cálida sin claras preferencias. Desde el periodo de la puesta dependiente del periodo hasta la muda de adulto. Las especies de Troglidae y Dicranolasmatidae. Los jóvenes y adultos duran años enteros con reproducción probable en un periodo del año limitado, cálido.

3) Especies con más de 2 años. Especies de *Siro*, Cifoftalmos.

### 5.2.3.3.2. Resultados globales: ciclo vital y tipos de fenología

El resultado más importante es destacar la contribución al estudio de los ciclos biológicos de la mayoría de las especies. Las muestras de fauna de Opiliones obtenidas

## Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

en este estudio resultan muy adecuadas para el estudio de los modelos temporales de los mismos, dado la gran cantidad de datos que se han obtenido gracias al planteamiento del muestreo. Incluso de alguna especie abundante en las parcelas de Oviedo (prado y borde de ortigas) se puede ofrecer una visión de sus abundancias durante los dos años que han sido muestreadas las parcelas.

Para muchos de los endemismos, los datos de Muniellos eran los únicos que constataban su ciclo biológico, pero el muestreo aplicado para los Opiliones no fue homogéneo ni específico para ellos.

Para otras muchas especies de distribución más amplia (europeas u holárticas), existen datos sobre su fenología en otras zonas que serán analizadas y comparadas para determinar si la fenología de dichas especies en otras zonas concuerda con la aquí estudiada.

Por todo ello, los datos obtenidos en este estudio son de gran utilidad.

Otro aspecto a destacar es que el muestreo realizado no recoge por igual todos los estados del ciclo. Como casos extremos están *Phalangium opilio*, que permite muy bien ver la evolución en el Naranco de los juveniles, y parece claro que los adultos no están bien representados, y en el otro extremo está *Anelasmacephalus cambridgei*, especie de la que no se recogieron juveniles. En unos cuantos casos el número de juveniles que se recogieron es inferior a los adultos, lo que permite afirmar que están insuficientemente muestreados.

Tan solo cuatro especies carecen de individuos suficientes como para deducir cómo es la fenología a lo largo del año: *Gyas titanus*, *Megabunus diadema*, *Hadziana clavigera* y *Dicranopaplpus ramosus*; pero ofrecen datos valiosos que se contrastarán con otros encontrados en la literatura.

Del resto de las especies se disponen suficientes datos para un adecuado estudio de sus modelos temporales.

La mayoría de las especies en este estudio son euricronas, con presencia tanto de adultos como de juveniles durante todo el año. Este hecho nos impide, muchas veces, saber cuál es su ciclo biológico, ya que no sabemos con certeza cuando se producen las diferentes etapas del mismo. Estos resultados son sorprendentes ya que otros autores describen algunas de estas especies, en estudios de otros países, como estenocronas; ya que hasta ahora, no se habían encontrado adultos y juveniles durante todo el año en la misma zona. Sin embargo, en las áreas estudiadas podemos constatar su presencia a lo largo de todo el año. La menor latitud y la baja altitud de la zona muestreada podrían favorecer esta continuidad a lo largo del año y explicar por qué la fenología de algunas especies es diferente a las ya descritas.

Dentro de esas especies euricronas, las hay que presentan períodos marcados de intensa o baja actividad de unos pocos meses (*Nemastoma hankiewiczii*, *Nemastomella dentipatellae*, *Ischyropsalis hispanica*, *Trogulus nepaeformis*, *Leiobunum blackwalli*, *Homalenotus laranderas* y *Odiellus simplicipes*), lo que nos permite deducir cómo puede ser el ciclo.

Cinco de las especies (*Phalangium opilio*, *Leiobunum rotundum*, *Sabacon franzi*, *Odiellus seoanei* y *Paroligolophus agrestis*) de las que se tienen datos suficientes como para estudiar su fenología, son estenocronas; presentan adultos y juveniles durante unos meses, y muchas veces en épocas diferentes, reflejando muy marcadamente el ciclo vital. Los adultos de *L. rotundum* son muy escasos y aparecen como estenocronos; sin embargo, hay juveniles durante todo el año, lo cual no concuerda con la literatura.

Por último, dos de las especies tienen un ciclo no estacional con varios períodos de máxima abundancia a lo largo del año sin marcar un patrón definido. Esas especies son *Anelasmacephalus cambridgei* y *Homalenotus quadridentatus*. De *A. cambridgei* sólo se han capturado adultos; mientras que *H. quadridentatus* tiene adultos y juveniles durante todo el año en las tres zonas estudiadas.

Algunas de las especies poseen suficientes datos en zonas diferentes, como para comparar si los períodos de actividad coinciden entre zonas. Se observan desfases en algunas de las especies, como *N. hankiewiczii* cuyos adultos en Muros tienen un período de dos meses de intensa actividad (X-X1) y juveniles en invierno (XI-I); sin embargo, en el Naranco los adultos son muy abundantes durante cinco meses (X-II) y los juveniles aparecen en primavera.

*O. simplicipes* presenta adultos y juveniles durante todos los meses del año, sin embargo, existe un pequeño desfase en el período de máxima actividad de los adultos en las diferentes zonas. En el Naranco los adultos son más activos en verano y en Muros concentran toda su actividad prácticamente en noviembre; en el primer año de muestreo en el borde de ortigas hay más actividad de mayo a octubre y en el segundo año de abril a julio.

Atendiendo a la clasificación de Todd (1949) y a los tres grupos que distingue Martens (1978) dentro de las especies anuales, podemos clasificar a las especies encontradas de la siguiente manera:

1. Especies activas todo el año con solapamiento de generaciones y variación en los períodos de presencia de adultos:
  - 1.1. *H. quadridentatus* es euricrona con adultos y juveniles en todos los meses del año y varios períodos de actividad.
  - 1.2. *A. cambridgei* es euricrona pero sólo han aparecido adultos.
2. Especies anuales que nacen en otoño/invierno y pasan el invierno como ninfas nacidas de los huevos dejados en otoño:
  - 2.1. *I. hispanica* es euricrona con adultos y juveniles en todos los meses del año, pero con un período de actividad de los adultos en otoño.
  - 2.2. *\*N. hankiewiczii* es euricrona con adultos durante todo el año, con un máximo en otoño en Muros, y con muy pocos juveniles presentes en invierno.
3. Especies anuales que pasan el invierno como huevos dejados por los adultos (que mueren antes del invierno) y nacen en la primavera siguiente.
  - 3.1. Especies con máxima abundancia de adultos en verano:
    - 3.1.1. *Ph. opilio* es estenocrona: con adultos y juveniles activos unos meses y en épocas distintas del año.
    - 3.1.2. *O. simplicipes*, *T. nepaeformis* y *L. blackwalli* son euricronas con adultos y juveniles en todos los meses del año. Los adultos de *O. simplicipes* también tienen un pico a principios de otoño en el borde de ortigas; en Muros concentran prácticamente toda su actividad en noviembre.
    - 3.1.3. *L. rotundum* tiene juveniles durante todos los meses pero los adultos son estenocronos, presentes en verano. Según la bibliografía *L. blackwalli* y *L. rotundum* nacen en primavera, pero en este estudio encontramos juveniles durante todo el año con picos importantes en otras estaciones, además de en primavera.
  - 3.2. Especies con máxima abundancia de adultos en otoño (alguno se prolonga en invierno); nacen a partir de mayo o junio:

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

- 3.2.1. *H. laranderas* y *Ne. dentipatellae* son euricronas con adultos y juveniles en todos los meses del año.
- 3.2.2. *O. seoanei* y *P. agrestis* son estenocronas, con adultos y juveniles durante unos pocos meses y en épocas distintas.
- 3.3. Especies con adultos en invierno; nacen en verano:
  - 3.3.1. *S. franzi* es estenocrona y con muy pocos juveniles.
  - 3.3.2. \**N. hankiewiczii* es euricrona con adultos durante todo el año, con un máximo en invierno en el Naranco, y con muy pocos juveniles que aparecen en primavera.

\**N. hankiewiczii* tiene adultos durante todo el año y muy pocos juveniles. En Muros los juveniles están en invierno, y los adultos tienen un máximo en otoño; y en el Naranco los juveniles están en primavera y los adultos están más activos en otoño-invierno.

De las especies más escasas, nos servimos de los datos publicados por otros autores.

Las tablas (Anexo III) y las figuras (5.2.41-5.2.82) permiten visualizar las características y las diferencias más destacadas de cada estado entre los sitios de una misma especie y entre las especies y su evolución anual. Con ambos tipos de gráficos se hace el estudio de la fenología y en su caso del ciclo vital de las especies.

Los meses en la descripción se van a escribir con el número romano del número correspondiente, I, enero, II febrero.....XII diciembre.

### 5.2.3.3.3. Fenología de las especies

#### 1. Especies activas todo el año con solapamiento de generaciones y variación en los períodos de presencia de adultos:

##### 1.1. *Homalenotus quadridentatus* (euricrona adultos y juveniles)

Esta especie es la más abundante del muestreo. Se presentan las gráficas de las tres zonas estudiadas y del prado de Oviedo durante dos años, un total de 3.588 individuos.

En todos los muestreos han aparecido adultos y juveniles en todos los meses del año, menos en el prado de Oviedo. La especie, a pesar de ser muy abundante, tiene una clara preferencia por los prados que albergan el 96% de la abundancia total. Por ello, se han separado los datos procedentes del prado de Ajuyán (835 individuos) del resto del Naranco (975 en total) y se ha realizado una gráfica con ellos.

La especie está ausente en Muniellos. Se encuentra en Vioño en el borde de zarzas y la plantación joven de eucalipto; y se han recogido 3 ejemplares en la Colección del Departamento.

Hay que destacar la escasez de la especie en el prado de Oviedo; se obtuvieron tan solo 157 especímenes durante los dos años; sin embargo, en la misma parcela aparecieron 1.224 *H. laranderas*.

Las gráficas para el total del Naranco (figura 5.2.41) y para el prado de Ajuyán (figura 5.2.42) muestran prácticamente los mismos resultados, ya que en dicho prado hay un 85 % del total del Naranco. Las diferencias se encuentran en los meses de IV y V donde se concentran los datos que no proceden de Ajuyán. En ellas podemos apreciar



que los juveniles son más abundantes de VI-X, con un bajón en VIII; en primavera e invierno son más escasos. Los adultos presentan subidas y bajadas de abundancia durante el año, pero parecen estar más activos en X y primavera, siendo muy escasos en VIII y en invierno. Las hembras son más abundantes que los machos en primavera-verano.

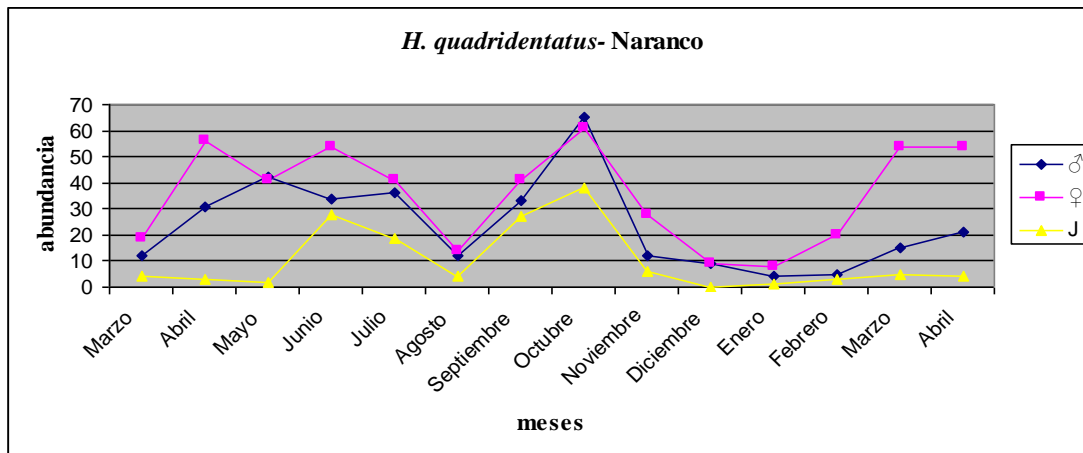


Figura 5.2.41. Curvas fenológicas de *H. quadridentatus*, mostrando los meses del muestreo y la abundancia de machos, hembras y juveniles durante un año en el Naranco (Oviedo).

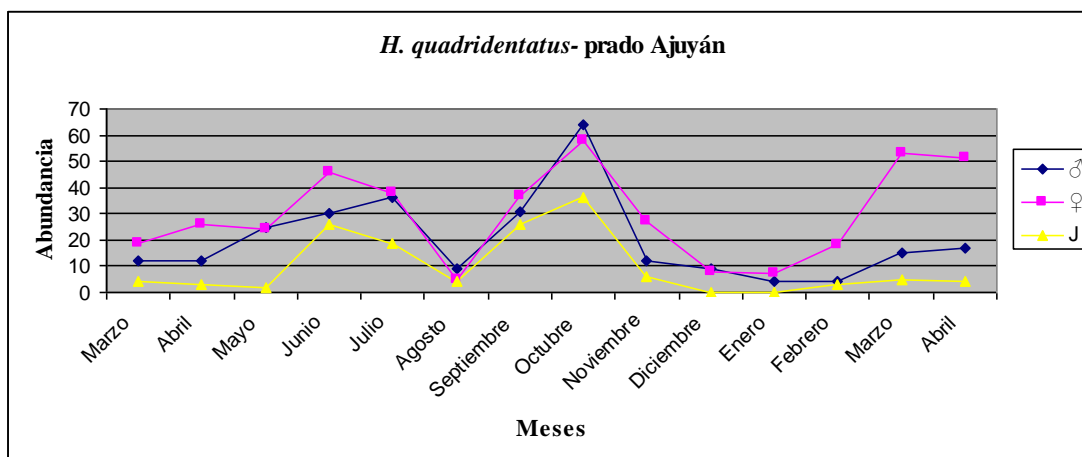


Figura 5.2.42. Curvas fenológicas de *H. quadridentatus*, mostrando los meses del muestreo y la abundancia de machos, hembras y juveniles durante un año en una parcela de prado en Ajuján (Oviedo).

En los dos años de muestreo en el prado de Oviedo (figura 5.2.43) se han capturado solo 157 ejemplares, siendo las hembras más abundantes que los machos. Los juveniles, son muy escasos; casi todos están en VI, aunque hay presencia, también, en X y XII. Los adultos presentan varios picos a lo largo del tiempo; el primer año son muy escasos desde XI-IV, pero en el segundo no hay grandes diferencias, destacando un pico en XII.

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

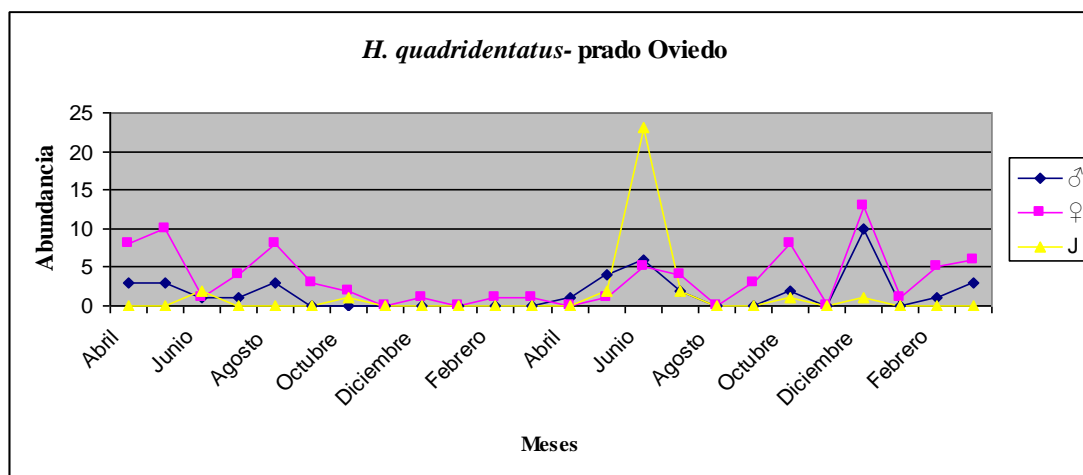


Figura 5.2.43. Curvas fenológicas de *H. quadridentatus*, mostrando los meses del muestreo y la abundancia de machos, hembras y juveniles durante dos años en el prado de Oviedo.

En Muros (figura 5.2.44) se han recogido 743 individuos en los dos puntos estudiados. En esta zona los juveniles tienen dos pequeños picos de abundancia en VI y V. Los adultos son menos activos en invierno (XI-II), abundan en primavera (III-V), y tienen un máximo importante en IX, sobre todo las hembras.

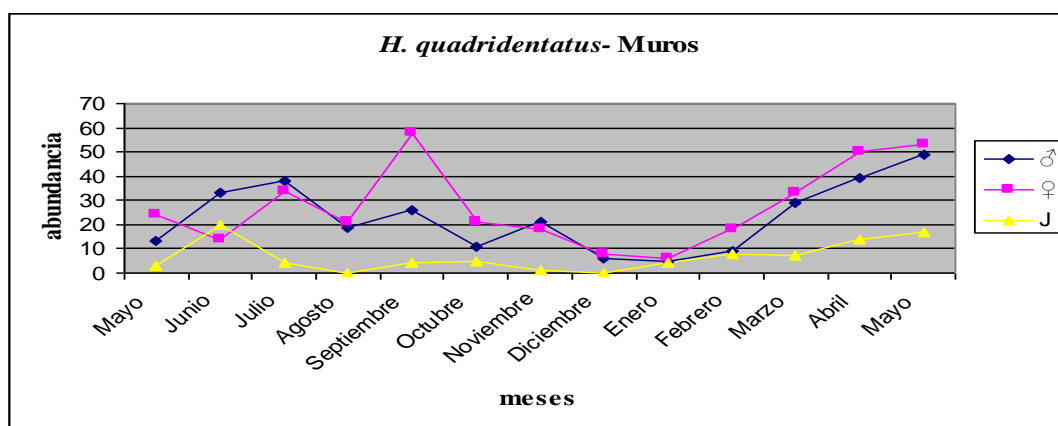


Figura 5.2.44. Curvas fenológicas de *H. quadridentatus*, mostrando los meses del muestreo y la abundancia de machos, hembras y juveniles durante un año en los dos prados de Muros (Asturias).

En Vioño se han recogido 1.664 individuos (figura 5.2.45) en los dos prados muestreados. Los juveniles tienen la misma abundancia durante todo el año, destacando un poco en X. Las hembras repiten el patrón de los machos, con un máximo muy sobresaliente en X-XI y con valores algo más destacados en III-IV y algo más en VIII-IX.

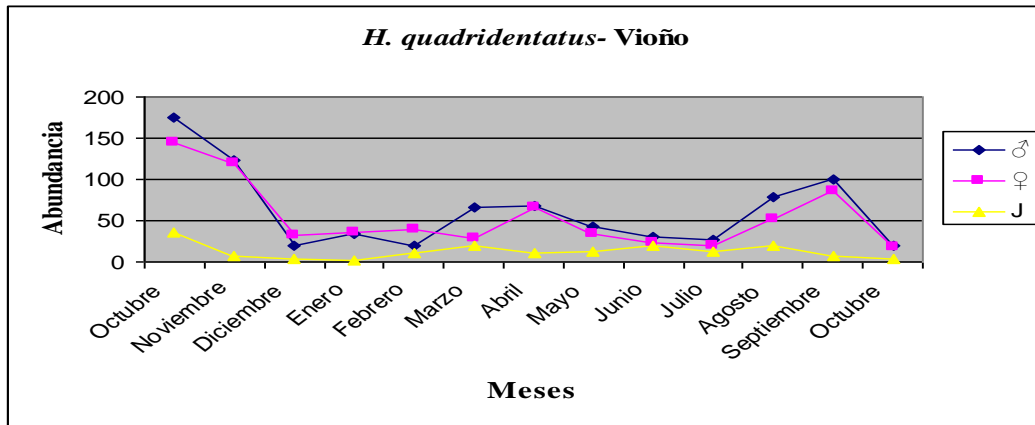


Figura 5.2.45. Curvas fenológicas de *H. quadridentatus*, mostrando los meses del muestreo y la abundancia de machos, hembras y juveniles durante un año en los dos prados de Vioño (Cantabria).

Juberthie (1957, 1964) demuestra que tiene un ciclo anual con fases imprecisas en el tiempo, a consecuencia de sucesivas puestas debida a la longevidad de los adultos, cuya vida se alarga casi un año. Encuentra juveniles de IV-X y adultos de I-XII. Rambla (1985), en San Juan de la Peña, encuentra adultos y juveniles en todas las estaciones y deduce que la especie tiene un ciclo que no depende de las estaciones e incluso se podría suponer que no es anual. Los adultos presentan máximos en VII-VIII, y los juveniles en III.

En Inglaterra, Sankey & Savory (1974) encuentra adultos en todos los meses del año (I-XII); y Todd (1949) adultos de VI-VIII y juveniles en VI.

Esta especie presenta juveniles y adultos durante todo el año, debido, según algunos autores a la longevidad de los adultos. Los juveniles, según todos los datos cotejados, están más activos en verano (VI) y en X, coincidiendo con los períodos de actividad de los adultos en algunas zonas; menos en Huesca (Rambla, 1985), con un máximo en III.

Los adultos en algunos casos tienen picos en varios meses, y otras, presentan mayor abundancia en primavera (III-V) o verano (VI-VIII) y otoño (X-XI); teniendo una baja actividad en invierno, más acusada en unas zonas que en otras.

**Conclusión:** es una especie euricrona en la cual las fases no son precisas, varían de un lugar a otro, y no están muy marcadas. La clave puede estar en las afirmaciones de Juberthie (1957, 1964) sobre el ciclo vital.

### 1.2. *Anelasmacephalus cambridgei* (euricrona, sólo aparecen adultos)

Esta especie está presente en el Naranco, Muros, Vioño y Muniellos, siendo muy escasa en todas las zonas. Solo se han recogido adultos, menos un juvenil en Muniellos.

En el Naranco se capturaron 112 ejemplares presentes de I-XII (figura 5.2.46) con altibajos todo el año, es más abundantes de III a VII.; en Muros se recogieron 47 individuos con máximos en V-VI y en XI-XII (figura 5.2.47); también están presentes durante todo el año, con más abundancia de machos que de hembras.

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

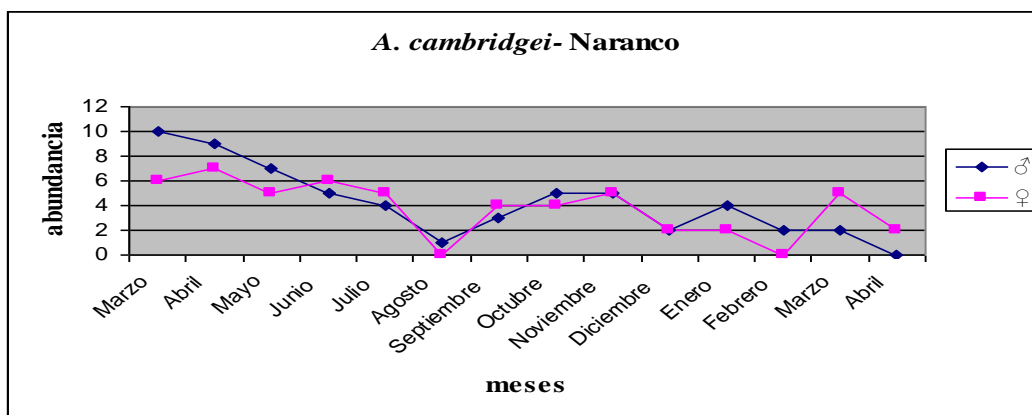


Figura 5.2.46. Curvas fenológicas de *A. cambridgei*, mostrando los meses del muestreo y la abundancia de machos, hembras y juveniles durante un año en el Naranco (Oviedo).

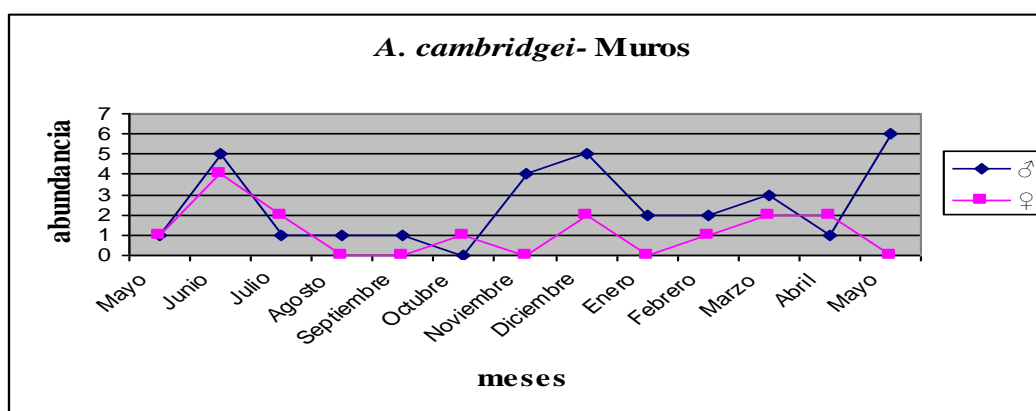


Figura 5.2.47. Curvas fenológicas de *A. cambridgei*, mostrando los meses del muestreo y la abundancia de machos, hembras y juveniles durante un año en los dos prados de Muros (Asturias).

Rambla (1985) indica presencia de V-XI y ausencia de XII a IV, en San Juan de la Peña (Jaca). En Inglaterra, Todd (1949) encuentra adultos de IV-XI, y juveniles de VII-XI; Sankey & Savory (1974) adultos todo el año y juveniles sólo en X, que coinciden con datos de otros autores (Pabst, 1953; Sankey & Spoek, 1963). Según Rambla (1985) estas coincidencias pueden ser debidas a la longevidad de los adultos, cuya vida se alarga hasta los 2 años, ya que el ciclo biológico parece anual. Curtis & Machado (2007) recogen datos en Alemania donde se hallaron adultos en primavera (III-V) y en otoño (IX-XI).

En Muniellos se recogen tan sólo 4 ejemplares, de los cuales uno era un juvenil en X. En Vioño se encontraron 13 adultos en meses aislados de distintas estaciones, lo que nos indica que puede estar presente durante todo el año.

**Conclusión:** según todos los datos cotejados los adultos de esta especie están presentes todo el año y pueden ser abundantes en diferentes épocas sin muchas variaciones. Los juveniles son una incógnita; en Muniellos (Merino & Anadón, 2008), Huesca (Rambla, 1985) e Inglaterra (Todd, 1949; Sankey & Savory, 1974) pueden aparecer de VII-XI.

## 2. Especies anuales que nacen en otoño/invierno y pasan el invierno como ninfas nacidas de los huevos dejados en otoño:

### 2.1. *Ischyropsalis hispanica* (euricrona adultos y juveniles).

Esta especie no es muy abundante en el Naranco (272 ejemplares); tampoco lo es en Muniellos (27). Ha sido encontrada en Muros, Vioño, Panjón y otras localidades de Asturias (recogido en la Colección del Departamento), pero en números muy pequeños.

En el Naranco (figura 5.2.48), se han recogido adultos y ninfas durante todo el año. Los adultos presentan un pico de abundancia de IX-XI, y los juveniles de X-I, de manera que primero son activos los adultos y luego los juveniles coincidiendo en X-XI.

Observando los picos de abundancia de los adultos y de los juveniles en la siguiente gráfica, se puede interpretar que existen dos épocas sucesivas de puesta (IX y XI) y de nacimientos (XI y I).

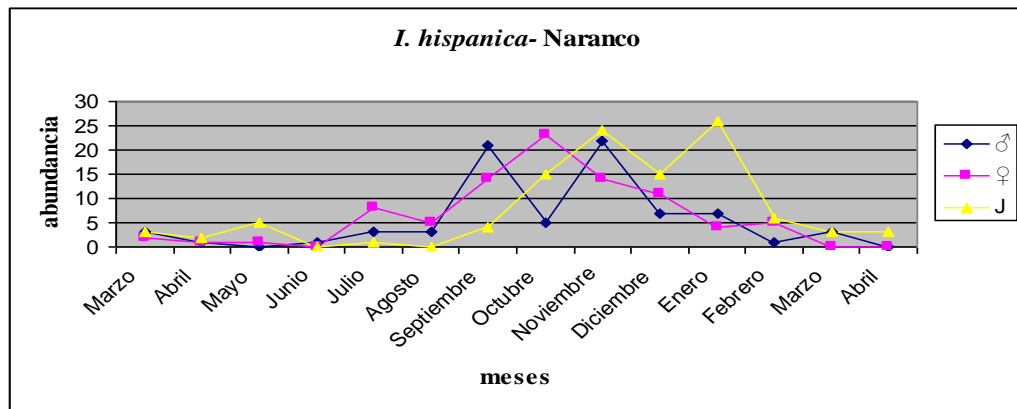


Figura 5.2.48. Curvas fenológicas de *I. hispanica*, mostrando los meses del muestreo y la abundancia de machos, hembras y juveniles durante un año en el Naranco (Oviedo).

En Muniellos los juveniles están en meses aislados pero faltan precisamente en invierno, aunque puede que estén inframuestreados ya que casi no se muestreó en invierno. Los adultos también están en meses aislados con un máximo en X, lo cual coincide con el período de actividad de los adultos en el Naranco.

Los datos de las otras zonas donde ha sido encontrada no son comparables con los del Naranco ya que son muy escasos, pero corroboran la existencia de adultos y juveniles durante todo el año.

En la Colección de Artrópodos del BOS hay capturas de adultos en otoño.

**Conclusión:** *I. hispanica* es una especie cuyos juveniles y adultos pueden encontrarse a lo largo de todo el año. Los juveniles son más abundantes en otoño e invierno, aunque se produzcan nacimientos a lo largo de todo el año; y los adultos, presentes también durante todos los meses del año, son más activos en otoño.

### 2.2. *Nemastoma hankiewiczii* (euricrona adultos).

## Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

Esta especie es muy abundante en Muros (254) y en el Naranco (328), aunque los juveniles son muy escasos en las dos. También, se ha encontrado en Vioño, Panjón, Villar y Muniellos pero es más escasa.

En el Naranco, los juveniles están de V-VIII, aunque se encuentra uno en II (figura 5.2.49). En Muros pasa lo contrario, hay juveniles de XI-I y aparece uno en VI (figura 5.2.50).

Los adultos están durante todo el año en las dos zonas. En Muros la mayoría de los datos se concentran en un solo mes (XI); mientras que en el Naranco hay abundancias elevadas de X-II.

En Muniellos (20 ejemplares) solo se capturaron adultos, de VIII-X, con un máximo en X.

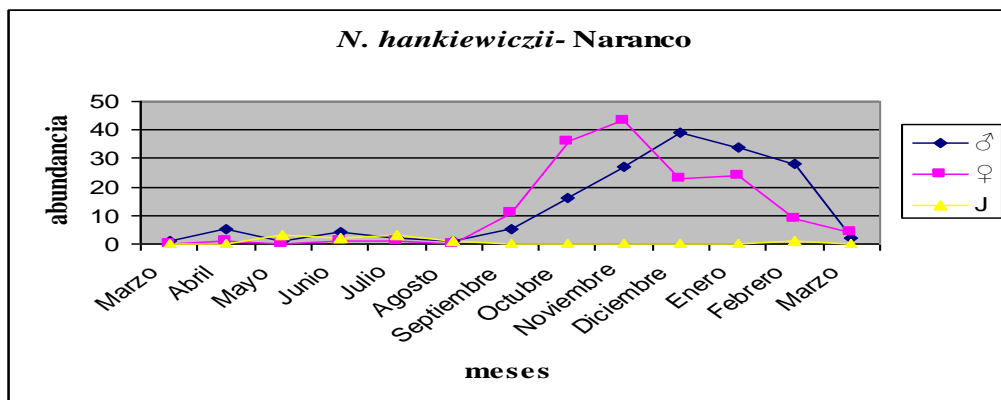


Figura 5.2.49. Curvas fenológicas de *N. hankiewiczii*, mostrando los meses del muestreo y la abundancia de machos, hembras y juveniles durante un año en el Naranco (Oviedo).

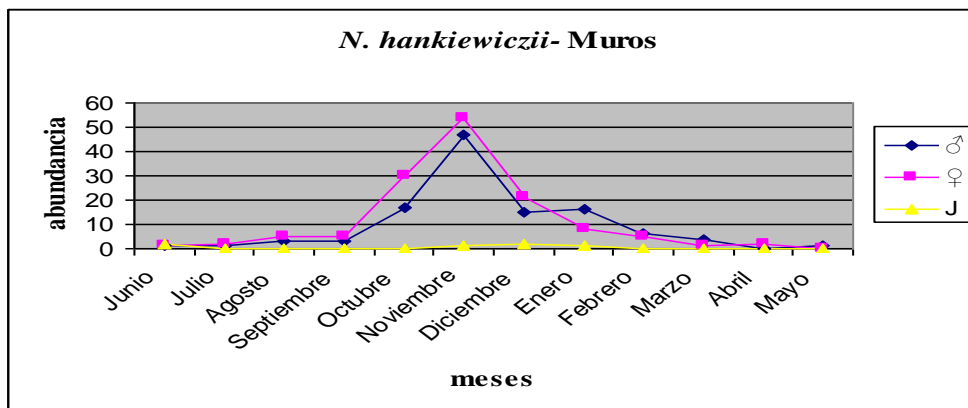


Figura 5.2.50. Curvas fenológicas de *N. hankiewiczii*, mostrando los meses del muestreo y la abundancia de machos, hembras y juveniles durante un año en los dos prados de Muros (Asturias).

Esta especie muestra diferencias en las pautas temporales entre dos zonas próximas dentro de Asturias: Muros y Oviedo; dos zonas en las que es muy abundante. Aunque los juveniles son muy escasos, en Muros están presentes en invierno y en el Naranco en primavera. Puede ser que como en otros casos haya nacimientos a lo largo de todo el año; pero los juveniles estén inframuestreados y no aparezcan con el tipo de trampa empleada. En el resto de zonas donde está presente no se recogen juveniles, por lo que no podemos obtener una conclusión.

El máximo de actividad de los adultos también es diferente entre las dos zonas; existe un desfase. Aunque están presentes durante todo el año, en Muros son activos básicamente en XI; mientras que en el Naranco hay mucha actividad desde X-II. Los

hallazgos de adultos en el resto de zonas corroboran que pueden encontrarse durante todo el año, y en especial en otoño-invierno.

En Muniellos, los adultos están activos prácticamente en un mes (X), como ocurre en Muros.

Hemos desglosado los datos del Naranco, separando los del prado de Ajuján (figura 5.2.51) y los datos de los dos años en el prado de Oviedo (figura 5.2.52), para ver si el comportamiento se asemeja a los prados de Muros. En el prado de Ajuján encontramos un 15 % de los datos del Naranco, los cuales se asemejan al comportamiento observado con todos los datos del Naranco.

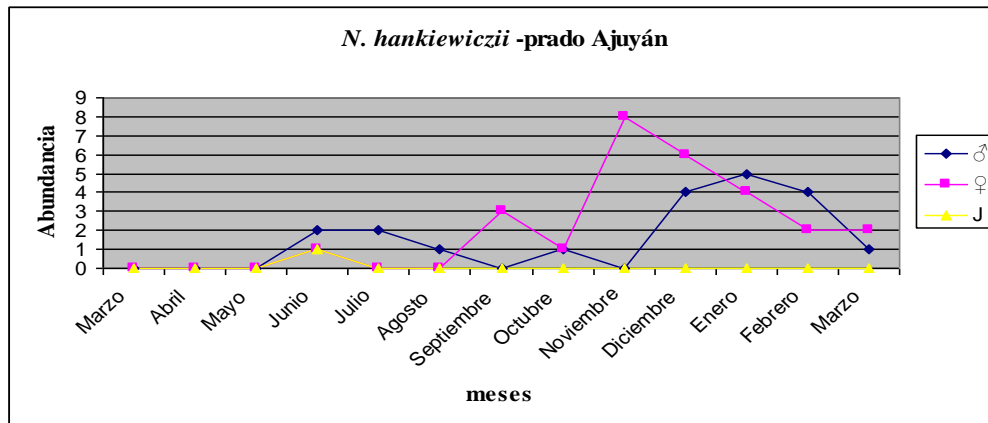


Figura 5.2.51. Curvas fenológicas de *N. hankiewiczii*, mostrando los meses del muestreo y la abundancia de machos, hembras y juveniles durante un año en el prado de Ajuján (Oviedo).

Si reunimos los datos de los dos años del prado de Oviedo (figura 5.2.52), aunque escasos, nos dan una imagen similar a la del Naranco y prado de Ajuján. La actividad de los adultos no se restringe a un solo mes como en Muniellos y Muros; y los juveniles aparecen en primavera.

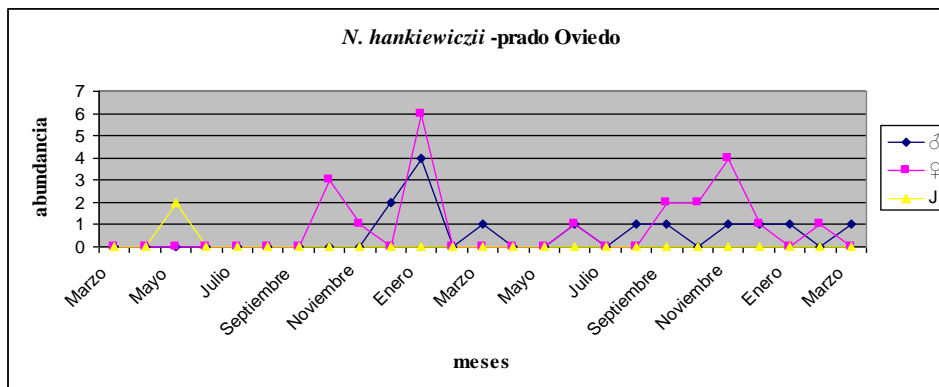


Figura 5.2.52. Curvas fenológicas de *N. hankiewiczii*, mostrando los meses del muestreo y la abundancia de machos, hembras y juveniles durante dos años en el prado de Oviedo.

**Conclusión:** según los datos cotejados los adultos de esta especie pueden encontrarse durante todo el año y son más activos en otoño-invierno. En dos zonas de Asturias (Muros y Muniellos) la actividad de los adultos se concentra en un solo mes; mientras que en dos zonas distintas de Oviedo se prolonga durante los meses de

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

invierno. Sin embargo, de la fase juvenil no podemos sacar conclusiones fiables por la escasez de datos.

### 3. Especies anuales que pasan el invierno como huevos dejados por los adultos (que mueren antes del invierno) y nacen en la primavera siguiente.

#### 3.1. Especies con máxima abundancia de adultos en verano:

##### 3.1.1. *Phalangium opilio* (estenocrona adultos y juveniles)

Esta especie no es muy abundante en el Naranco (237) y se han capturado un número muy bajo de adultos. Está presente en Vioño, Villar, en la Colección del BOS, en la cual hay un número notable de adultos, y en Muniellos es abundante (113).

Los juveniles aparecen de III- IX con un claro máximo en IV, en el Naranco (figura 5.2.53). En Muniellos (figura 5.2.54) en los años 2001 y 2002 se encontraron en IV, VI y VII, con un máximo en VI. Los adultos recogidos en el Naranco son escasísimos; aparecen en VII y IX. Pero en Muniellos tienen un claro máximo en X.

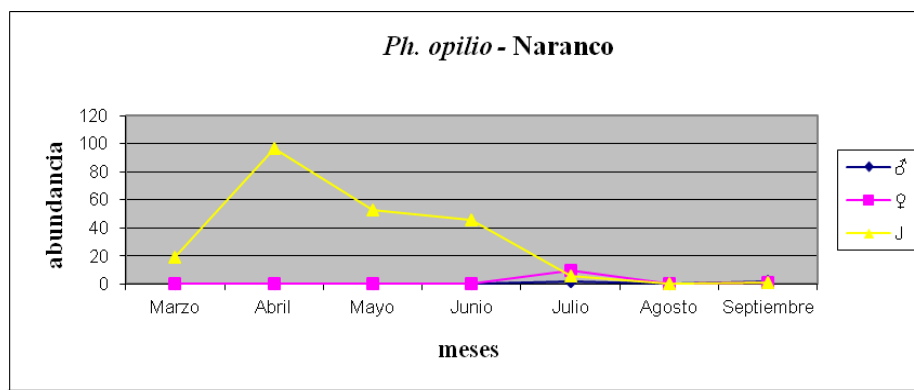


Figura 5.2.53. Curvas fenológicas de *Ph. opilio*, mostrando los meses del muestreo y la abundancia de machos, hembras y juveniles durante un año en el Naranco (Oviedo).

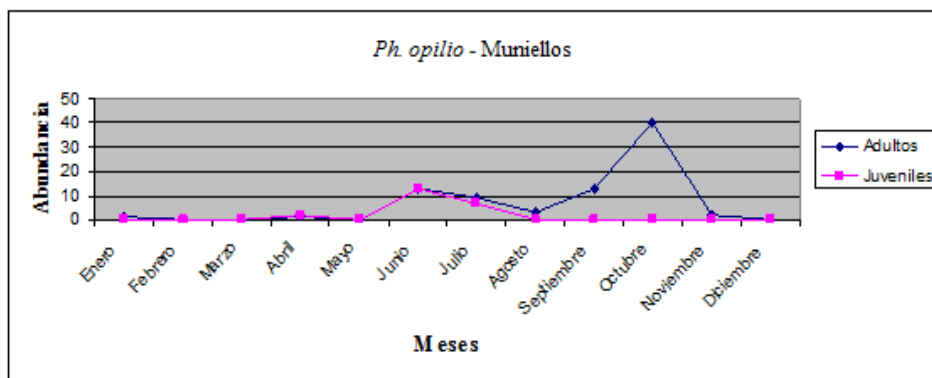


Figura 5.2.54. Curvas fenológicas de *Ph. opilio*, mostrando los meses del muestreo y la abundancia de machos, hembras y juveniles durante los años 2001 y 2002 en Muniellos (Asturias).

Rambla (1985) en San Juan de la Peña (Pirineos) obtiene una curva casi perfecta de un ciclo anual. La especie nace en primavera, es adulta en verano y muere en invierno, a excepción de unos escasos ejemplares que hacen su aparición



prematuramente en II y otros, también escasos, que alargan su vida hasta el mes I del siguiente año. Tiene juveniles de II-IX, con un máximo en VIII, mucho más tardío que en el Naranco pero más similar a los datos obtenidos en Muniellos.

En las Islas Británicas ocurre lo mismo, se registran adultos desde VI-XI y principios de XII; y luego los juveniles nacen a la primavera siguiente (Todd, 1949; Sankey & Savory, 1974).

Los registros recogidos por Martens (1978) consideran a esta especie como estenocrona con los adultos de VI-X (Dinamarca), VI-XI (Inglaterra y Alpes).

Curtis & Machado (2007) recogen datos procedentes de Austria de tres hábitat diferentes; en conjunto presentan adultos de IV-IX. En los países Nórdicos (Stol, 2003) sólo se recogen adultos de VII-X, con un máximo en VIII.

En otras latitudes tiene dos o tres generaciones (Ruffer, 1966; Newton & Yeargan, 2002). En Kentucky, pasan el invierno como huevos y luego experimentan hasta 3 generaciones por año (Newton & Yeargan, 2002).

La razón de la escasez de adultos y la abundancia de juveniles en este estudio en trampas pitfall puede deberse a que la especie vive en el suelo durante su etapa de juvenil y luego migra a estratos superiores (Willians, 1962; Allard & Yeargan, 2005).

La mayoría de los adultos capturados en este estudio han sido recogidos a mano o con barrido de la vegetación. Es destacable la abundancia de adultos en la colección del departamento, recogidos todos de forma directa.

**Conclusión:** Los datos de los juveniles concuerdan con la existencia de un ciclo de vida de un año, como el que parece existir en los Pirineos y en Muniellos, en el que la especie nace en primavera. Los datos de los adultos también concuerdan con la literatura; son maduros en verano y algún ejemplar puede alargar su vida.

### 3.1.2. *Leiobunum blackwalli* (euricrona juveniles y adultos)

Esta especie es muy abundante en las tres zonas principales de estudio (Muros (254), Naranco (1.100) y Vioño (110)), y podemos ofrecer el ciclo de dos años en el prado de Oviedo (figura). En todas ellas hay más juveniles que adultos; esto es debido al tipo de muestreo empleado y a la etología de la especie. Es bastante numerosa en Muniellos (92); y se recogen numerosos adultos en la Colección del BOS. Además se encuentra en Villar y en Panjón.

En San Juan de la Peña Rambla (1985) encuentra adultos de VIII-I, y juveniles de VI-X. En Inglaterra, Todd (1949) localiza adultos de VIII-IX, y juveniles de V-VIII; Sankey & Savory (1974) adultos de VIII-XI, y juveniles de V-VII. Curtis & Machado (2007) recogen datos para Alemania donde se localizan adultos en X-IX, y señalan la ausencia en invierno (XII-III).

Hay que tener en cuenta que tanto Rambla (1985) como este estudio tiene infravalorados los adultos por el tipo de muestreo.

Nuestros datos se extienden por más meses. En el Naranco hay adultos todo el año (figura 5.2.55) y en el resto de zonas prácticamente también (figuras 5.2.56, 5.2.57, 5.2.58 y 5.2.59). Pero los picos de abundancia en verano en todas las zonas sí parecen coincidir con lo previamente estudiado. En el Naranco se reforzó el muestreo empleando el barrido de vegetación en VII, pero en el resto de zonas solamente se emplearon pitfall. Los juveniles aparecen durante todo el año con varios picos de máxima abundancia.

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

En Muniellos los datos parecen coincidir con lo expuesto por los diferentes autores (figura 5.2.56).

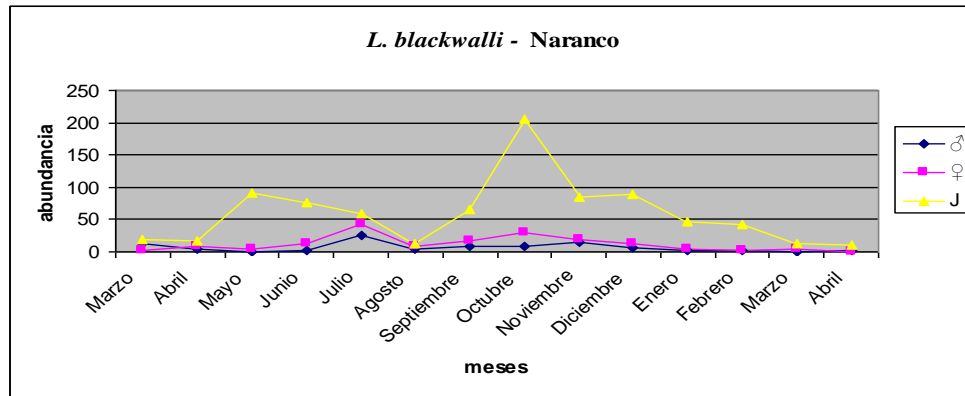


Figura 5.2.55. Curvas fenológicas de *L. blackwalli*, mostrando los meses del muestreo y la abundancia de machos, hembras y juveniles durante un año en el Naranco (Oviedo).

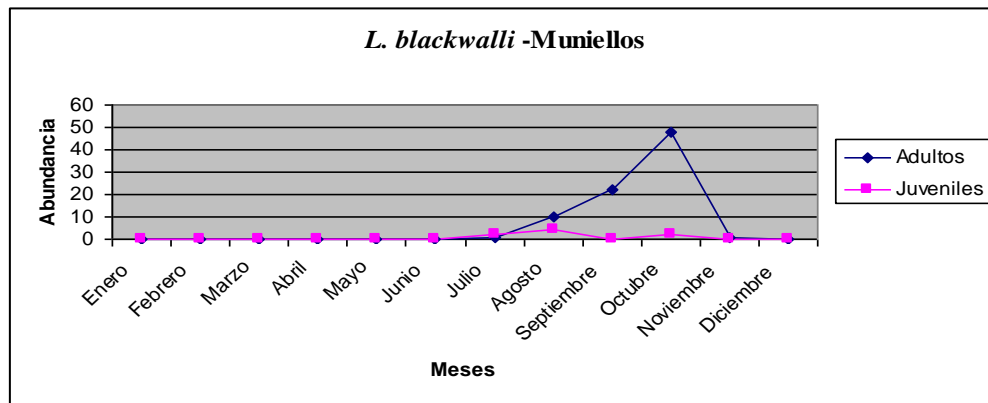


Figura 5.2.56. Curvas fenológicas de *L. blackwalli*, mostrando los meses del muestreo y la abundancia de machos, hembras y juveniles durante los años 2001 y 2002 en Muniellos (Asturias).

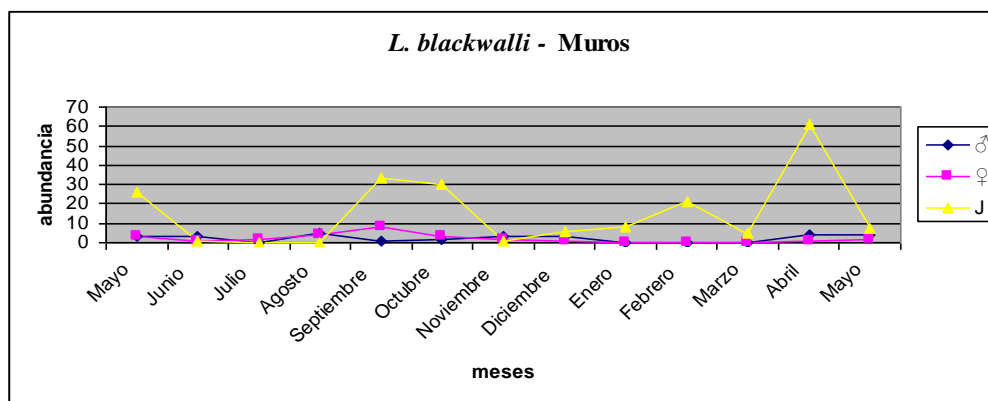


Figura 5.2.57. Curvas fenológicas de *L. blackwalli*, mostrando los meses del muestreo y la abundancia de machos, hembras y juveniles durante un año en los dos prados de Muros (Asturias).

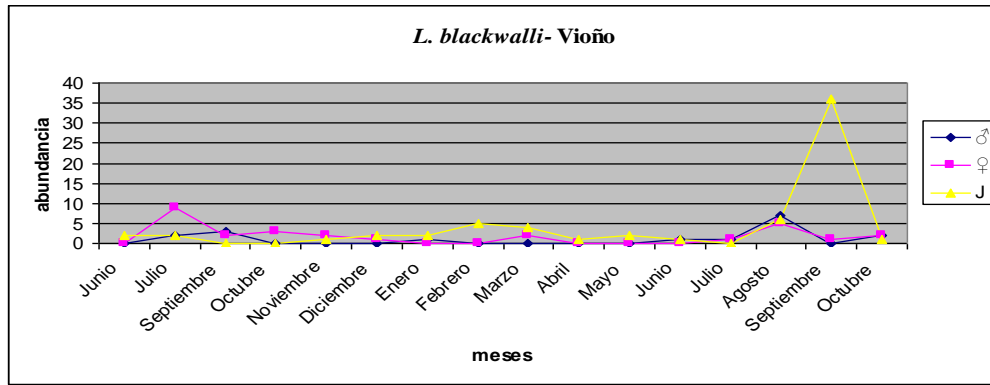


Figura 5.2.58. Curvas fenológicas de *L. blackwalli*, mostrando los meses del muestreo y la abundancia de machos, hembras y juveniles durante un año en los dos prados de Vioño (Cantabria).

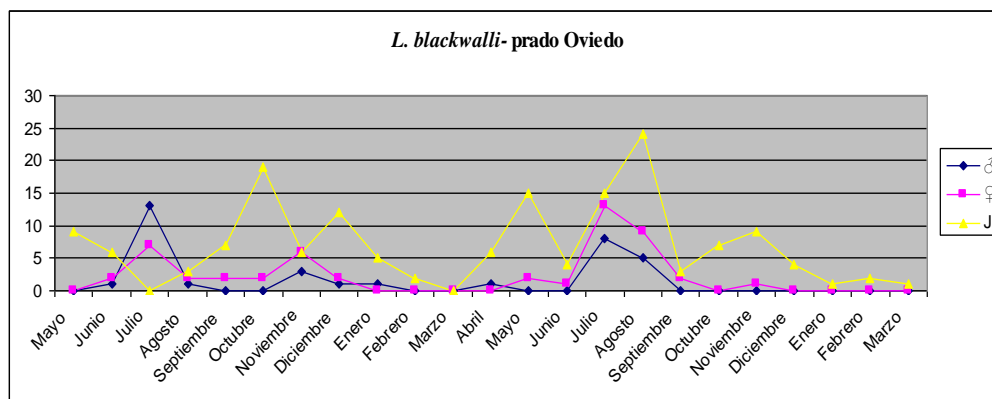


Figura 5.2.59. Curvas fenológicas de *L. blackwalli*, mostrando los meses del muestreo y la abundancia de machos, hembras y juveniles durante dos años en el prado de Oviedo.

Según los datos recogidos en la literatura y los de Muniellos (Merino & Anadón, 2008) esta especie es estenocrona con adultos al final del verano (VIII) que pueden prolongarse hasta el invierno (I). Los huevos son depositados en otoño y los juveniles nacerán en primavera o verano.

Sin embargo, en este estudio aparecen juveniles durante todo el año, con lo que no sabemos exactamente cómo es el ciclo vital. Además, los picos de abundancia que podrían ayudarnos a resolverlo aparecen en épocas distintas. Hay máximos en primavera (V en Naranco, IV en Muros) pero también en IX-X, que no concuerdan con lo recogido en la literatura. Los picos de abundancia de los adultos coinciden con lo expuesto en la literatura; maduran en verano, donde son más activos pero pueden encontrarse a lo largo de todo el año.

**Conclusión:** según nuestros datos, la especie en nuestra área estudiada, no resultaría ser estenocrona como la describen el resto de autores sino euricrona, con juveniles y adultos durante todo el año. Los adultos están más activos en los meses de verano.

### 3.1.2. *Trogulus nepaeformis* (euricrona juveniles y adultos)

Es una especie muy abundante en el Naranco (1.008 individuos), en donde hay adultos y juveniles durante todo el año; en las ortigas hay 93 individuos recogidos durante dos años. El número de adultos recogidos supera con creces al de los juveniles.

## Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

En Vioño encontramos 65 individuos. Está presente, además, en Muros, Villar y en la Colección del BOS, pero es muy escasa.

En el Naranco, a pesar de haber adultos y juveniles durante todo el año, ambos son más abundantes en VI-VII (figura 5.2.60). En la parcela de las ortigas (figura 5.2.61), se han recogido muy pocos juveniles, y aparecen de VI-IX, desaparecen y vuelven a aparecer en IV y VII; los adultos tienen varios picos a lo largo de los dos años en estaciones diferentes.

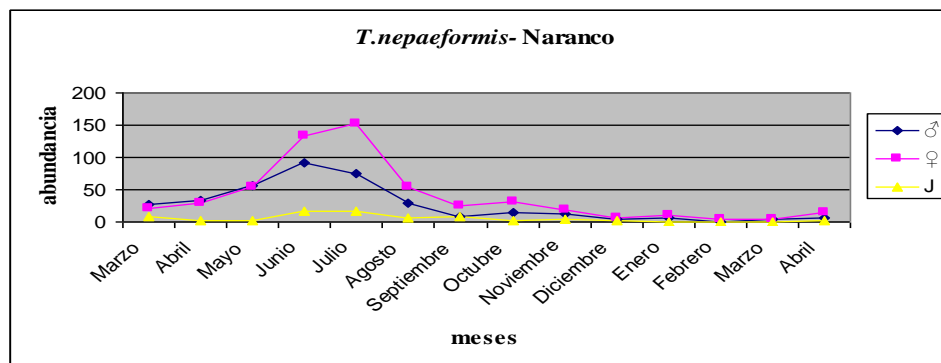


Figura 5.2.60. Curvas fenológicas de *T. nepaeformis*, mostrando los meses del muestreo y la abundancia de machos, hembras y juveniles durante un año en el Naranco (Oviedo).

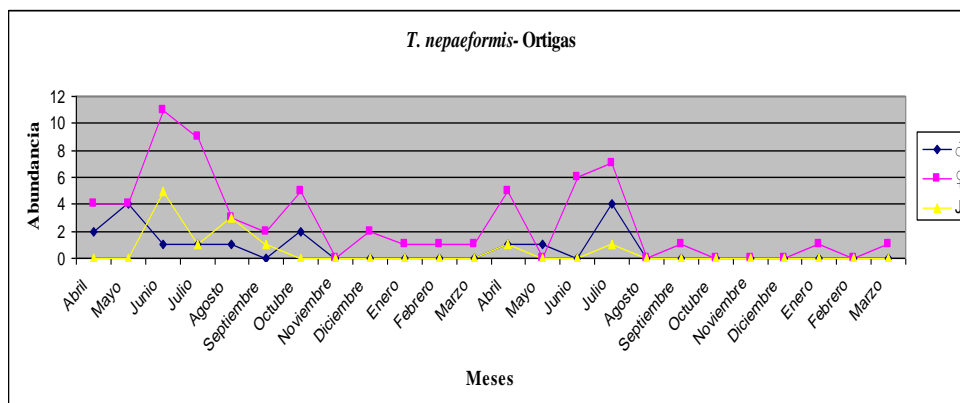


Figura 5.2.61. Curvas fenológicas de *T. nepaeformis*, mostrando los meses del muestreo y la abundancia de machos, hembras y juveniles durante dos años en el borde de ortigas del parque de invierno (Oviedo).

Los ejemplares de Vioño son más abundantes de IV-IX del 2009 (figura 5.2.62). Hay que destacar que estos meses muestreados corresponden a las dos zonas de zarzas y eucaliptos jóvenes que no se llegaron a muestrear un año completo. En esta zona, aparecen juveniles de V-VII; y los adultos abundan de V-VII en el 2009. Durante el resto de meses, que corresponden a los prados muestreados de octubre del 2009 a octubre del 2010, se capturan muy pocos ejemplares repartidos a lo largo del año sin mostrar preferencias.

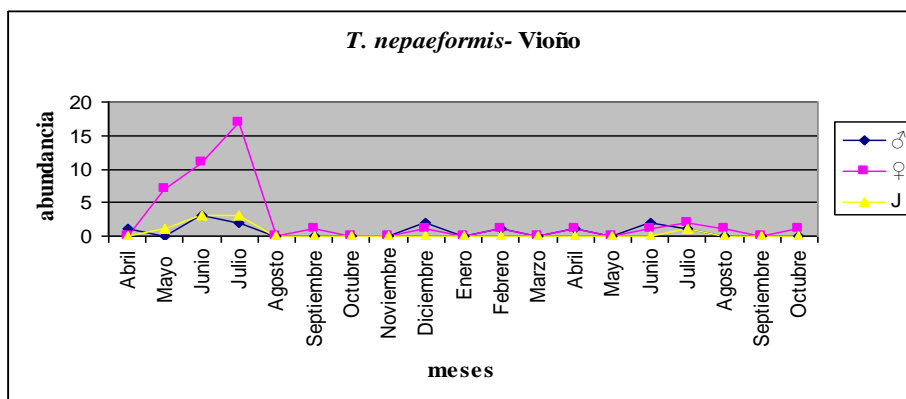


Figura 5.2.62. Curvas fenológicas de *T. nepaeformis*, mostrando los meses y la abundancia de machos, hembras y juveniles procedentes del muestreo en la zona de Vioño (Cantabria); incluyendo el muestreo anual en los dos prados y las dos parcelas muestreadas durante 6 meses.

En Muniellos (figura 5.2.63) encontramos 51 ejemplares, con un máximo de adultos en X, y juveniles en meses sueltos (IV, VIII y X).

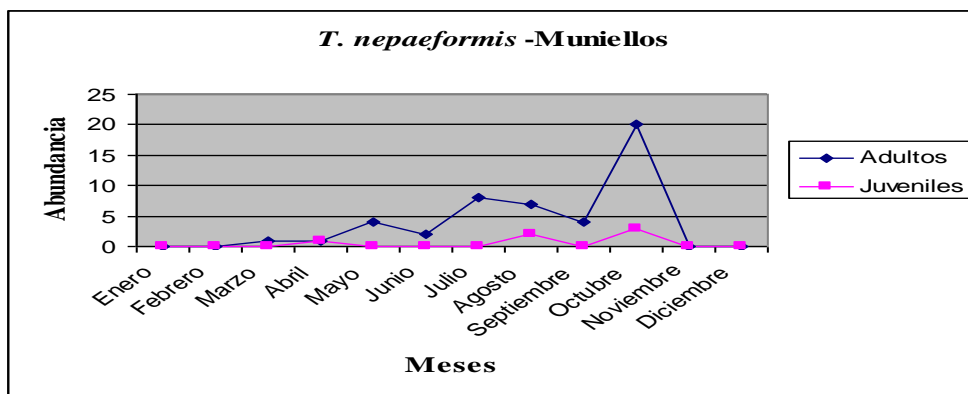


Figura 5.2.63. Curvas fenológicas de *T. nepaeformis*, mostrando los meses del muestreo y la abundancia de machos, hembras y juveniles durante los años 2001 y 2002 en Muniellos (Asturias).

Martens (1978) señala la presencia de adultos de III-X, con máximo en X. Considera que juveniles y adultos son euricronos y que los adultos viven varios años. En cautividad se vió que existía 1-2 puestas, en II-IV. El desarrollo varía desde 44-226 días según la época.

Curtis & Machado (2007) reúnen datos de Austria en donde se encuentran adultos de V-XI; en otro muestreo en hábitat de montaña encuentran ejemplares adultos de VI-IX, y señalan la ausencia en invierno (XI-III); en Alemania en un hábitat herbáceo encuentran adultos en VII-VIII; y en un hábitat de bosque, juveniles en III, y adultos de V-X.

Tanto en Vioño como en el Naranco y las ortigas (Oviedo) encontramos que los máximos para los adultos y juveniles coinciden en primavera-verano. En Muniellos coinciden también pero se alargan hasta X, donde hay un pico para los adultos.

Los datos encontrados en el resto de zonas corroboran que la especie puede ser encontrada durante todo el año.

## Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

**Conclusión:** tal como menciona Martens (1978), es una especie euricrona extrema, ya que los adultos se encuentran a lo largo de todo el año, sin poder precisar muy bien cómo es el ciclo biológico. Los datos propios no son demostrativos de un ciclo plurianual, aunque serían compatibles. Hay un claro máximo estacional, con máximo de adultos en verano en Oviedo y en Vioño, y en otoño en Muniellos; este desfase es debido, quizás, a la mayor altitud.

### 3.1.2. *Odiellus simplicipes* (euricrona juveniles y adultos)

Es una especie muy abundante, tanto en el Naranco (695) como en Muros (444); tenemos adultos y juveniles durante todo el año. Está presente, además, en Muniellos y en la Colección del Departamento.

En el Naranco, los juveniles son más activos en primavera (IV-VI); y los adultos en verano (VII-IX), siendo los machos más abundantes que las hembras (figura 5.2.64).

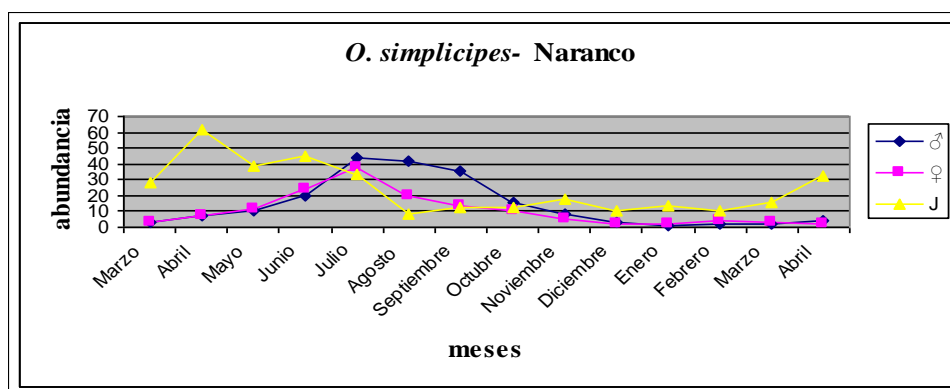


Figura 5.2.64. Curvas fenológicas de *O. simplicipes*, mostrando los meses del muestreo y la abundancia de machos, hembras y juveniles durante un año en el Naranco (Oviedo).

En Muros (figura 5.2.65) hay un desfase con respecto al resto de zonas y los adultos maduran o son más activos en XI, en vez de en verano, además de concentrar toda la actividad prácticamente en un mes (XI); son más abundantes los machos que las hembras. Los juveniles se mantienen durante el año con escasa abundancia, y experimentan un ligero ascenso en V.

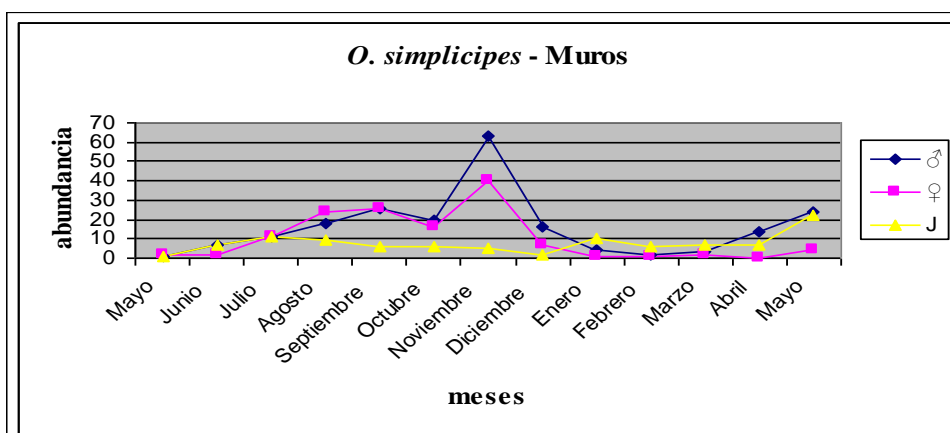


Figura 5.2.65. Curvas fenológicas de *O. simplicipes*, mostrando los meses del muestreo y la abundancia de machos, hembras y juveniles durante un año en los dos prados de Muros (Asturias).

En el borde de ortigas de Oviedo (figura 5.2.66) los juveniles son muy escasos y están repartidos a lo largo de los dos años con muy poca abundancia. Los adultos son más abundantes y presentan un ligero desfase en los meses de actividad entre los dos años: el primer año son más abundantes de V-X, y el segundo de IV-VII.

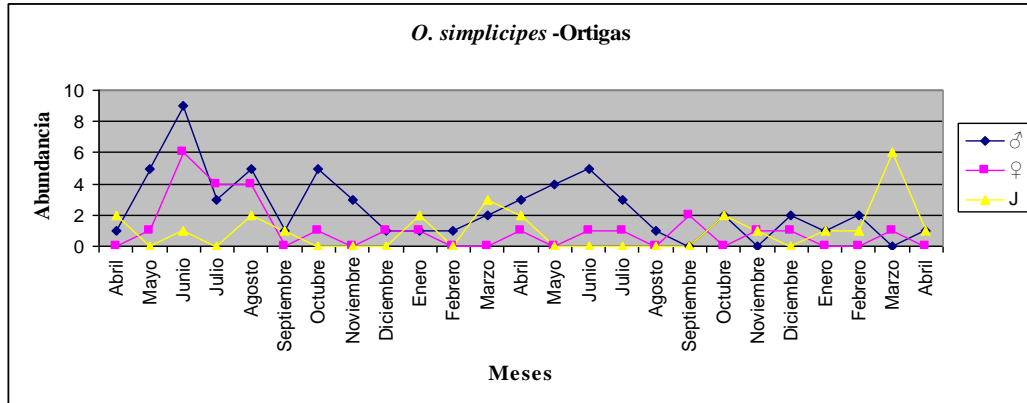


Figura 5.2.66. Curvas fenológicas de *O. simplicipes*, mostrando los meses del muestreo y la abundancia de machos, hembras y juveniles durante dos años en el borde de ortigas del parque de invierno (Oviedo).

En Muniellos (figura 5.2.67) es menos abundante, hay un máximo tanto de adultos como de juveniles en VII, y otro más pequeño de adultos en IV.

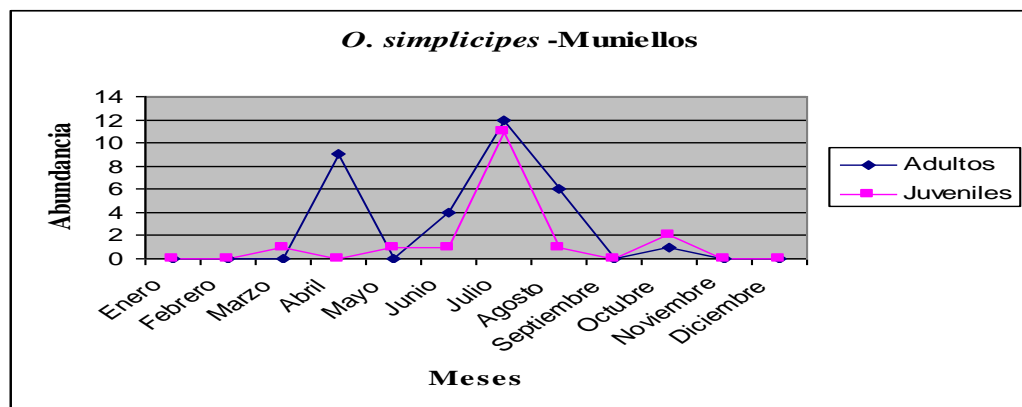


Figura 5.2.67. Curvas fenológicas de *O. simplicipes*, mostrando los meses del muestreo y la abundancia de machos, hembras y juveniles durante los años 2001 y 2002 en Muniellos (Asturias).

**Conclusión:** es una especie euricrona y aunque se posean numerosos datos no podemos precisar el ciclo de vida, ya que está presente todo el año. Por los meses de actividad puede que la especie madure en verano, deposite los huevos y nazcan en la primavera siguiente, aunque hay nacimientos a lo largo de todo el año.

El período de máxima actividad de los adultos varía ligeramente entre las zonas estudiadas. En Muros hay más de 100 ejemplares en XI; puede deberse a la longevidad de la especie, pero resulta llamativo que siendo tan abundantes (444 individuos) estén concentrados en un solo mes. Mientras que en el Naranco y en el borde de ortigas el período de máxima actividad se prolonga durante unos meses.

## Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

### 3.1.3. *Leiobunum rotundum* (euricrona juveniles, estenocrona adultos)

Esta especie no es muy abundante en el Naranco (188) y se han capturado muy pocos adultos, la mayoría procedentes de los muestreos activos realizados en el mes de julio. Está, también, presente en Muros y en Vioño, aunque es muy escasa. Se han recogido bastantes ejemplares, sobre todo adultos, en la Colección del Departamento; y también en Muniellos (77).

Los juveniles de esta especie aparecen durante todo el año en el Naranco (I-XII) con un pico notable en V y otros dos más pequeños en IX y XI (figura 5.2.68). En Muniellos están presentes en VI-IX, con un pico en VI (figura 5.2.69).

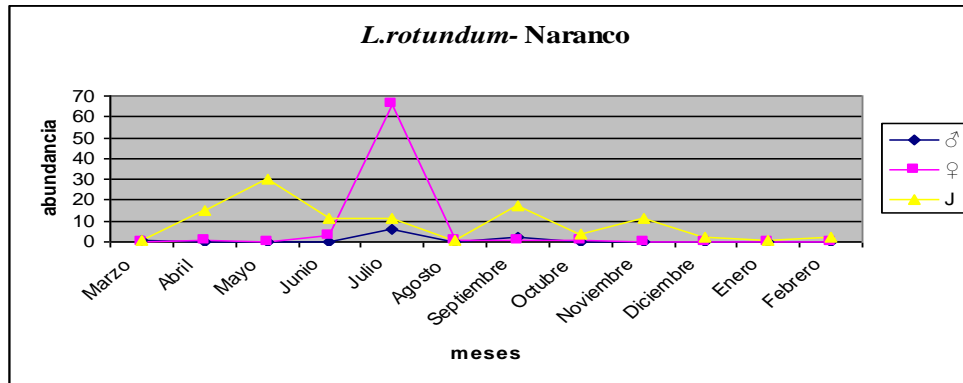


Figura 5.2.68. Curvas fenológicas de *L. rotundum*, mostrando los meses del muestreo y la abundancia de machos, hembras y juveniles durante un año en el Naranco (Oviedo).

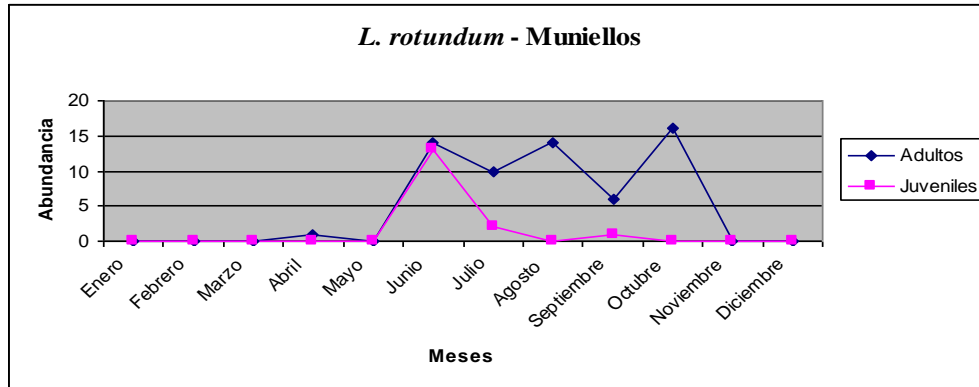


Figura 5.2.69. Curvas fenológicas de *L. rotundum*, mostrando los meses del muestreo y la abundancia de machos, hembras y juveniles durante los años 2001 y 2002 en Muniellos (Asturias).

Los adultos, muchas más hembras que machos, aparecen de III-X. Tienen un pico muy importante en VIII, debido a muestreos adicionales realizados en ese mes. En Muniellos aparecen de IV-X con máximos en VI, VIII y X.

En San Juan de la Peña (Rambla, 1985) la fenología de la especie muestra una imagen de un ciclo anual, hay juveniles en IV-XI, con un pico de abundancia en VII; y adultos en VII-XII, con un pico en IX. Esta autora en Cataluña obtiene una curva con gran abundancia de adultos a finales de verano. Para Martens (1978) es una especie estenocrona madura en verano y otoño VII-XI (Oxford, VI-XI; Holanda, VI-VII-X). Martens (1978) considera que pasa el invierno como puesta, pero en condiciones climáticas favorables una parte eclosiona en otoño y pasan el invierno como jóvenes.



En Inglaterra, Todd (1949) encuentra adultos de VII-XI y juveniles en VII; Phillipson (1959) captura adultos de VIII-X y juveniles de IX-VII; Pearson & White (1964) adultos en VIII y X; Sankey & Savory (1974) encuentran juveniles en IV-VI y adultos en VI-XI. Pfeifer (1956) dice que las puestas tempranas pueden avivar en otoño y algunos juveniles invernan, lo que explicaría la presencia de juveniles de IV-X y el desplazamiento de la curva de juveniles respecto a la de los adultos. VI-XI con máximo en VIII.

Stol (2003), en los Países Nórdicos, registra solo adultos en VII-X con un pico en VIII. Curtis & Machado (2007) recogen datos de Alemania de adultos en VII-IX, y en Austria de VII-XI.

Los distintos autores registran adultos y juveniles en épocas diferentes, además ninguno encuentra juveniles durante todo el año. Por lo que catalogan a *L. rotundum* como una especie estenocrona, con adultos maduros a finales de verano y principios de otoño, depositan los huevos y nacen en la primavera siguiente.

En Muniellos aparece este patrón, y tanto los juveniles como los adultos poseen picos de actividad más tardíos que en el Naranco. Sin embargo, el resto de datos propios, incluso en zonas donde son escasos, corroboran que los juveniles y los adultos pueden hallarse a lo largo de todo el año.

Los ejemplares adultos en este estudio, son menos abundantes debido al muestreo con trampas pitfall, y tienen un pico de actividad muy notable en verano. El muestreo de los adultos está sesgado por la etología de la especie, ya que realiza una migración vertical conforme van desarrollándose los juveniles y necesitando mayor espacio y alimento (Todd, 1949). Rambla (1985) considera que esta especie tiene un ciclo ligeramente adelantado con respecto al de *L. blackwalli*. En Inglaterra, Todd (1949) argumenta que *L. blackwalli* y *L. rotundum* no solo no coinciden en el tiempo sino en el espacio, ya que *L. rotundum* ocupa estratos superiores.

Este sesgo puede comprobarse si comparamos la abundancia de adultos capturados a mano y recogidos en la Colección del Departamento.

En el presente estudio se encuentra un número mayor de *L. blackwalli* que de *L. rotundum* pero no podemos afirmar que se deba a que el segundo ocupa estratos más superiores. Tampoco podemos decir que no coincidan en el tiempo, ya que tienen un ciclo similar. Aunque la desproporción entre una especie y otra pueda deberse a la competencia entre ellas por ocupar el mismo espacio y tiempo.

**Conclusión:** los diferentes autores catalogan a *L. rotundum* como una especie estenocrona, con adultos maduros a finales de verano y otoño, y nacimientos en la primavera siguiente, ya que ninguno encuentra juveniles durante todo el año. Los datos de la presente tesis muestran que tanto juveniles como adultos, en la zona de estudio, pueden aparecer durante todo el año; aunque, es cierto que los adultos son muy abundantes principalmente en verano.

### **3.2. Especies con máxima abundancia de adultos en otoño (alguno se prolonga en invierno); nacen a partir de mayo o junio:**

#### **3.2.1. *Nemastomella dentipatellae* (euricrona adultos y juveniles)**

Es una especie bastante abundante en el Naranco (640) y un poco escasa en Muros (63). Está presente en Muniellos, Vioño y hay 2 ejemplares en la colección del BOS.

## Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

En el Naranco (figura 5.2.70) los juveniles se recogieron en números muy inferiores a los adultos. Se encuentran prácticamente durante todo el año, en números pequeños, sin destacar en ningún mes, por lo que no se puede averiguar cuándo es la época de eclosión. Los adultos están presentes todo el año (I-XII), destacando en X-XI, sobre todo las hembras.

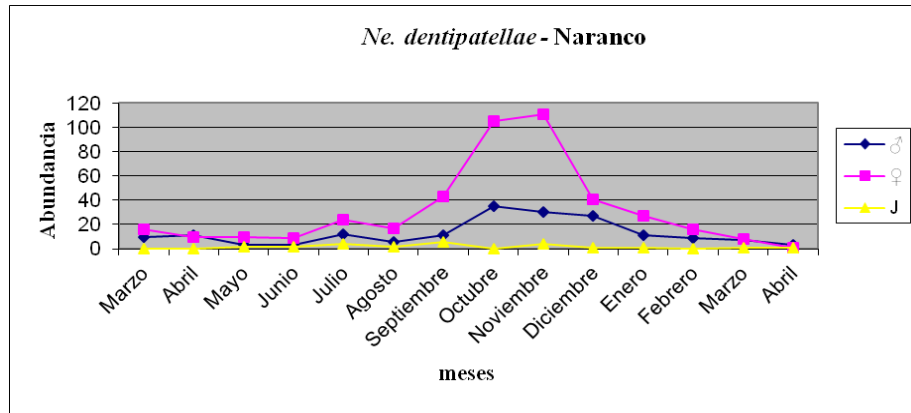


Figura 5.2.70. Curvas fenológicas de *Ne. dentipatellae*, mostrando los meses del muestreo y la abundancia de machos, hembras y juveniles durante un año en el Naranco (Oviedo).

En Muros, solo se recogió un juvenil en XI. Los adultos están prácticamente durante todo el año aunque con pocos ejemplares; tienen un máximo en X, luego descienden hasta I y vuelven a aumentar en IV (figura 5.2.71).

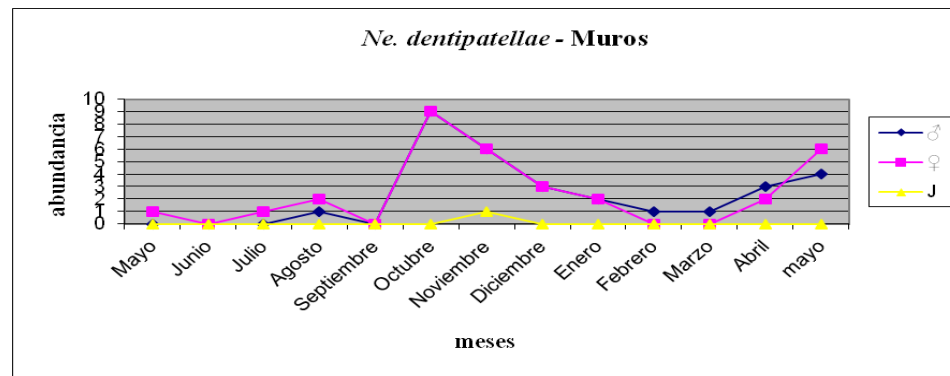


Figura 5.2.71. Curvas fenológicas de *Ne. dentipatellae*, mostrando los meses del muestreo y la abundancia de machos, hembras y juveniles durante un año en los dos prados de Muros (Asturias).

Los datos del resto de las zonas son escasos y solamente sirven para corroborar que puede haber ejemplares durante todo el año.

**Conclusión:** los adultos de *Ne. dentipatellae* pueden encontrarse durante todo el año, pero tanto en Muros como en el Naranco son más activos en otoño y hasta principios de invierno. Además, en Muros hay un aumento de la actividad en V que no se registra en el Naranco. Los juveniles podrían nacer todo el año, pero los datos son muy escasos y no sirven para concluir cuál sería la época de nacimientos.

### 3.2.1. *Homalenotus laranderas* (euricrona juveniles y adultos)

Esta especie endémica es la segunda más abundante del muestreo. Podemos representar gráficas de las tres zonas estudiadas y del prado de Oviedo durante dos años, con un total de 3.521 individuos.

En todos los muestreos han aparecido adultos y juveniles en todos los meses del año, menos en Vioño y en el prado de Oviedo donde los juveniles están ausentes durante algunos meses. Se han separado los datos procedentes del prado de Ajuyán (figura) del resto del Naranco (figura) y se ha realizado una gráfica con ellos, ya que muestra, también, una preferencia hacia los prados, pero en este caso no es tan acusada como *H. quadridentatus*.

La especie está presente en Muniellos. Se encuentra también, en el borde de zarzas y eucalipto de Vioño, en Panjón, en Villar y se han recogido 37 ejemplares en la Colección del Departamento.

La gráfica del Naranco (figura 5.2.72), en este caso, no coincide con la del prado de Ajuyán (figura 5.2.73), ya que éste solo recoge un 35 % de la abundancia total. En el Naranco la actividad de los machos es aproximadamente la misma a lo largo del año; mientras que las hembras son más activas de VII-XI, con un máximo en IX. Los juveniles tienen un pico de abundancia en V. En el prado de Ajuyán, los machos tienen dos picos poco notables en IV y X; las hembras son muy activas de VII-X. Los juveniles en este punto se mantienen todo el año con similar abundancia.

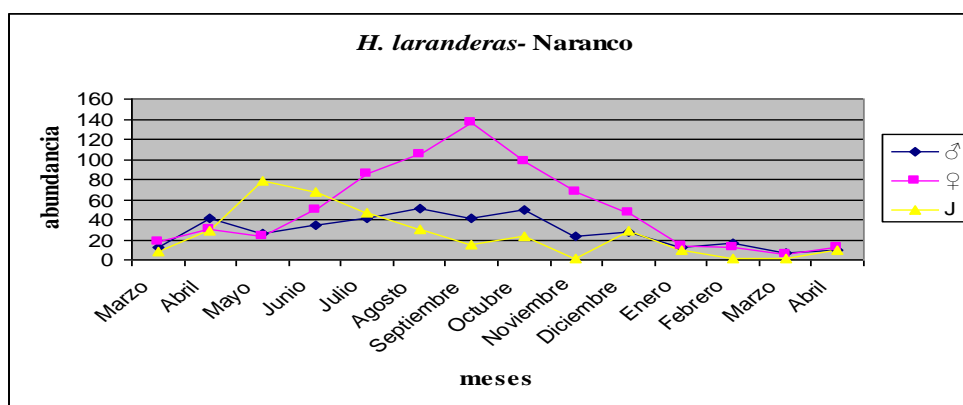


Figura 5.2.72. Curvas fenológicas de *H. laranderas*, mostrando los meses del muestreo y la abundancia de machos, hembras y juveniles durante un año en el Naranco (Oviedo).

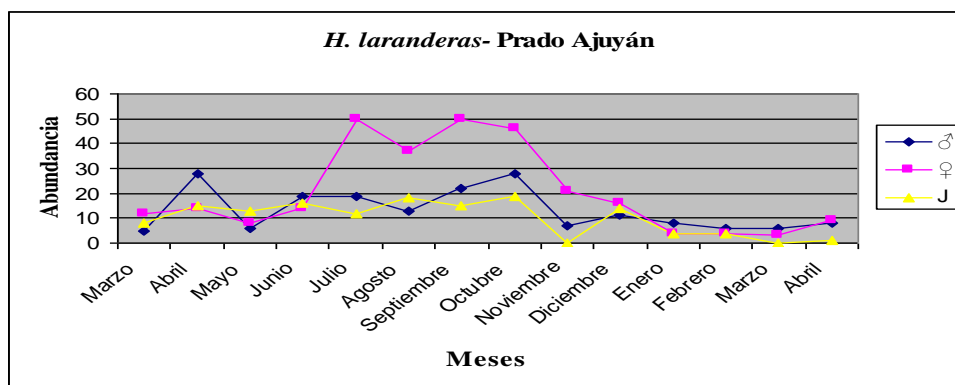


Figura 5.2.73. Curvas fenológicas de *H. laranderas*, mostrando los meses del muestreo y la abundancia de machos, hembras y juveniles durante un año en el prado de Ajuyán (Oviedo).

En el prado de Oviedo se capturaron 1.224 ejemplares (figura 5.2.74). En este punto los juveniles tienen acusados máximos de abundancia en V-VII el primer año y VI-VII el segundo, y el resto del año disminuyen mucho la actividad. Los adultos, sobre todo las hembras, son muy activos de VIII-XII el primer año y de VII-IX el segundo.

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

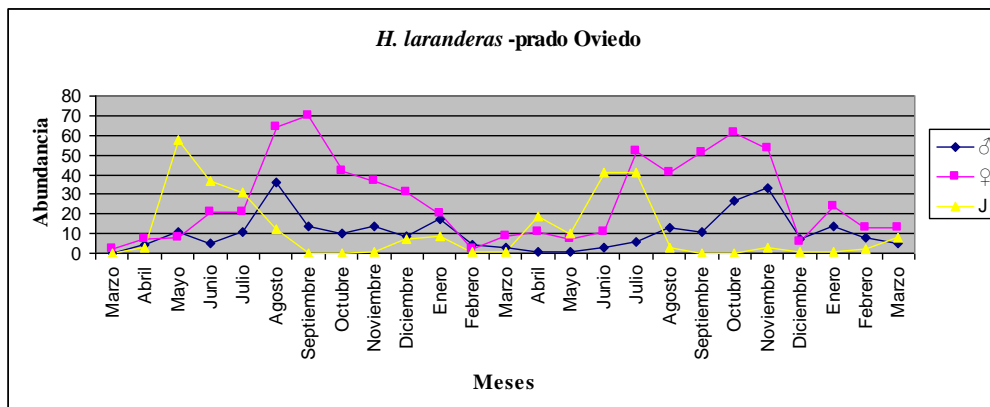


Figura 5.2.74. Curvas fenológicas de *H. laranderas*, mostrando los meses del muestreo y la abundancia de machos, hembras y juveniles durante dos años en el prado de Oviedo.

En Muros se recogen 853 individuos (figura 5.2.75). Los juveniles tienen un máximo en IX; los adultos de VIII-IX, destacando mucho más las hembras.

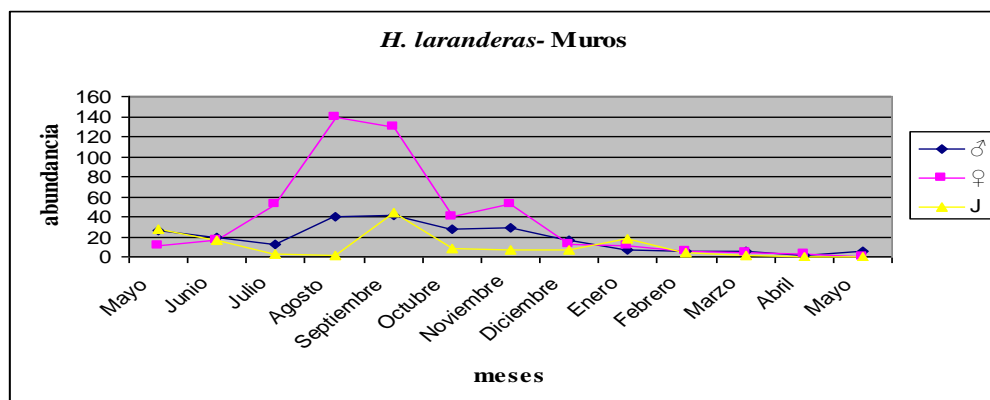


Figura 5.2.75. Curvas fenológicas de *H. laranderas*, mostrando los meses del muestreo y la abundancia de machos, hembras y juveniles durante un año en los dos prados de Muros (Asturias).

En Vioño se recogieron 355 especímenes en los dos prados muestreados. En estas parcelas los juveniles experimentan un pico en X y otro en VI; las hembras son más activas en IX-XI; y los machos, son muchos menos abundantes, y tienen picos más leves en IX-XI y V-VI, éste último coincide con los juveniles (figura 5.2.76).

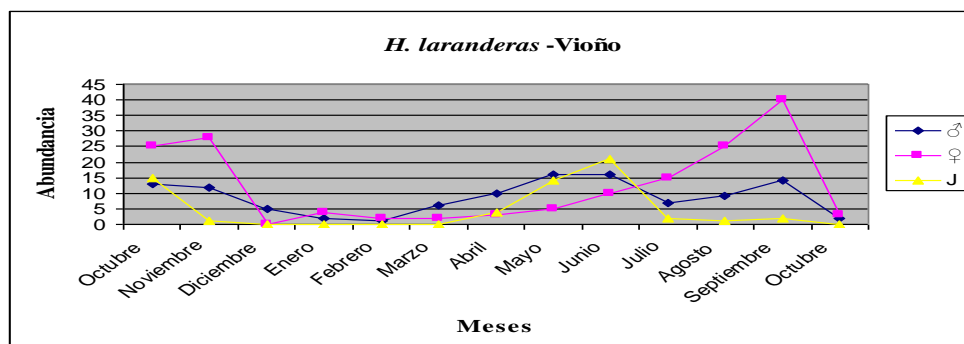


Figura 5.2.76. Curvas fenológicas de *H. laranderas*, mostrando los meses del muestreo y la abundancia de machos, hembras y juveniles durante un año en los dos prados de Vioño (Cantabria).

En Muniellos (figura 5.2.77) se recogieron 56 ejemplares. En esta zona los adultos tienen un claro pico en VII, y los juveniles en X.

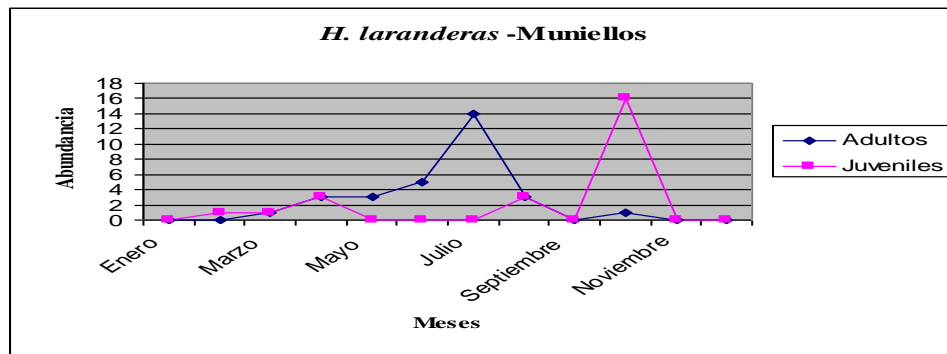


Figura 5.2.77. Curvas fenológicas de *H. laranderas*, mostrando los meses del muestreo y la abundancia de machos, hembras y juveniles durante los años 2001 y 2002 en Muniellos (Asturias).

Esta especie tiene adultos y juveniles a lo largo de todo el año; los datos de la Colección del BOS, Panjón y Villar corroboran este hecho. Sin embargo, experimentan picos sobresalientes de actividad durante unos pocos meses, y hay ausencia de juveniles en algunos meses en Vioño y en el prado de Oviedo. Es destacable que en todas las zonas las hembras son mucho más abundantes que los machos; éstos tienen picos menos acusados que coinciden con los de las hembras, pero siendo menos abundantes.

Las máximas abundancias de los adultos, mayoría hembras, coinciden en todos los sitios a finales del verano y principios de otoño (VII-XI). Los juveniles en el Naranco, prado de Oviedo y Vioño tienen máximos en primavera y principios de verano (V-VII), antes de que los adultos empiecen a ser más activos; sin embargo, en Muros y el prado de Ajuyán, no tienen muchas diferencias de abundancia, y coinciden con los adultos. En Muniellos son más activos en X, después del máximo de los adultos.

**Conclusión:** la especie, a pesar de tener ejemplares durante todo el año, es madura en verano y principios de otoño, depositan los huevos que nacen en la primavera o a principios del verano siguiente. En todas las zonas hay ausencias o reducciones de actividad en invierno.

### 3.2.2. *Odiellus seoanei* (estenocrona adultos y juveniles)

Es una especie no muy abundante (74 especímenes) restringida tan solo a dos puntos de muestreo: prebosque de sauces y prado de Oviedo. En el primero la especie es muy escasa y no se obtiene una visión clara de su ciclo; sin embargo, en el prado podemos ofrecer un ciclo de dos años (figura 5.2.78). Se ha recolectado, además, en varias localidades de Asturias y una en Cantabria, en la Colección del BOS, aunque en números muy bajos.

## Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

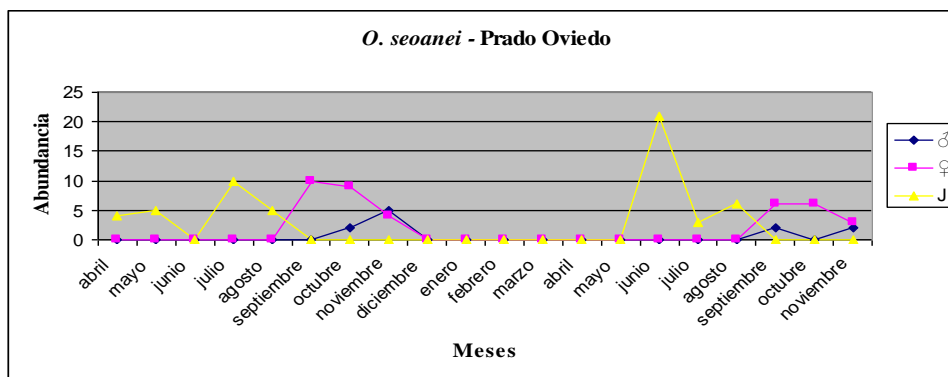


Figura 5.2.78. Curvas fenológicas de *O. seoanei*, mostrando los meses del muestreo y la abundancia de machos, hembras y juveniles durante dos años en el prado de Oviedo.

La especie presenta un claro ciclo anual estenocrono en el que los juveniles nacen en primavera, el primer año (IV-VII), y en verano, el siguiente (VI-VIII); y los adultos están de IX-XI los dos años consecutivos. Los adultos maduran en otoño, depositan los huevos, mueren sin llegar al invierno y nacen a la primavera o verano siguientes.

Los otros datos que se tienen, aunque no son comparables ya que son mucho menos abundantes, muestran que la especie en otras zonas no está tan restringida a unos pocos meses. Los adultos pueden aparecer en III y estar presentes en XI; y los juveniles aparecer en II y estar en XI. Hay que tener presente la imposibilidad de determinar a qué especie pertenece un juvenil o una hembra de *Odiellus* si no hay ningún macho en la misma parcela.

**Conclusión:** no existen datos bibliográficos sobre la fenología de este endemismo ibérico. Además, en este estudio es una especie muy escasa y presente solamente en dos puntos. En el prado de Oviedo, donde se tiene un registro de dos años, es claramente estenocrona con adultos en otoño y juveniles en la primavera o verano siguientes. Los datos de otras zonas, aunque escasos, indican adultos en III y juveniles en II; podrían ser individuos que nacieron más tarde y se prolongan hasta III, o juveniles nacidos de huevos depositados muy temprano.

### 3.2.2. *Paroligolophus agrestis* (estenocrona adultos y juveniles)

En el Naranco es una especie no muy abundante (238 individuos) con una distribución muy restringida. Mientras que en Muniellos es la especie más abundante (178 ejemplares), donde los juveniles están inframuestreados. También, se encontraron algunos ejemplares en varias localidades asturianas en la Colección del BOS.

En el Naranco (figura 5.2.79) es estenocrona y tiene un ciclo anual en el que los juveniles nacen en verano (VI-VIII), los adultos maduran en otoño y llegan muy pocos al invierno (IX-II). La puesta será en otoño.

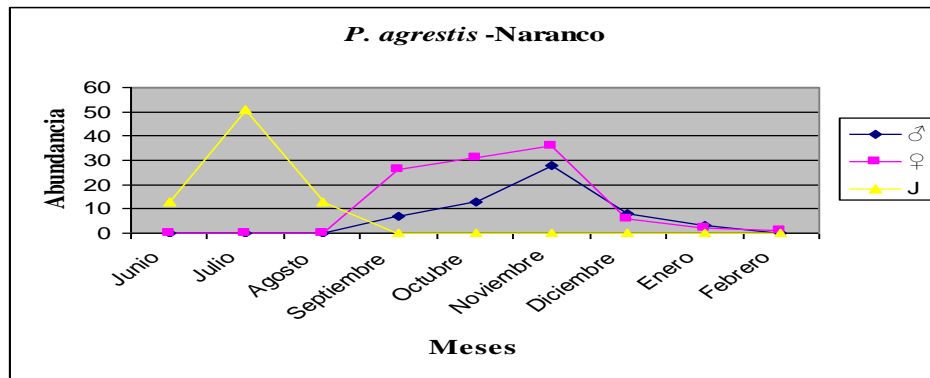


Figura 5.2.79. Curvas fenológicas de *P. agrestis*, mostrando los meses del muestreo y la abundancia de machos, hembras y juveniles durante un año en el Naranco (Oviedo).

En Muniellos los adultos aparecen de VII-XI y en III, con un máximo muy destacado en X; y los juveniles en VII y X (figura 5.2.80).

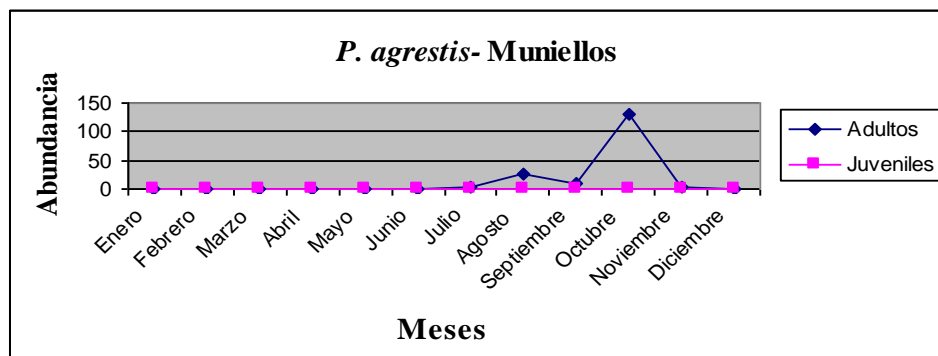


Figura 5.2.80. Curvas fenológicas de *P. agrestis*, mostrando los meses del muestreo y la abundancia de machos, hembras y juveniles durante los años 2001 y 2002 en Muniellos (Asturias).

Los ejemplares de la Colección del BOS son adultos recogidos en otoño e invierno.

En las Islas Británicas, Phillipson (1959) y Todd (1949) recogen adultos de VIII-I, y juveniles de V-VIII; Sankey & Savory (1974) adultos de VII-XII y juveniles de V-VI; Pearson & White (1964) adultos de IX-I; Curtis (1975) en Escocia recoge ejemplares durante tres años consecutivos (1971-1972) y encuentra máximos de abundancia en los meses de X-XI-XII, coincidiendo que son los meses que poseen una temperatura bastante por debajo de la media de cada año; Curtis (1978) recoge adultos durante todo el año con máximos en VI, X y XI; Mackie (1970), en Escocia, adultos en VIII, abundan X-XI y disminuyen hasta III (figura 5.2.81).

En los países Nórdicos, Stol (2003) encuentra adultos de VIII-II, con un máximo en IX.

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

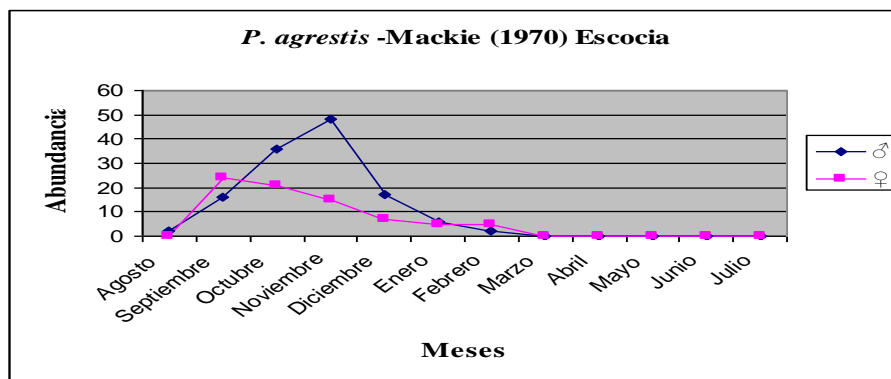


Figura 5.2.81. Curvas fenológicas de *P. agrestis*, mostrando los meses y la abundancia de machos y hembras durante el muestreo realizado por Mackie ente agosto del 1966 y septiembre del 1967 en las dunas de la Reserva de Tentsmuir (Escocia).

Esta especie puede realizar una migración vertical, y los datos estar sesgados con las trampas pitfall. En Inglaterra, Willians (1962) indica que tiene un comportamiento bimodal, ya que está presente en dos partes marcadas del año, pudiendo coincidir con la migración hacia el sustrato arbustivo cuando éste está desarrollado y la bajada cuando éste empieza a decaer. Por lo tanto, en este caso las trampas pitfall registran su actividad cuando la especie está en el suelo.

**Conclusión:** los datos bibliográficos concuerdan con el ciclo que se presenta en el Naranco, salvo Curtis (1978) que encuentra individuos durante todo el año en Escocia, aunque coinciden los picos de máxima abundancia. Es una especie estenocrona; los adultos maduros en otoño y nacen en la primavera o verano siguiente.

### 3.3. Especies con adultos en invierno, nacen en verano:

#### 3.3.1. *Sabacon franzi* (estenocrona con muy pocos juveniles)

Especie algo escasa en el Naranco (119 ejemplares), y presente en Vioño, Muros y Muniellos.

En el Naranco (figura 5.2.82) es una especie estenocrona con adultos, muchos más machos, más activos en invierno (XI-I), aunque pueden estar presentes de VII-III. Solo han aparecido 3 juveniles en primavera (III) y verano (VII-IX).

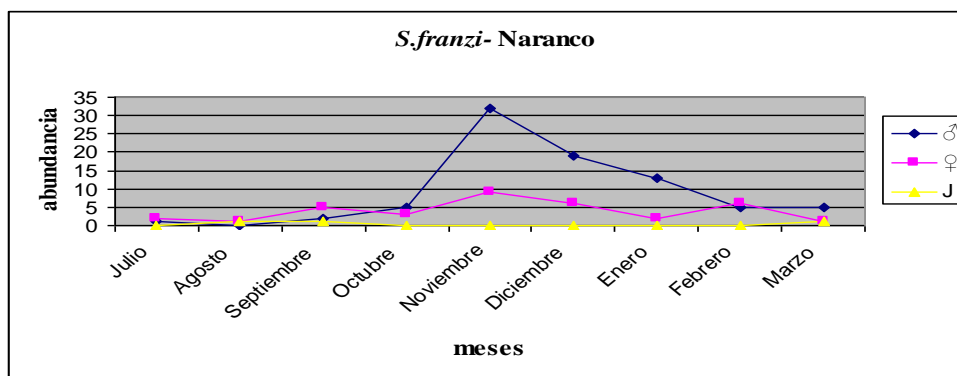


Figura 5.2.82. Curvas fenológicas de *S. franzi*, mostrando los meses del muestreo y la abundancia de machos, hembras y juveniles durante un año en el Naranco (Oviedo).



En las otras zonas en las que está presente se corrobora este ciclo biológico, aunque la especie es más escasa. En Vioño aparece un juvenil en IV y en Muros en V; los nacimientos podrían ser en primavera o verano debido a que los adultos maduran en invierno.

**Conclusión:** los únicos datos sobre fenología de este endemismo ibérico son los presentados en este trabajo. En las zonas estudiadas es una especie estenocrona con adultos en invierno y nacimientos en la primavera o verano siguientes.

### 4. Especies escasas:

#### 4.1. *Hadziana clavigera*

De esta especie se tienen muy pocos datos. Está presente en el Naranco y en Muniellos, siendo muy escasa en las dos zonas.

Se trata de un endemismo ibérico de la franja Norte de la Península y Francia considerada como especie troglófila (Rambla, 1980; Galán, 2008), de la cual se poseen muy pocos datos y todos son referidos a citas. Según Martens (1978) la mayoría de los Laniatores tienen probablemente 2-3 años de edad.

**Conclusión:** con los escasos datos que se poseen no podemos concluir cómo podría ser el ciclo de esta especie; aparecen adultos en primavera (IV), verano (VII) e invierno (XII-I), y juveniles en X y XI.

#### 4.2. *Dicranopalpus ramosus*

Esta especie ha resultado ser muy escasa, recogiendo solamente dos individuos a mano, uno en Vioño y otro en Muros. Puede que la escasez de la especie en las zonas estudiadas no se deba, entonces, a su ausencia sino, más bien, al método de muestreo. Se ha recogido, además, en otras zonas diferentes a las del estudio de forma directa a mano.

Todos los datos propios son de adultos en VIII-IX.

Rambla (1986) realiza un estudio fenológico y señala que es una especie estenocrona de ciclo anual y ligado a las estaciones. Los huevos pasan el invierno, la eclosión se sitúa en III, los adultos aparecen en VII-VIII con un período reproductor otoñal.

En Inglaterra, Sankey & Savory (1974) recogen adultos en VIII-IX. En los Países bajos Wijnhoven (2006) registra adultos de VII-II.

**Conclusión:** según datos bibliográficos la especie es estenocrona con adultos en verano, puesta en otoño y nacimientos a la primavera siguiente. Nuestros datos, aunque escasos, concuerdan con los datos de la bibliografía.

#### 4.3. *Megabunus diadema*

De esta especie sólo se ha fotografiado un ejemplar en Muros. Además, contamos con 4 ejemplares procedentes de la Colección del BOS, y uno de Muniellos.

En Inglaterra, Todd (1949) localiza adultos de V-VII, y juveniles en IX y de I-IV; Phillipson (1959) adultos de V-VIII, y juveniles de I-XII; Sankey & Savory (1974)

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

adultos de VI-XII, y juveniles de III-V; y Curtis (1975) señala que es una especie muy poco frecuente que aparece en intervalos aislados a lo largo del año.

Stol (2003) capturó adultos los meses de VI-VII, en los países Nórdicos.

**Conclusión:** nuestros datos son escasos y no sirven para concluir el tipo de ciclo biológico de la especie. En Inglaterra (Todd, 1949) la especie es estenocrona, maduran en primavera y verano, depositan los huevos y mueren; nacen y pasan el invierno como ninfas.

#### 4.4. *Gyas titanus*

Se han encontrado solamente 6 ejemplares juveniles de *Gyas titanus*, repartidos en dos parcelas de Brañes, a orillas del río Nora. En Muniellos la especie fue también muy escasa. Además, se cuenta con 22 ejemplares procedentes de la Colección del BOS.

En una cueva de Eslovenia (Novak *et al.*, 2004) se encontraron juveniles a lo largo de todo el año y adultos de VI-IX. Los juveniles pueden encontrarse a lo largo de todo el año y, en climas inestables, invernan en cuevas.

Los datos de Muniellos y el Naranco registran juveniles en invierno (IX-II), y adultos en Muniellos en V. En la Colección del Departamento se localizan adultos de IV-XI, y juveniles de IV-VI y en IX.

La escasez de la especie puede deberse al método de muestreo, ya que los adultos son demasiado grandes para caer en las trampas de suelo. Los adultos que se han capturado, tanto en Muniellos como en la Colección del BOS, proceden del muestreo directo a mano.

**Conclusión:** a pesar de ser una especie muy escasa, los datos concuerdan con los bibliográficos en la existencia de juveniles durante todo el año y adultos desde primavera hasta otoño.

### 5.2.3.4. Interacción entre las especies de los agregados: mecanismos de coexistencia

Teniendo en cuenta las agrupaciones de especies que realizan los diferentes análisis estadísticos (apartado 5.2.3.2.3.) y las preferencias y requisitos ecológicos de cada especie (apartado 5.2.3.2.4.) podemos hablar de especies o agregados de especies característicos de bosques, prados y matorrales.

Existen especies con unas preferencias muy marcadas hacia un tipo de hábitat, mientras que otras pueden coexistir en hábitats muy diferentes; generalmente, son especies muy frecuentes, ampliamente distribuidas y abundantes en diferentes tipos de hábitat.

A continuación se explican las interacciones que pueden ocurrir entre las especies que forman los agregados, que están compartiendo los mismos hábitats y compitiendo por los mismos recursos; y si desarrollan algún tipo de mecanismo de segregación espacial y temporal para mitigar la competencia.

## Especies de bosques

En este grupo incluimos a tres especies que claramente muestran una preferencia por los hábitats de bosque: *L. rotundum*, *G. titanus* y *T. nepaeformis*.

*A. cambridgei*, *Ne. dentipatellae* y *Ha. clavigera* son tres especies que están en los bosques y, por lo tanto, conviven con las anteriormente citadas; pero no son características de bosques porque, también, se encuentran bien representadas en hábitats abiertos.

*Ha. clavigera* es una especie muy escasa y, realmente sólo 3 de los 8 ejemplares hallados se localizan en dos bosques; el resto se encuentran en el prebosque de rebollos del Naranco (Re).

*A. cambridgei* es, también, muy abundante en los prados de Muros (PM y Man), especialmente en los manzanos.

*Ne. dentipatellae* es una especie ampliamente distribuida que es muy abundante en hábitats muy diferentes entre ellos. Está muy bien representada en los bosques, pero también en un prado (Man), matorrales y prebosques silíceos.

En los bosques, todas estas especies y los juveniles de *L. rotundum* y *G. titanus* son edáficas; los adultos de las dos últimas migran a estratos superiores de la vegetación o a refugios húmedos y sombríos.

*G. titanus* y *Ha. clavigera* están siempre agrupadas en los análisis Cluster; comparten un punto de bosque ribereño y son las especies más raras del muestreo. *G. titanus* es una especie que requiere biotopos húmedos y *Ha. clavigera* se encuentra, también, en zonas más xerófilas (prebosque de rebollos (Re)), por lo que en el CA salen totalmente separadas (apartado 5.2.3.2.3). Ambas pueden ser halladas en cuevas; *G. titanus* es troglóxena propia de la entrada de cuevas, y *Ha. clavigera* es troglófila hallada más en el interior (Rambla, 1974; Galán 1993, 2008). Las formas epigeas tienen bastantes diferencias, también. *G. titanus* es una especie hidrófila (Martens, 1978; Luhan, 1980) de cuerpo grande (7 mm) y de patas extraordinariamente largas (hasta 85 mm) (Galán, 1993); mientras que *Ha. clavigera* es una especie de pequeño tamaño (no sobrepasando la longitud total del cuerpo los 2 mm) (Rambla, 1980) ligada al medio edáfico. Por lo tanto, en el caso de coexistir en el mismo tipo de hábitat no van a ocupar el mismo nicho; son especies con morfología muy distinta que ocupan estratos diferentes, aunque compartan los mismos requerimientos ecológicos. Puede que en las etapas tempranas de *G. titanus* ambas estén ocupando el mismo estrato, pero los adultos de *G. titanus* abandonan el suelo y de hecho no caen adultos en las trampas pitfall. En los Alpes, *G. titanus* prefiere corrientes más pequeñas de agua en pendientes boscosas, evitando la competencia con *G. annulatus* que prefiere corrientes grandes de agua (Luhan, 1980).

*L. rotundum* es una especie poco abundante con preferencia hacia el estrato arbustivo y arbóreo de zonas umbrías. En estas zonas, los adultos no estarían compitiendo con ninguna de las otras especies puesto que son todas edáficas o de estratos inferiores. Experimenta una migración vertical (Todd, 1949), de forma que los juveniles sí que podrían competir con el resto y con los juveniles de *G. titanus*.

*L. rotundum* por su morfología y etología podría convivir con especies como *L. blackwalli*, *Ph. opilio* o *P. agrestis*. Sin embargo, en ninguno de los análisis estadísticos aparece junto a ellas; está unido a *A. cambridgei* (apartado 5.2.3.2.3.). Estas dos especies, si conviven, mitigarían la competencia ya que ocupan estratos distintos, salvo las fases juveniles de *L. rotundum*; pero *A. cambridgei* tiene una dieta especializada en moluscos, y por lo tanto los recursos no supondrían un problema de competitividad.

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

*Ph. opilio* y *P. agrestis* tienen un comportamiento similar a *L. rotundum* pero ambas especies prefieren zonas más abiertas y desprotegidas. *L. blackwalli* puede ser la causa de por qué esta especie tan abundante y común en otros estudios, sea aquí tan escasa. *L. blackwalli* está distribuida por todos los puntos y es muy abundante, siendo menos frecuente en bosques. Podría estar limitando a *L. rotundum* en todas las parcelas menos, precisamente en los bosques. Esta competencia entre ambas especies ha sido reportada en otros estudios, en los cuales la mitigan desincronizando sus fenologías, adelantándose *L. rotundum* (Todd, 1949; Rambla, 1985). Esto ocurre en Muniellos (Merino & Anadón, 2008); pero en este estudio poseen ciclos similares con juveniles durante todo el año, con picos en primavera y otoño, y adultos en verano.

*T. nepaeformis* y *A. cambridgei* son dos Trogúlidos con adaptaciones, alimentación y hábitos ligados al medio edáfico; por lo tanto, no es sorprendente que compartan los mismos hábitats. Pero en este caso, existe competencia directa por el espacio y los recursos, ya que ambos se alimentan de moluscos. Esta competencia puede ser la causa de la diferencia en abundancia y distribución entre las dos especies. *T. nepaeformis* se encuentra en todos los puntos y es mucho más abundante que *A. cambridgei*.

*A. cambridgei* tiene, también, una importante representación en los prados.

*Ne. dentipatellae* es un endemismo de pequeño tamaño que se encuentra en el estrato edáfico; aunque, quizás pueda alcanzar los estratos más bajos de la vegetación debido a su morfología y mitigar así la competencia con otras especies. Se encuentra uniformemente distribuida y es abundante en otras parcelas de matorral y prebosque.

### Especies de prados

En este grupo se incluyen principalmente *H. laranderas* y *H. quadridentatus*, ya que son las especies que caracterizan a los prados.

En los prados encontramos a otras especies que sin ser exclusivas de los prados están presentes en ellos y, por lo tanto, van a interactuar en este tipo de hábitat.

*O. seoanei* solamente se halla en dos puntos de muestreo. Uno de ellos es el prado de Oviedo (PO) que posee el doble de abundancia que la otra parcela, el prebosque de sauces de El Violeto (Ps)

*L. blackwalli* es muy abundante en los prados pero está presente en todos los puntos muestreados y, también, alcanza poblaciones importantes en otros tipos de hábitats, como en la plantación de eucaliptos (Eu). Los dos prados con mayor número de ejemplares tienen árboles frutales que podrían servirles de refugio.

*N. hankiewiczii* es muy abundante en tres prados (PM, Man y PA), pero también en el bosque oligótrofo (Bol).

*A. cambridgei* y *O. simplicipes* tienen bastante peso en hábitats de prados, pero están más desplazadas hacia otros hábitats distintos; *O. simplicipes* es especialmente abundante en zonas de matorral y *A. cambridgei* en puntos de bosque.

En los prados, todas las especies mencionadas y los juveniles de *L. blackwalli*, *O. simplicipes* y *O. seoanei* comparten el estrato edáfico; los adultos de estas tres últimas especies pueden migrar al estrato herbáceo.

*H. laranderas* y *H. quadridentatus* son las dos especies más abundantes del muestreo con mucha diferencia respecto de las otras. Son especies con adaptaciones al medio edáfico, y están vinculadas a él durante toda su vida. Ambas tienen una clara preferencia hacia los prados, alcanzando importantes poblaciones en este tipo de hábitat. Existe, por tanto, un solapamiento de hábitat y competencia por el espacio y los

recursos. *H. laranderas* posee un valor de amplitud del nicho un poco mayor que *H. quadridentatus* y está presente en otros puntos de muestreo. Puede ser debido a que es más tolerante a la baja humedad, ya que domina sobre *H. quadridentatus* en el prado con menor humedad, y puede adaptarse a otras condiciones, o puede ser que *H. quadridentatus* sea más eficiente en la utilización de los recursos, domine y desplace a *H. laranderas*. En zonas donde *H. quadridentatus* está ausente o es menos abundante, *H. laranderas* alcanza poblaciones numerosas. En Illano (Rosa García *et al.*, 2009a, 2009b, 2010a, 2010b) podemos observar que cuando conviven *H. quadridentatus* es la dominante, pero cuando está sola *H. laranderas* se encuentra bien representada.

*H. quadridentatus* es euricrona pero las fases no son muy precisas, con picos a lo largo del año sin marcar un período en concreto. Mientras que *H. laranderas* tiene fases más precisas, con máximos de actividad concretos en determinadas épocas del año.

En el estrato edáfico, además de los *Homalenotus*, van a competir *A. cambridgei*, *N. hankiewiczii* y los juveniles de *L. blackwalli*, *O. seoanei* y *O. simplicipes*.

Aunque alguna de estas especies mencionadas es, también, abundante en algún otro punto de muestreo, es destacable que todas, excepto *O. seoanei*, son muy abundantes en los prados de Muros, especialmente en los manzanos (Man), en donde están compitiendo claramente.

*L. blackwalli* es una especie muy abundante y común cuyos juveniles ocupan el suelo pero los adultos suben a estratos superiores. Aunque está presente en todos los puntos, resulta más abundante en prados, matorrales y bordes de camino.

*N. hankiewiczii* es un endemismo ibérico de pequeño tamaño ligado al estrato edáfico. Es menos abundante que las otras tres especies y se encuentra muy bien representado, también, en el bosque oligótrofo (Bol).

Estas especies, además, en el nivel edáfico son todas euricronas, *menos O. seoanei*; tienen adultos y juveniles durante todo el año, aunque presentan algunas diferencias. *H. quadridentatus* y *A. cambridgei* son especies activas todo el año con varios períodos de actividad imprecisos a lo largo del año. Los juveniles de *N. hankiewiczii* nacen en invierno y los adultos tienen un máximo en otoño. *H. laranderas*, *L. blackwalli* y *O. simplicipes* nacen en primavera, pero los adultos de la primera son más abundantes en otoño, mientras que las otras tienen un máximo de adultos en verano, cuando migran a estratos superiores.

Es destacable que *N. hankiewiczii* tenga un comportamiento muy distinto en el Naranco, donde nace en primavera y los adultos son más activos en otoño-invierno; quizás su comportamiento sea diferente dado la fuerte competencia en el estrato edáfico que existe en Muros.

*O. seoanei* es la especie más escasa de todas las características de prados (74 individuos) y se localiza sólo en dos puntos, el prado de Oviedo (PO) y el prebosque de sauces de El Violeto (Ps). Los adultos son propios del estrato herbáceo y, en los puntos en donde se localiza, podrían competir con los adultos de *O. simplicipes* y *L. blackwalli*. *L. blackwalli* está en los dos puntos en los que se distribuye *O. seoanei*. En el prado de Oviedo *O. seoanei* no coincide con *O. simplicipes* y posee el doble de la abundancia que en el prebosque, en la que coinciden las dos especies. En Illano (Rosa García *et al.*, 2009b, 2010a, 2010b) conviven *O. seoanei* y *O. spinosus*, y podemos observar un comportamiento similar. *O. seoanei* es mucho menos abundante que la otra especie.

### Especies de matorrales

Las especies características de los hábitats de matorral son: *P. agrestis*, *Ph. opilio*, *I. hispanica* y *S. franzi*.

Además se incluyen especies que no son características de matorrales, ya que, también son muy abundantes en otros sitios, pero que existen en este tipo de hábitat y, por lo tanto interactúan con las propias del mismo. Estas especies son: *O. simplicipes*, *L. blackwalli*, *Ne. dentipatellae* y *Ha. clavigera*.

*L. blackwalli*, como ya indicamos, es una especie muy frecuente que se localiza en todos los puntos de muestreo y que es especialmente abundante en matorrales y prados.

*Ne. dentipatellae* es otra especie bastante frecuente que se encuentra muy bien representada en bosques y en el prado con manzanos de Muros (Man).

*O. simplicipes* es, en general, propia de hábitats abiertos y es muy abundante, también, en tres prados (PM, PA y Man).

*Ha. clavigera*, aunque muy escasa, está presente en dos bosques pero, también, en el prebosque de rebollos del Naranco (Re).

En el estrato edáfico de los puntos con matorral conviven: *Ne. dentipatellae*, *I. hispanica*, *S. franzi*, *Ha. clavigera*, *P. agrestis* y los juveniles de *Ph. opilio*, *L. blackwalli* y *O. simplicipes*.

*P. agrestis* realmente se concentra en un solo punto, una pequeña mancha de prebosque de rebollos con tojo (Re), con el 76,89 % de su abundancia. En ese punto podría competir con *Ha. clavigera*, *Ph. opilio*, *L. blackwalli* y *O. simplicipes*, aunque es la especie dominante. Los adultos de *P. agrestis* pueden localizarse en todos los estratos de la vegetación (Stol, 2003); los juveniles están ligados al suelo (Todd, 1949; Willians, 1962). Aunque en Muniellos y en el presente estudio los adultos están bien representados en el suelo, capturados por trampas pitfall. De manera que puede mitigar la competencia con las otras cuyos adultos migren a otros estratos. *Ha. clavigera* es la única ligada al suelo durante toda su vida, pero, como ya hemos dicho, es muy escasa.

En las Islas Británicas, Todd (1949) indica que existe un solapamiento de hábitat entre *P. agrestis* con otras dos especies del mismo género y con *Leiobunum*. Estas especies experimentan una separación espacial ocupando alturas diferentes de la vegetación en épocas diferentes.

*Ph. opilio* es otra de las especies cuyos adultos migran hacia estratos superiores de la vegetación (Willians, 1962; Allard & Yeorgan, 2005). Según diversos autores es ecológicamente tolerante y resiste altas temperaturas y baja humedad (Martens, 1978; Rambla, 1985; Mitov & Stonayov, 2004; Mitov, 2007). En este estudio abunda en las zonas de matorrales y bordes de camino, aunque está presente en zonas boscosas, también. La mayoría de los datos procedentes de las trampas de suelo son de juveniles. En estas parcelas, los adultos coincide con los adultos de *P. agrestis*, *O. simplicipes* y *L. blackwalli*, aunque *Ph. opilio* siempre aparece con menor abundancia.

*O. simplicipes* es un endemismo ibérico muy abundante en las trampas pitfall. Por su morfología y evidencias de otras especies del mismo género, suponemos que los adultos ocupan estratos arbustivos o herbáceos. En este estudio es muy abundante, sobre todo en zonas de matorral, prados y prebosques. Puede competir con otras especies pero no se ve muy afectado, dada su abundancia y amplia distribución.

*I. hispanica* y *S. franzi* son dos especies ligadas al medio edáfico de biotopos húmedos y son frecuentes en cuevas (Dresco, 1955; Rambla, 1974, 1980; Martens, 1982; Galán, 1993, 2008). En nuestro estudio conviven en diversos puntos de matorral,

por lo que siempre están unidas en los análisis estadísticos (apartado 5.2.3.2.3.). En Illano, también, se han localizado ambas especies en matorrales (Rosa García *et al.*, 2009b, 2010a, 2010b). Además, las dos especies tienen adultos en invierno. Pero *S. franzi* es estenocrona con juveniles en primavera y verano; mientras que *I. hispanica* es eurirona, con más actividad, tanto de juveniles como de adultos, en invierno.

Los Ischyropsálidos tienen una dieta a base de moluscos, capturando y desmenuzando a las presas con sus enormes quelíceros (Prieto & Zubiaga, 1985b; Galán, 2008). Estas diferencias, quizás les permitan ocupar el mismo hábitat sin competir; y quizás *S. franzi*, al tener una escasa esclerotización de la cutícula, requiera más humedad que *I. hispanica*.





### 5.3. Capítulo 3

#### Estudio de la diversidad de los hábitats

##### 5.3.1. Introducción

El concepto y los parámetros para la medida de la biodiversidad han estado rodeados de numerosos debates (Magurran, 1988, Colwell & Coddington, 1994; Gaston, 1996; Gotelli & Colwell, 2001), lo que llevó incluso a declarar la falta de validez del concepto, hasta principios de los años 70 (Hurlbert, 1971, en Moreno, 2001).

En el momento actual en el que la pérdida de biodiversidad es uno de los mayores problemas ambientales, el significado y la importancia de la biodiversidad no están en duda y se han desarrollado una gran cantidad de parámetros para poder medirla y caracterizarla como una propiedad emergente de las comunidades ecológicas (Spellerberg, 1991; Moreno, 2001).

Whittaker (1972) describe tres formas para medir la biodiversidad: alfa, beta y gamma. La diversidad alfa es la riqueza de especies y la estructura de una comunidad particular a la que consideramos homogénea. La diversidad beta es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje. La diversidad gamma es la riqueza de especies y la estructura del conjunto de comunidades que integran un paisaje, resultante tanto de las diversidades alfa como de las beta.

Las comunidades más diversas de Opiliones aparecen en las áreas tropicales, especialmente en la selva tropical. Según se desprende de un estudio que reúne los datos de muchos trabajos diferentes, la riqueza media de especies de Opiliones de las zonas boscosas es 2.8 veces mayor que en las zonas abiertas (Pinto-Da-Rocha *et al.*, 2007). Los hábitats de bosque son estructuralmente más complejos y, en general, albergan más recursos y proveen una mayor diversidad de microhábitats, por lo que suelen ser más diversos y más abundantes que las zonas abiertas (Mitov, 2007; Pinto-Da-Rocha *et al.*, 2007; Merino & Anadón, pendiente publicación).

Además, los hábitats abiertos tienen marcadas variaciones estacionales en factores abióticos, principalmente temperatura y humedad, lo que probablemente restringe la presencia de muchas especies de Opiliones y facilita el desarrollo de una o muy pocas especies resistentes con adaptaciones fisiológicas para tolerar las condiciones de estrés que generan esos hábitats (Pinto-Da-Rocha *et al.*, 2007). Por lo tanto, estos hábitats suelen estar caracterizados por una especie dominante, mientras que las comunidades más ricas de tipo forestal muestran una mayor uniformidad entre las abundancias relativas de sus especies (Pinto-Da-Rocha *et al.*, 2007).

Por lo que la distribución de los Opiliones está influenciada, tanto, por factores bióticos como abióticos, que incluyen las condiciones climáticas y la estructura del hábitat. Aunque la influencia de estos factores ha sido pobremente estudiada (Pinto-Da-Rocha *et al.*, 2007) la temperatura y la humedad parecen ser los determinantes más importantes en su distribución, en el uso del hábitat y en su fenología (Todd, 1949; Hillyard & Sankey, 1989; Almeida-Neto *et al.*, 2006; Curtis & Machado, 2007; Mitov, 2007; Santos, 2007).

Existen algunos trabajos que estudian otros factores que pueden afectar a la distribución de los Opiliones, como la estructura de la vegetación y la altitud (Adams, 1984; Mitov & Stoyanov, 2005; Almeida-Neto *et al.*, 2006; Stašiov, 2008). Pero otros

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

resultados (Edgar, 1971; Mitov & Stoyanov, 2005) indican que lo más importante son las condiciones microclimáticas generadas en cada tipo de vegetación que al final condicionan la humedad y la temperatura principalmente.

Cualquier actividad humana que promueva cambios en hábitats naturales, como por ejemplo, la agricultura, ganadería (Rosa García *et al.*, 2009a, 2009b, 2010a, 2010b) y los proyectos de desarrollo de la infraestructura (Pinto-Da-Rocha *et al.*, 2007), puede afectar negativamente a algunas especies de Opiliones.

Pero no todos los impactos humanos son perjudiciales para las comunidades de Opiliones. Existen especies ecológicamente tolerantes, capaces de colonizar y habitar ambientes antropogénicos e incluso, incrementar su rango de distribución en respuesta a actividades humanas (Bragg & Holmberg, 1975; Rambla, 1985; Hillyard & Sankey, 1989; Mitov & Stoyanov, 2004; Noordijk *et al.*, 2007; Wijnhoven *et al.*, 2007; Nedvěd *et al.*, 2011).

### **5.3.2. Material y Métodos**

#### **5.3.2.1. Estudio de la diversidad**

Para el estudio de la diversidad de la zona estudiada se van a separar y estudiar los componentes alfa, beta y gamma, para poder comprender los cambios de la biodiversidad de los Opiliones en relación a la estructura del paisaje (Whittaker, 1972). Los criterios y justificación para la medida de los componentes de la diversidad siguieron la propuesta de Moreno (2001).

##### **5.3.2.1.1. Diversidad alfa y gamma (riqueza y estructura)**

La forma ideal de medir la diversidad y la riqueza específica es contar con un inventario completo (González-Oreja *et al.*, 2010) que nos permita conocer el número total de especies (S) obtenido por un censo de la comunidad (Moreno, 2001), ya que, para algunos taxones, el número de especies observadas aumenta con el esfuerzo de muestreo invertido (Gotelli & Colwell, 2001; González-Oreja *et al.*, 2010).

Sin embargo, lograr inventarios completos es muy difícil, si no imposible (González-Oreja *et al.*, 2010), y la mayoría de los inventarios faunísticos son forzosamente incompletos (Jiménez-Valverde & Hortal, 2003), lo cual es un grave problema y puede producir resultados erróneos (Gotelli & Colwell, 2001). Resulta imposible detectar todas las especies (Jiménez-Valverde & Hortal, 2003) y sus relativas abundancias con un limitado número o intensidad de muestras (Chao *et al.*, 2005), y este problema se acentúa cuando trabajamos con grupos hiperdiversos como los Artrópodos (Brose & Martínez, 2004; Jiménez-Valverde & Lobo, 2004).

Para obtener esa información faunística, es necesario elaborar protocolos de muestreo bien diseñados, eficientes y específicos para cada grupo (Jiménez-Valverde & Lobo, 2004). Aún así, la riqueza específica observada es un mal estimador de la riqueza de una zona (Palmer, 1990; Cowell & Coddington, 1994; Brose *et al.*, 2003; Brose & Martínez, 2004; Walter & Moore, 2005; González-Oreja *et al.*, 2010). Por lo cual, se han ido desarrollando una serie de índices de riqueza específica y métodos de extrapolación y estimación del número de especies a partir de un muestreo previo (Soberón & Llorente, 1993; Cowell & Coddington, 1994; Gaston, 1996; Moreno, 2001; Magurran, 2004; González-Oreja *et al.*, 2010).

Estos métodos nos van a permitir evaluar la precisión de los inventarios (Gotelli & Colwell, 2001; Jiménez-Valverde & Lobo, 2005) ya que estiman el número total de especies bajo el supuesto teórico de que el esfuerzo de colecta realizado fuera el máximo (Jiménez-Valverde & Hortal, 2003), además de proporcionarnos estimas de la

eficiencia del muestreo realizado. Entonces, una vez se compruebe que nuestro muestreo fue eficiente y las estimas de riqueza fiables, podemos realizar comparaciones entre los puntos muestreados; ya que, en situaciones de inframuestreo se tienen limitaciones (Rico-G. *et al.*, 2005; Chao *et al.*, 2005).

### Índices de diversidad

Históricamente, la diversidad ha sido medida por una serie de índices que consisten en el número de especies y sus abundancias relativas (Magurran, 1988). Más recientemente, ambos componentes se han medido por separado, poniéndose mucho énfasis en la riqueza específica (Colwell & Coddington, 1994; Gaston, 1996), que ha pasado a ser un parámetro comúnmente empleado para comparar localidades diferentes (Jiménez-Valverde & Hortal, 2003) y la medida más frecuentemente aplicada en estudios sobre ecología de comunidades (Gaston, 1996; Martínez, 1996; Willians & Martínez, 2000 en Brose & Martínez, 2004).

Además de estudiar el número de especies de una zona determinada, debemos analizar la abundancia, es decir, el valor de importancia de dichas especies para obtener parámetros completos de la biodiversidad de un hábitat. Medir la abundancia relativa de cada especie permite identificar aquellas especies que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales (Moreno, 2001).

Por lo tanto, lo más conveniente es presentar valores tanto de la riqueza como de algún índice de la estructura de la comunidad, de tal manera que ambos parámetros sean complementarios en la descripción de la diversidad (Moreno, 2001).

Para el estudio de la diversidad alfa de cada punto de muestreo durante un año, fueron usados los siguientes índices de riqueza: la riqueza específica ( $S$ ) y el índice de diversidad de Margalef ( $D_{MG}$ ); y para la medida de la estructura se emplearon: el índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) y el índice de dominancia de Simpson ( $1-\lambda$ ), utilizando el programa PRIMER (Clarke & Gorley, 2006).

La riqueza específica ( $S$ ) indica únicamente el número de especies presentes en cada punto de muestreo y en el total de puntos de cada zona. El índice de diversidad de Margalef transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra, suponiendo que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos (Magurran, 1998). Se calcula por medio de la siguiente fórmula:

$$D_{Mg} = S-1/ \log N$$

donde:

$S$  = número de especies.

$N$  = número total de individuos.

Los índices de Shannon-Wiener y Simpson son índices de abundancia proporcional comúnmente empleados para estudiar la estructura de la diversidad alfa. Estos índices se dividen en índices de dominancia e índices de equidad, y se ha escogido uno de cada tipo. Los de dominancia (Simpson) toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies. El índice de Simpson ( $\lambda$ ) manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie (Moreno, 2001). La dominancia se calcula por medio de la siguiente fórmula:

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

$$\lambda = \sum p_i^2$$

donde:

$p_i$  = abundancia proporcional de la especie  $i$ , es decir, el número de individuos de la especie  $i$  dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Asimismo, la diversidad puede ser calculada mediante la siguiente fórmula:

$$1 - \lambda = 1 - \sum p_i^2$$

Se parte de la base de que un sistema es más diverso cuanto menos dominancia de especies hay, y la distribución es más equitativa.

La equidad es un parámetro inverso a la dominancia de la comunidad, y los índices toman en cuenta el valor de importancia de cada especie. La equidad mide la distribución de la abundancia de las especies, es decir, cómo de uniforme es un ecosistema. El índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Moreno, 2001). Un mayor valor del índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema, por ello muchas veces se habla del índice de Shannon-Wiener como índice de diversidad o biodiversidad. Se calcula por medio de la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

donde:

$p_i$  = proporción de la muestra representada por la especie  $i$ .

## **Métodos de extrapolación y estimación**

### **Curvas de acumulación de especies y ecuación de Clench (estimador paramétrico)**

Uno de los métodos empleados para la valoración de la calidad de los inventarios biológicos, por ser un método sencillo y robusto (Jiménez-Valverde & Hortal, 2003), son las curvas de acumulación de especies, las cuales son una herramienta importante en los estudios sobre biodiversidad (Moreno & Halfpeter, 2000).

Se han estudiado las curvas de acumulación de especies de cada uno de los puntos de muestreo (diversidad alfa) y, también, del total de puntos (diversidad gamma) que forman cada zona estudiada (monte Naranco, Ules, El Violeo, Brañes, Ajuyán, Oviedo, Muros, Villar, Vioño y Panjón) y del total global de las zonas que forman el concejo de Oviedo (diversidad gamma). Para Muros y Vioño, además, se calcula el global de cada zona incluyendo dos especies que aparecen en la zona pero no han sido capturadas con trampas pitfall en los puntos de muestreo.

Estas curvas muestran el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de colecta en un sitio, de tal manera que la riqueza aumentará hasta que llegue un momento en el cual por más que se recolecte, el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una asíntota (Escalante Espinosa, 2003). Esa asíntota corresponde, teóricamente, al número total de especies que podemos encontrar en la zona estudiada, con los medios utilizados y durante el tiempo en el que se llevó a cabo el muestreo (Jiménez-Valverde & Hortal, 2003). Para construir las curvas hemos empleado las fechas de cada muestreo como medida del esfuerzo de muestreo y se han

aleatorizado 999 veces con el programa Primer V6 (Clarke & Gorley, 2006) para producir curvas de acumulación suavizadas.

Para evaluar la calidad de nuestro inventario debemos encontrar una función que se ajuste y describa la curva de acumulación (Jiménez-Valverde & Hortal, 2003), y la extrapola para un esfuerzo infinito (Soberón & Llorente, 1993). Se han propuesto varias funciones de ajuste que describan las curvas de acumulación (Soberón & Llorente, 1993; Colwell & Coddington, 1994), siendo una de las más empleadas y aceptadas la ecuación de Clench (Moreno & Halffer, 2000; Brose *et al.*, 2003; Brose & Martínez, 2004; González-Oreja *et al.*, 2010).

La ecuación de Clench es un modelo paramétrico de ajuste a las curvas suavizadas de acumulación, empleado para estimar las asíntotas de las mismas. El ajuste de estas funciones se realiza mediante estimación no lineal, existiendo varios métodos iterativos de ajuste, entre los cuales se emplea el Simplex & Quasi-Newton con el programa Statistica V6 (StatSoft, 2001); este método ha sido empleado en varios trabajos en los que se ha demostrado un buen resultado (Jiménez-Valverde & Hortal, 2003; Hortal *et al.*, 2004; González-Oreja *et al.*, 2010)

La ecuación de Clench se ha empleado para estudiar la diversidad alfa y gamma; ajustándose a las curvas de acumulación de: a) cada uno de los puntos de muestreo, b) del total de puntos que forman cada zona y c) del total global de zonas de cada sitio

La ecuación de Clench está bien fijada cuando los coeficientes de determinación ( $R^2$ ) están próximos a 1 (Jiménez-Valverde & Hortal, 2003). La asíntota ( $a/b$ ) de las curvas de acumulación de las especies es el valor del número estimado de especies y ese número puede ser empleado como una estima local de la riqueza de especies en cada parcela bien muestreada (es el punto donde la pendiente alcanza 0: riqueza específica asíntótica  $VC = a/b$ ) (Hortal *et al.*, 2004). La relación entre las especies observadas/especies estimadas ( $q$ ) es la proporción conocida del inventario. A partir de proporciones superiores al 70% las estimas de la riqueza asíntótica ( $VC$ ) se hacen estables (Hortal & Lobo, 2005). La pendiente de la curva determina la tasa de acumulación de especies a un nivel dado de esfuerzo de muestreo. Cuando el valor de la pendiente final es igual o menor de 0,1, el inventario puede considerarse suficientemente fiable y bien muestreado (Hortal & Lobo, 2005).

### **Estimadores no-paramétricos**

Para estimar la riqueza, la estructura de la población y la eficiencia de muestreo se emplearon, además, varios métodos no-paramétricos que se basan en la cuantificación de la rareza de las especies colectadas (Toti *et al.*, 2000).

Brose *et al.* (2003) sostienen que los métodos no-paramétricos obtienen resultados más precisos que la riqueza observada y las curvas de acumulación. Aunque no existe un consenso sobre cuál es el mejor estimador y de si existe uno que sea el más indicado en todas las situaciones, o para un grupo en concreto de organismos (Walter & Moore, 2005). Finalmente, Brose *et al.* (2003) concluyen que no existe un único y general estimador para todas las situaciones posibles, y aconsejan usar varios y ver cual se ajusta mejor a las condiciones estudiadas y con el taxón empleado.

Debido a eso, se han empleado varios métodos frecuentemente utilizados en ecología (Hortal & Lobo, 2005; Paredes *et al.*, 2007; Cardoso *et al.*, 2008; González-Oreja *et al.*, 2010). Para datos de presencia/ausencia se emplearon los estimadores:

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

Jackknife 1 y 2, Chao 2 y Bootstrap; y para los datos de abundancia el estimador Chao 1. Todos ellos se obtuvieron con el programa PRIMER V6 (Clarke & Gorley, 2006).

Chao1 está basado en la abundancia y Chao2 es el estimador basado en la incidencia; ambos requieren saber cuántas especies están representadas por sólo un individuo en la muestra (singletons), y cuántas están representadas exactamente por dos individuos (doubletons) (Escalante Espinosa, 2003).

Los estimadores tipo Jackknife y las técnicas Bootstrap son los métodos basados en el remuestreo (González-Oreja *et al.*, 2010). Jackknife1 se basa en el número de especies que están solamente en una muestra, y Jackknife2 se basa, además, en el número de especies que están exactamente en dos muestras (Moreno, 2001). Por último, el estimador Bootstrap se basa en la proporción de unidades de muestreo que contiene a cada especie.

Estos estimadores se emplearon para estimar la riqueza específica y la eficiencia de muestreo de cada uno de los puntos (diversidad alfa) y, también, del total de cada zona (que incluye varios puntos) y del total global de cada sitio (incluyendo varias zonas) (diversidad gamma).

#### **5.3.2.1.2. Diversidad beta**

La beta diversidad se estudia mediante varios métodos multivariantes de ordenación y similitud, utilizando el software PRIMER V6 y el programa estadístico PAST.exe (Hammer *et al.*, 2001).

#### **Tratamiento de los datos**

El tratamiento previo de los datos para la realización de las tablas de contingencia en las que se basan los distintos análisis está explicado en el apartado de material y métodos del capítulo 2 (5.2.2.2.). En este apartado se van a realizar análisis tipo Q, es decir, análisis estadísticos que ordenen a los puntos de muestreo atendiendo a su composición específica (Moreno, 2001). También se va a estudiar la influencia de varios factores bióticos y abióticos en la fauna de Opiliones de los diferentes sitios.

#### **Similitud/disimilitud o distancia cuantitativa**

En este apartado se van a emplear únicamente los datos de abundancia, calculado la raíz cuadrada de los mismos para una mejor interpretación de los resultados. Los datos de abundancia nos van a marcar las diferencias entre sitios, aportando más información sobre las preferencias de hábitat de cada especie. Un reciente trabajo con Opiliones muestra que los análisis con abundancia están sustentados estadísticamente con el ANOSIM frente a los análisis realizados con presencia/ausencia (Merino & Anadón, pendiente de publicación).

Con el programa PRIMER se realizaron las matrices de similitud, en base a las tablas de contingencia con los datos de abundancia, calculando la similitud entre los sitios muestreados mediante el coeficiente comúnmente empleado basado en la abundancia: Bray-Curtis (fórmula explicada en el apartado material y métodos del capítulo 2).

### **Métodos de ordenación**

A partir de las matrices obtenidas con el coeficiente de Bray-Curtis se realizaron los análisis de agrupamiento (Cluster), calculando las distancias entre los grupos mediante la técnica UPGMA (“Group average”), los análisis de Escalamiento Multidimensional no-métrico (MDS) y análisis de correspondencia simple (CA). Todos ellos están explicados en detalle en el apartado de material y métodos del capítulo 2

### **Análisis de similitud ANOSIM**

En el estudio de la diversidad beta se van a emplear, también, los análisis de similitud ANOSIM y SIMPER. Estos análisis han sido empleados en trabajos similares de ecología (Miguelena, 2008; Cardoso *et al.*, 2010).

Aunque los análisis de ordenación muestran una configuración espacial (representación bidimensional) que da una idea de las relaciones de similitud entre los diferentes puntos y entre las especies, el análisis de similitud ANOSIM obtiene un valor de prueba estadístico e identifica si existen diferencias significativas entre cada par de puntos de muestreo estudiados o entre cada par de conjuntos de puntos de muestreo reunidos atendiendo a diferentes factores. El análisis se realizó de dos formas diferentes: con los datos de abundancia transformados a presencia/ausencia y, también, calculando sus raíces cuadradas. Los datos se aleatorizaron 10.000 veces.

El ANOSIM se basa en los mismos principios de ordenación que los análisis anteriores en base a una matriz de similitud. Para calcular el ANOSIM, se definen grupos de muestras de las cuales se desea saber si difieren o son semejantes entre sí. Nuestros grupos son cada uno de los puntos muestreados, cada punto es único, sin réplicas. No se establece a priori ninguna agrupación, es decir, no han de tenerse en cuenta los grupos obtenidos con los análisis cluster anteriores. Se construye una matriz de similitud con las especies y con las fechas de los muestreos realizados en cada uno de los puntos. Con este test podremos contrastar la hipótesis nula de la falta de agregaciones diferentes de Opiliones comparando entre cada pareja de puntos.

Los resultados de este test se resumen en dos tablas, una realizada con los resultados que se obtienen con los datos de abundancia y otra con los resultados que se obtienen con los datos de presencia/ausencia. En las tablas se pueden observar las similitudes existentes o no entre cada par de puntos. Los puntos en las tablas se han ordenado según los cluster o grupos obtenidos en los análisis de ordenación, para facilitar la lectura y comprobar si verdaderamente esos grupos se sustentan estadísticamente.

Este test también se ha empleado con el objetivo de conocer cuáles son los factores que afectan a la distribución de los Opiliones en el presente estudio. Para ello se han agrupado los puntos de muestreo atendiendo a diferentes criterios y se analiza si el ANOSIM confirma o rechaza la hipótesis nula de la no existencia de diferencias estadísticas entre dichos conjuntos.

### **Análisis de porcentajes de similitud: SIMPER**

El análisis SIMPER (porcentajes de similitud) se realiza para cuantificar la contribución de las especies a las diferencias observadas con el índice de Bray-Curtis entre los diferentes grupos creados, por los análisis cluster o atendiendo a los diferentes factores que se analizan (Clarke, 1993). Este método determina cuales son las especies

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

responsables de las diferencias que ocurren, calculando la similitud existente dentro de cada grupo y las disimilitudes entre los grupos.

### 5.3.3. Resultados y discusión

#### 5.3.3.1. Diversidad alfa

La diversidad alfa es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogénea. Existen distintos métodos para evaluar la diversidad alfa que están divididos en dos grandes grupos en función de las variables que miden: métodos basados en la riqueza específica y métodos basados en la distribución proporcional del valor de importancia de cada especie (estructura) (Moreno, 2011).

##### 5.3.3.1.1. Riqueza específica observada y abundancia en los diferentes puntos de muestreo

El número de Opiliones recogidos durante un año ininterrumpidamente mediante 7 trampas pitfall en cada punto de muestreo oscila entre 1.817 y 42 ejemplares de abundancia y entre 12 y 6 especies de riqueza observada.

En la tabla 5.3.I se recogen los 28 puntos muestreados durante un año ordenados según su abundancia en Opiliones.

Los puntos que poseen mayor abundancia de Opiliones (1.817-907) y que destacan notablemente sobre los demás, son los 6 prados. Dentro de los prados, los que tienen mayor abundancia de Opiliones son los tres prados con árboles frutales y los que poseen menor abundancia son los seminaturales y más degradados. Todos son prados de siega que pertenecen a la misma asociación vegetal (*Lino biennis-Cynosuretum cristati*), menos el prado de Oviedo que es una subasociación (*brometosum erecti*) en sustratos margosos. El prado de Ajuyán (PA), el mejor conservado y con mayor riqueza florística, es el que presenta mayor abundancia, y el prado de El Cristo (Oviedo: PO) es el que posee una menor abundancia.

Los puntos con una abundancia media (477-187) están todos sobre sustrato silíceo, menos el aulagar del Naranco (Au) en suelo calizo y el borde de ortigas (Bo) en suelo mixto. Son, en su mayoría, zonas con suelo pobre de la serie de vegetación de la carbayeda oligótrofa (Bol) y sus etapas de sustitución (Bre, Tj, Bt, Re, Ps y Pr); pero, también, 2 de los puntos con abundancia media están en zonas con aporte de suelo eútrofo (Eq y Eu). Todos estos puntos son matorrales, prebosques con poca cobertura arbórea, bordes de camino y orlas nitrófilas; las únicas zonas arboladas son el bosque oligótrofo (Bol), el eucaliptal (Eu) y el borde de ortigas (Bo); aunque tampoco son manchas forestales extensas, forman parte del mosaico con diferentes parches de vegetación.

Las zonas más pobres en abundancia de Opiliones (174-42) son todos los bosques eútrofos (BeuN, BeuV, BeuA, Al y Bm), sus etapas de sustitución (Av y Lau), y las plantaciones (PlaV, PlaJ, PlaCR y PlaC). Todas son zonas de suelo calizo o silíceo con aporte de materiales eútrofos, excepto una de las plantaciones (PlaC).

La abundancia puede depender, no tanto de la riqueza del suelo y de la formación vegetal que origina cada tipo de sustrato, sino de las diferentes condiciones microclimáticas generadas en cada formación (Edgar, 1971; Mitov & Stoyanov, 2005). Los prados son los más abundantes por la contribución de dos especies en concreto: *H. quadridentatus* y *H. laranderas*. Los matorrales, prebosques silíceos, orlas y zonas de borde tienen abundancias medias y los bosques y plantaciones son las zonas más



pobres. A excepción de las tres parcelas anteriormente mencionadas (Bol, Bo y Eu) con más abundancia que el resto de hábitats de su mismo tipo.

Tabla 5.3.I. Puntos muestreados durante un año ordenados según la abundancia de Opiliones capturados con todo tipo de métodos de muestreo. Se indica el tipo de vegetación, la abreviatura del punto de muestreo, la zona, la abundancia y la riqueza específica.

Vegetación	Punto (Abrev.)	Zona	Abundancia	Riqueza
Prado de siega	PA	Ajuyán	1817	9
Prado pomarada	PM	Muros	1426	11
Manzanos pomarada	Man	Muros	1257	10
Prado seminatural 1	PV1	Vioño	1116	7
Prado seminatural 2	PV2	Vioño	1019	8
Prado de siega	PO	Oviedo	907	8
Brezal-tojal	Bre	El Violeo	477	9
B. oligótrofo	Bol	El Violeo	379	8
Prebosque rebollos	Re	Naranco	363	10
Aulagar	Au	Naranco	351	11
Prebosque rebollos	Pr	El Violeo	344	11
Brezal-tojal	Tj	Naranco	267	12
Prebosque sauces	Ps	El Violeo	263	11
Brezal-tojal	Bt	El Violeo	255	11
Borde de ortigas	Bo	Oviedo	246	12
Plantación eucaliptos	Eu	Ules	200	11
Comunidad equisetos	Eq	Ules	187	12
B. eútrofo	BeuN	Brañes	174	8
Bosque mixto	Bm	Brañes	173	11
Orla avellanos	Av	Ajuyán	170	8
Plant. joven robles y castaños	PlaJ	Ules	169	8
Aliseda	Al	Brañes	161	12
Plant. vieja robles	PlaV	Ules	131	9
Prebosque laurel	Lau	Ajuyán	126	11
B. eútrofo	BeuA	Ajuyán	81	7
Plant. castaños y robles	PlaCR	Ajuyán	65	8
Plantación castaños	PlaC	El Violeo	54	6
Bosque eútrofo	BeuV	El Violeo	42	9

La riqueza (tabla 5.3.II), sin embargo, no parece tener relación con el tipo de suelo o hábitat. Las zonas más ricas en especies corresponden a cuatro zonas con características muy dispares: aliseda ribereña (Al), tojal (Tj), comunidad de equisetos (Eq) y el borde de ortigas (Bo). Estas dos últimas son dos orlas nitrófilas estrechamente relacionadas con el ambiente antropogénico; las otras dos son parches muy pequeños en el borde de caminos poco transitados. Al ser zonas de transición pueden ser refugio de las especies de los medios adyacentes, además de albergar las especies propias.

Por otro lado, las que poseen menor riqueza observada en especies son una plantación (PlaC), un bosque eútrofo (BeuA) y un prado (PV1). La plantación y el bosque albergan, además, muy poca abundancia. El prado, sin embargo, es el cuarto punto con más Opiliones.

## Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

Tabla 5.3.II. Puntos muestreados durante un año ordenados según la riqueza en especies de Opiliones capturados con todo tipo de métodos de muestreo. Se indica la vegetación, el punto, la zona, la abundancia y la riqueza específica.

Vegetación	Punto (Abrev.)	Zona	Abundancia	Riqueza
Brezal-tojal	Tj	Naranco	267	12
Borde de ortigas	Bo	Oviedo	246	12
Comunidad equisetos	Eq	Ules	187	12
Aliseda	Al	Brañes	161	12
Prado pomarada	PM	Muros	1426	11
Aulagar	Au	Naranco	351	11
Prebosque rebollos	Pr	El Violeo	344	11
Prebosque sauces	Ps	El Violeo	263	11
Brezal-tojal	Bt	El Violeo	255	11
Plantación eucaliptos	Eu	Ules	200	11
Bosque mixto	Bm	Brañes	173	11
Prebosque laurel	Lau	Ajuyán	126	11
Manzanos pomarada	Man	Muros	1257	10
Prebosque rebollos	Re	Naranco	363	10
Prado de siega	PA	Ajuyán	1817	9
Brezal-tojal	Bre	El Violeo	477	9
Plant. vieja robles	PlaV	Ules	131	9
Bosque eútrofo	BeuV	El Violeo	42	9
Prado seminatural 2	PV2	Vioño	1019	8
Prado de siega	PO	Oviedo	907	8
B. oligótrofo	Bol	El Violeo	379	8
B. eútrofo	BeuN	Brañes	174	8
Orla avellanos	Av	Ajuyán	170	8
Plant. joven robles y castaños	PlaJ	Ules	169	8
Plant. castaños y robles	PlaCR	Ajuyán	65	8
Prado seminatural 1	PV1	Vioño	1116	7
B. eútrofo	BeuA	Ajuyán	81	7
Plantación castaños	PlaC	El Violeo	54	6

### Riqueza específica en las formaciones vegetales

Los puntos de muestreo se han escogido según la estructura vegetal para estudiar si existen agregados diferentes de especies en los diferentes hábitats, es decir, si la estructura de la vegetación influye en la distribución de los Opiliones. De forma que, a priori, antes de estudiar la distribución de las diferentes especies de Opiliones, los puntos se pueden agrupar atendiendo a la estructura de la vegetación.

Los análisis de ordenación (beta diversidad) agrupan a los diferentes puntos según la riqueza y abundancia relativa de Opiliones que presentan. Estos grupos obtenidos a través de los análisis pueden coincidir o no con los dados por la estructura de la vegetación, lo que nos permitirá identificar si la vegetación influye o no en la distribución de los Opiliones.

Según la estructura de la vegetación tendríamos, a priori, 6 grupos: prados, matorrales, prebosques y orlas de sustitución, bosques, plantaciones y orlas nitrófilas o setos. El grupo de los prados está formado por 6 puntos (PA, PO, PV1, PV2, PM y Man), los matorrales por 3 (Au, Bre y Tj), los prebosques y orlas de sustitución por 6 (Pr, Ps, Re, Lau y Av), los bosques estarían formado por 6 parcelas (Bol, BeuV, BeuN, BeuA, Al y Bm), las plantaciones por 4 (PlaC, PlaV, PlaJ, Eu y PlaCR) y las orlas nitrófilas por 3 (Eq, Bo y Bt).

Hemos calculado la riqueza y la abundancia media de cada grupo y se ha representado en un sector circular que podemos observar en las siguientes figuras (figuras 5.3.1 y 5.3.2).

En la figura 5.3.1, es destacable la notable diferencia entre la elevada abundancia de los prados con respecto a los demás grupos. Después, les siguen en abundancia los matorrales, prebosques, orlas, bosques y plantaciones.

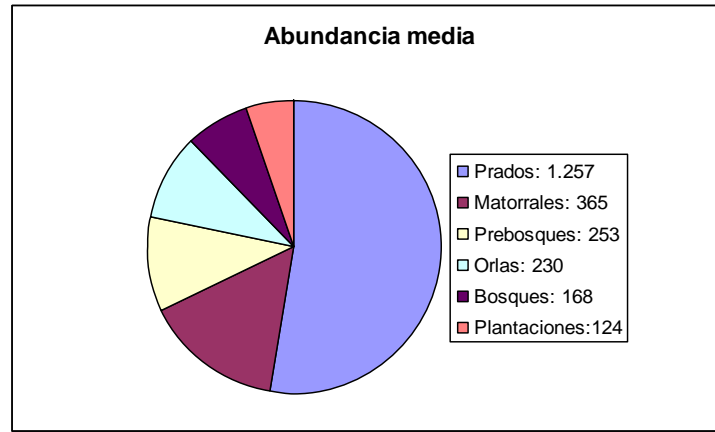


Figura 5.3.1. Abundancia media de Opiliones en cada grupo de hábitat según su estructura vegetal.

Sin embargo, si estudiamos la riqueza específica media observada de cada grupo de hábitats (figura 5.3.2) observamos que poseen valores similares. El grupo que posee una mayor riqueza son las orlas nitrófilas, seguido de los prebosques, matorrales, bosques, prados y por último, las plantaciones.

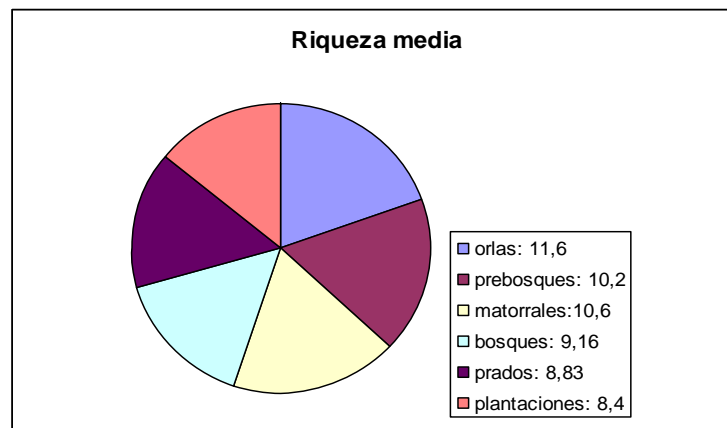


Figura 5.3.2. Riqueza media en especies de Opiliones de cada grupo de hábitat según su estructura vegetal.

Según varios autores (Mitov, 2007; Pinto-Da-Rocha *et al.*, 2007; Merino & Anadón, pendiente de publicación) se espera que los puntos boscosos alberguen más riqueza y abundancia de Opiliones que los medios abiertos sin cobertura arbórea.

Según los resultados mostrados en este apartado (tabla 5.3.I, figuras 5.3.1 y 5.3.2), en el presente estudio, las zonas boscosas (bosques y plantaciones) son más pobres en abundancia y riqueza de Opiliones que las zonas abiertas; y los prados, en concordancia con lo previamente explicado, poseen una gran abundancia y son pobres en cuanto a riqueza específica media.

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

Aunque, si nos fijamos en cada punto por separado (tabla 5.3.II) encontramos hábitats boscosos (Al, Eu, Bm y Lau) y prados (PM y Man) con gran riqueza específica.

La tabla 5.2.IV del capítulo 2 (apartado 5.2.3.2.4.) permite visualizar las diferencias o similitudes en abundancia y riqueza específica de Opiliones para cada tipo de hábitat y para cada punto.

Se observa que la riqueza total es la misma (15 especies) para cada grupo de hábitats, abiertos o forestales, pero existe una gran diferencia en la abundancia total, siendo mucho más abundantes los hábitats abiertos.

Comparando las abundancias relativas vemos que 10 de las especies tienen una clara preferencia hacia los hábitats abiertos; tan sólo 3 tienen preferencia hacia zonas boscosas (*G. titanus*, *T. nepaeformis* y *L. rotundum*) y las otras 3 están repartidas por igual (*Ne. dentipatellae*, *A. cambridgei* y *Ha. clavigera*).

### 5.3.3.1.2. Índices de diversidad

Las diferentes comunidades de Opiliones pueden ser descritas y comparadas usando parámetros simples, tal como la composición de especies, riqueza y la abundancia relativa (Pinto-Da-Rocha *et al.*, 2007).

En este estudio hemos empleado varios índices de diversidad para medir la riqueza y la estructura de las comunidades en los puntos muestreados: la riqueza específica observada (S), el índice de diversidad de Margalef ( $D_{MG}$ ), el de equidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) y el de dominancia de Simpson ( $\lambda$ ), comúnmente empleados en trabajos similares (Chong *et al.*, 2006; Cutz-Pool *et al.*, 2008; Ferreira-Ojeda, 2009; Uniyal & Hore, 2008; Iannacone *et al.*, 2010; Silva, 2011).

Los resultados de los 28 puntos muestreados durante un año se muestran en la tabla 5.3.IV.

La riqueza observada (S) es el número de especies que se han obtenido en el muestreo; es el índice estudiado en el apartado anterior; se trata del primer valor de riqueza que obtenemos y es la forma más directa e intuitiva de medir la biodiversidad (Moreno, 2001; Magurran, 2004; González-Oreja *et al.*, 2010) y, recientemente, se le ha dado una gran importancia (Colwell & Coddington, 1994; Gaston, 1996). Aún así, la riqueza específica observada es un mal estimador de la riqueza de una zona (Cowell & Coddington, 1994; González-Oreja *et al.*, 2010); por lo cual, se han empleado una serie de índices de riqueza específica y métodos de extrapolación y estimación del número de especies a partir de un muestreo previo (Soberón & Llorente, 1993; Cowell & Coddington, 1994; Gaston, 1996; Moreno, 2001; Magurran, 2004; González-Oreja *et al.*, 2010).

El índice de Margalef ( $D_{MG}$ ) estima la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

En este estudio se puede ver (tabla 5.3.IV) que las zonas con mayor riqueza son las que poseen un valor del índice de Margalef más alto. El prado de Muros (PM) pese a ser rico en especies tiene un valor del índice de Margalef bajo; y el bosque eútrofo del Violeo (BeuV) pese a ser más pobre en riqueza específica tiene un valor elevado del índice de Margalef. Los puntos menos diversos según este índice ( $D_{MG}$ ) son cuatro prados (PO, PA, PV1 y PV2).

Tabla 5.3.IV. Valores de los índices de diversidad empleados en los puntos muestreados durante un año obtenidos; la riqueza específica observada (S), el índice de Margalef ( $D_{MG}$ ), el de equidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ), el de dominancia de Simpson ( $\lambda$ ) y el de Simpson ( $1 - \lambda$ ).

Puntos de muestreo	S	$D_{MG}$	$H'$	$1 - \lambda$	$\lambda$
Equisetos (Eq)	12	2,103	2,014	0,828	0,172
Brezal-tojal (Tj)	12	1,969	1,691	0,7302	0,2698
Aliseda (Al)	12	2,165	1,59	0,6996	0,3004
Borde ortigas (Bo)	12	1,998	1,855	0,797	0,203
Aulagar(Au)	11	1,706	1,9	0,8194	0,1806
Eucaliptal (Eu)	11	1,887	1,495	0,6363	0,3639
Pomarada (PM)	11	1,377	1,302	0,6549	0,3451
Prebosque sauces (Ps)	11	1,795	2,194	0,8696	0,1304
Borde tojo (Bt)	11	1,805	1,965	0,8242	0,1758
Prebosque rebollos (Pr)	11	1,712	1,958	0,8208	0,1792
Bosque mixto (Bm)	11	1,941	1,319	0,6024	0,3976
Prebosque laurel (Lau)	11	2,068	1,846	0,7638	0,2362
Pomarada (Man)	10	1,261	1,787	0,8082	0,1918
Prebosque rebollos (Re)	10	1,527	1,536	0,6876	0,3124
Brezal-tojal (Bre)	9	1,297	1,746	0,7906	0,2094
Bosque eútrofo (BeuV)	9	2,14	1,56	0,6814	0,3186
Plantación vieja (PlaV)	9	1,641	1,653	0,7494	0,2506
Prado Ajuyán (PA)	9	1,066	1,3	0,6484	0,3516
Bosque oligótrofo (Bol)	8	1,179	1,343	0,6658	0,3342
Bosque eútrofo (BeuN)	8	1,357	1,745	0,8015	0,1985
Orla avellanos (Av)	8	1,363	1,544	0,6976	0,3024
Prado (PV2)	8	1,011	0,8254	0,4456	0,5544
Plantación castaños y roble (PlaCR)	8	1,677	1,25	0,6012	0,3988
Plantación joven (PlaJ)	8	1,365	1,584	0,7568	0,2432
Prado Oviedo (PO)	8	1,028	1,025	0,4734	0,5266
Bosque eútrofo (BeuA)	7	1,365	1,733	0,6814	0,2105
Prado (PV1)	7	0,855	0,6041	0,2745	0,7255
Plantación castaños (PlaC)	6	1,253	1,513	0,751	0,249

Los índices de Shannon-Wiener ( $H'$ ) y Simpson ( $\lambda$ ) son índices de abundancia proporcional para el análisis de la estructura. El de Shannon es de equidad y mide la distribución de la abundancia de las especies, es decir, cómo de uniforme es un ecosistema, los valores obtenidos con este índice están entre 2,194 del prebosque de sauces (Ps) y 0,6041 del prado de Vioño (PV1).

El índice de Simpson ( $\lambda$ ) mide la dominancia, y su inverso ( $1 - \lambda$ ) la diversidad. Se parte de la base de que un sistema es más diverso cuanto menos dominancia de especies hay, y la distribución es más equitativa. El valor máximo para el índice de Simpson es 1, que indica que no hay diversidad. Los valores hallados están entre 0,13 del prebosque de sauces (Ps) y 0,7255 del prado de Vioño (PV1).

Si nos fijamos en la tabla podemos ver que los puntos más uniformes son puntos diversos según Simpson ( $1 - \lambda$ ), y los que tienen menor dominancia ( $\lambda$ ).

En general, no hay valores muy elevados de dominancia y todas las parcelas son uniformes, salvo tres prados (PV1, PV2 y PO). Las zonas ricas en especies de Opiliones, que no siempre coincide que sean zonas de bosque, tienen muy poca dominancia y alta uniformidad.

Según el índice de diversidad de Shannon ( $H'$ ) el prado de Ajuyán (PA), la plantación de castaños y robles (PlaCR), y el prado de Muros (PM) son, también, hábitats poco uniformes, y por lo tanto poco diversos.

## Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

Según Pinto-Da-Rocha *et al.* (2007) las zonas abiertas son más pobres en cuanto a riqueza específica y suelen albergar una gran abundancia de una o muy pocas especies dominantes que son tolerantes generalistas, y las comunidades más ricas son las de tipo forestal que muestran mayor igualdad entre las abundancias relativas de sus especies. Como ya se ha explicado en el apartado anterior, en este estudio, este patrón no está tan claro, en cuanto a la abundancia y riqueza de las zonas abiertas y boscosas. Aunque en los prados y, más concretamente en tres de ellos (PV1, PV2 y PO), se observa una gran abundancia, poca riqueza específica y elevada dominancia.

Los índices de diversidad corroboran este hecho. Tenemos hábitats forestales muy ricos y otros más pobres en riqueza específica; en ninguno se da una dominancia marcada, aunque hay zonas boscosas con poca uniformidad (PlaCR, Bol, Bm).

Por otro lado, encontramos hábitats abiertos con mucha riqueza en especies y uniformidad en las abundancias relativas, y otros son muy pobres y con marcada dominancia de dos especies, en los cuales se cumple la tendencia anteriormente explicada. Estos últimos son los tres prados anteriormente mencionados (PV1, PV2 y PO) que poseen valores bajos de diversidad ( $D_{MG}$ ), son pobres en riqueza específica ( $S$ ) y, además, poseen un elevado valor del índice de Simpson ( $\lambda$ ) y un menor valor de uniformidad ( $H'$ ). Estos puntos tienen mucha abundancia de Opiliones pero se debe a dos especies dominantes: *H. quadridentatus* y *H. laranderas*. Los de Muros (PM y Man) y el de Ajuyán (PA) albergan, también, una gran abundancia de *Homalenotus*, pero son más ricos en especies y algunas de ellas alcanzan poblaciones importantes.

Existen algunas tendencias o requisitos para ser una especie dominante, tales como tener un tamaño pequeño, ser especialistas en la dieta (Trogúlidos e Ischyropsálidos), ser dependiente del hábitat, y ser altamente fecundas (número de huevos por año). La dependencia de hábitat implica ser dominante en zonas abiertas o zonas boscosas, pero no en ambos; hay especies eurícoras que se encuentran ampliamente difundidas y dominan en ambos ambientes (Pinto-Da-Rocha, 2007).

Los *Homalenotus* reúnen algunas de las tendencias o requisitos para ser una especie dominante; son de pequeño tamaño, dependientes del hábitat y realizan varias puestas a lo largo del año, ya que se registran juveniles en todos los meses.

La abundancia relativa de las especies varía a lo largo de su rango de distribución; esto es debido, probablemente, a las condiciones ecológicas locales, tanto factores abióticos como la disponibilidad de recursos y lugares aptos para depositar los huevos (Pinto-Da-Rocha, 2007). Estas diferencias pueden darse a lo largo del tiempo en el mismo lugar. Owen (1991) estudió durante 10 años los cambios en composición específica y abundancias relativas en un jardín en Inglaterra.

En Muniellos se recogieron muchos menos ejemplares de Opiliones (767 frente a 12.221 de los Datos Propios) y existe un amplio rango de riquezas que va desde 1-13 (tabla 5.3.V). En el presente estudio no hay tanta diferencia de riqueza entre los puntos; varían desde 6-12 (tabla 5.3.IV). En la Reserva hay bastantes hábitats pobres en cuanto a riqueza y abundancia, y unos pocos que son muy ricos en ambos parámetros. Dentro de la pobreza general de Muniellos, en comparación con la presente tesis, hay 5 parcelas con valores de dominancia ( $\lambda$ ) elevados, entre 1 y 0,5371, y con valores de diversidad del resto de índices bajos ( $D_{MG}$ ,  $H'$  y  $1 - \lambda$ ): un robledal xerófilo (Rx), un brezal (BrzV), un tojal (Tj), un prado (Pd) y un abedular ralo altimontano (For). Tres de ellas, BrzV, Pd y For, son pobres en riqueza específica observada y en abundancia; pero en las otras dos, Rx y Tj, *Ph. opilio* es la especie dominante. Esto ya ha sido observado en otros

estudios (Pinto-Da-Rocha, 2007). *Ph. opilio* es una especie altamente tolerante y resistente que domina en hábitats más abiertos y expuestos, donde otras no pueden sobrevivir (Martens, 1978; Mitov & Stoyanov, 2004; Mitov, 2007). En nuestro estudio *Ph. opilio* se distribuye por muchas y diversas parcelas, con poca abundancia en todas, salvo en el tojal; pero en ninguna es claramente la especie dominante.

*P. agrestis* domina en otros tres hábitats de Muniellos (Ta, Ha y Al), pero son hábitats abundantes y ricos en especies, diversos y con bajo valor de dominancia. Simplemente puede deberse a que es la especie más abundante del muestreo. Es una especie tolerante con una necesidad de humedad relativamente baja (Martens, 1978). En el Naranco, *P. agrestis* tiene una particular distribución; la mayoría de los ejemplares están en el prebosque de rebollos del Naranco (Re), en donde es la especie dominante.

En la Reserva de Muniellos se observa la tendencia que sostienen Pinto-Da-Rocha *et al.*, (2007). Los hábitats más diversos y ricos en especies son los forestales, menos el robledal xerófilo (Rx) que es una zona boscosa pero es pobre y con un elevado valor de dominancia causado por *Ph. opilio*. Los medios abiertos son pobres en general y poco abundantes y muchos de ellos poseen valores elevados de dominancia, como el tojal (Tj) con *Ph. opilio*. Los últimos tres sitios de Muniellos (For, Pd y BrzV) poseen, también, valores elevados de dominancia pero son debidos a la pobreza en cuanto a abundancia y riqueza.

Tabla 5.3.V. Valores de los índices de diversidad empleados en los puntos muestreados en Muniellos ordenados según su riqueza específica observada (S). Se incluyen la abundancia (N), el índice de diversidad de Margalef ( $D_{MG}$ ), el de equidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ), el de dominancia de Simpson ( $\lambda$ ) y el de diversidad de Simpson ( $1 - \lambda$ ).

Puntos de muestreo	S	N	$D_{MG}$	$H'$	$1 - \lambda$	$\lambda$
Fresneda río Tablizas (Ta)	13	114	2,534	2,021	0,8199	0,1801
Hayedo (Ha)	11	94	2,201	1,778	0,7379	0,2621
Fresneda ribereña (Fr)	11	54	2,507	2,025	0,8388	0,1612
Aliseda (Al)	11	153	1,988	2,085	0,8461	0,1539
Bosque mixto (Bm)	10	33	2,574	2,105	0,8485	0,1515
R. xerófilo (La Viliella) RxV	8	37	1,939	1,75	0,7918	0,2082
R. umbrófilo (Ru)	7	42	1,605	1,657	0,7812	0,2188
Abedular (Ab)	6	62	1,211	1,535	0,7518	0,2482
Robledal xerófilo (Rx)	5	39	1,092	0,9734	0,4629	0,5371
Brezal brezo rojo (Brz)	5	31	1,165	1,283	0,6681	0,3319
Abedular Laguna de la Isla (LgI)	4	18	1,038	1,301	0,7099	0,2901
Abedular Laguna Honda (LgH)	4	12	1,207	1,199	0,6528	0,3472
Turbera (Tb)	4	21	0,9854	1,12	0,6213	0,3787
Piornal (Pio)	4	7	1,542	1,277	0,6939	0,3061
Tojal (Tj)	4	26	0,9208	0,6723	0,3314	0,6686
Prado siega (Ps)	3	6	1,116	1,011	0,6111	0,3889
Abedular de Formigueiros (For)	3	8	0,9618	0,7356	0,4063	0,5938
Prado diente (Pd)	2	3	0,9102	0,6365	0,4444	0,5556
Brezal de Valdebois (BrzV)	1	2	0	0	0	1

Si comparamos los valores mayores de los índices de Margalef ( $D_{MG}$ ) y de Shannon ( $H'$ ) podemos ver que hay un conjunto con valores superiores en Muniellos respecto a los de los Datos Propios. Y además los valores máximos en el grupo de Datos Propios se encuentran en el prebosque de sauces de El Violeo (Ps), en el borde de ortigas de Oviedo (Bo), que tiene también sauces, y en el prebosque de rebollos de El Violeo (Pr), todos ellos en situación que podría ser de borde de camino o límite entre parcelas. Los valores de los índices de estos puntos son inferiores a los más altos de

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

Muniellos. En Muniellos los valores más altos se encuentran en la fresneda ribereña del río Tablizas (Ta), un bosque mixto (Bm) y el hayedo (Ha).

Los bosques de ribera a la orilla del río Nora que se han muestreado en Brañes resultaron con una diversidad más baja que las zonas de matorral o de paso. Lo cual es un resultado sorprendente, ya que, como sostienen algunos autores y ocurre en Muniellos, se esperaba encontrar un volumen mayor de Opiliones en este tipo de bosques y en el bosque éutrofo de Ajuyán (BeuA), una de las pocas parcelas naturales de la zona. En Brañes se muestrearon tres puntos próximos que considerábamos bosque de ribera, aunque las consultas con los botánicos indicaron que los etiquetáramos con nombres diferentes, pero en todo caso están estrictamente en la ribera. Pretendíamos asegurarnos dos objetivos, recoger suficiente material y asegurar una riqueza específica elevada. El primer objetivo no fue como se esperaba, pero, en conjunto, Brañes fue una de las zonas más ricas con 14 especies de Opiliones.

Es destacable y sorprendente que el bosque éutrofo de Ajuyán (BeuA) es la cuarta parcela, empezando por abajo, con menor abundancia de Opiliones y tiene el segundo nivel menor de riqueza encontrado, 7 especies. Sólo la plantación de castaños de El Violeo (PlaC) posee un nivel de riqueza menor, con 6 especies.

En el apartado 5.3.3.1.4., se verá que según los estimadores no-paramétricos el bosque éutrofo de Ajuyán (BeuA), el bosque mixto de Brañes (Bm), y la plantación de robles y castaños de Ajuyán (PlaCR) se consideran inframuestreadas y tendrían que tener una mayor riqueza específica que la observada. Pero en todo caso la escasez es evidente.

En realidad, en Brañes se recolectaron 14 especies, con solamente tres puntos de muestreo, el mismo número que en el Violeo, con siete puntos pertenecientes a diferentes formaciones de matorral, prebosque, bosque y plantación.

### **5.3.3.1.3. Curvas de acumulación y ecuación de Clench (estimador paramétrico)**

El estudio de las curvas de acumulación proporciona una valoración de la calidad del muestreo y del inventario obtenido (Jiménez-Valverde & Hortal, 2003).

Las curvas han sido empleadas en varios trabajos de biodiversidad de arañas (Rico-G *et al.*, 2005; Uniyal & Hore, 2008; Ferreira-Ojeda *et al.*, 2009) y en otros artrópodos (Jiménez-Valverde *et al.*, 2004; Hortal & Lobo, 2005; Cardoso *et al.*, 2010).

Se ha empleado la ecuación de Clench como método paramétrico de ajuste a las curvas suavizadas de acumulación. Este método ha demostrado un buen ajuste en la mayoría de las situaciones reales y para con la mayoría de los taxones (Soberón & Llorente, 1993; Moreno & Halfpeter, 2000; Jiménez-Valverde & Lobo, 2004; Jiménez-Valverde *et al.*, 2004; Hortal *et al.*, 2004; Hortal & Lobo, 2005; Cardoso *et al.*, 2008; Ferreira-Ojeda *et al.*, 2009).

González-Oreja *et al.* (2010) exponen que la utilización de un único modelo tradicionalmente aceptado por la comunidad científica, como muchos autores han asumido, puede llevar a resultados erróneos. En varios estudios, la ecuación de Clench no ha sido la que mejor resultados ha dado (Flather, 1996; Jiménez-Valverde *et al.*, 2004; González-Oreja *et al.*, 2010). Sin embargo, Hortal & Lobo (2005) y Hortal *et al.* (2004) obtienen mejores resultados con la ecuación de Clench, empleándola para calcular la pendiente final. González-Oreja *et al.* (2010) explican que cuando el inventario está prácticamente completo, las diferencias en las estimas asintóticas de riqueza que ofrecen los distintos medios pueden ser pequeñas.



## 5. Resultados y discusión

Se puede ver que existe bastante concordancia entre la riqueza específica observada y la estimada, lo que nos indica que los datos obtenidos son fiables y permiten realizar comparaciones entre los puntos de muestreo.

Ninguna de las curvas de acumulación de especies para las parcelas llega a alcanzar la asíntota totalmente, aunque en la mayoría de los puntos la riqueza obtenida está muy cerca de la esperada. El valor de la asíntota predicha por la ecuación de Clench (a/b) que estima la riqueza esperada ( $S_{ESP}$ ) no difiere mucho del valor de riqueza observado; y los valores de la proporción inventariada (q) y el porcentaje de la eficiencia del muestreo (%), superan todos el 70 % (siendo el menor 72,4%). En todos los casos la ecuación de Clench se ajusta excepcionalmente bien a las curvas (con coeficientes de determinación,  $R^2$  siempre mayores o iguales a 0,96 (en todo caso, muy próximos a 1)) con porcentajes de varianza explicada (V.E.) que oscilan entre el 99,99 y el 95,57 %.

En la siguiente tabla (5.3.VI) podemos ver todos los parámetros mencionados de las 28 parcelas muestreadas durante un año.

Tabla 5.3.VI. Parámetros de las curvas de acumulación y ecuación de Clench para las parcelas muestreadas durante un año; siendo N el número de muestras de cada punto,  $S_{OBS}$  la riqueza observada,  $S_{ESP}$  (a/b) la riqueza esperada según la ecuación de Clench,  $R^2$  los coeficientes de determinación, q la proporción inventariada, % el porcentaje de eficiencia de muestreo, p las pendientes finales de las curvas de acumulación y V.E. las varianzas explicadas.

Puntos de muestreo	$S_{OBS}$	$S_{ESP}$ (a/b)	$R^2$	q	%	p	V. E.
Au (N=25)	11	11,73	0,99	0,94	93,78	0,04	98,98
Tj (N=24)	12	13,57	0,99	0,9	90,36	0,05	99,91
Re (N=25)	10	11,2	0,99	0,89	89,20	0,04	99,80
PlaJ (N=23)	8	8,57	0,99	0,93	93,35	0,03	99,27
PlaV (N=24)	9	10,23	0,99	0,88	87,98	0,05	99,80
Eq (N=24)	12	13,77	0,99	0,9	90,70	0,05	99,90
Eu (N=24)	11	12,28	0,99	0,89	89,57	0,04	99,732
Bre (N=25)	9	9,64	0,99	0,93	93,36	0,02	98,77
Ps (N=25)	11	11,8	0,96	0,93	93,22	0,02	96,08
Bt (N=24)	11	11,8	0,99	0,93	93,22	0,04	99,99
BeuV (N=16)	9	12,43	0,99	0,72	72,40	0,16	99,50
PlaC (N=16)	6	6,7	0,99	0,89	89,55	0,04	99,70
Bol (N=25)	8	8,32	0,99	0,96	96,15	0,02	99,46
Pr (N=25)	11	11,72	0,99	0,94	93,86	0,03	99,58
BeuN (N=19)	8	9,07	0,99	0,88	88,23	0,05	99,82
Bm (N=22)	11	14,48	0,99	0,76	75,97	0,13	98,78
Al (N=24)	12	14,53	0,99	0,83	82,59	0,09	99,47
Av (N=23)	8	9,05	0,99	0,88	88,40	0,03	99,54
Lau (N=21)	11	13,29	0,99	0,83	82,77	0,09	99,98
PA (N=25)	9	9,45	0,99	0,95	95,24	0,01	99,49
BeuN (N=23)	7	7,69	0,99	0,9	91,03	0,03	99,65
PlaCR (N=19)	8	10,88	0,98	0,73	73,53	0,12	98,25
Bo (N=24)	12	13,59	0,99	0,88	88,30	0,07	98,56
PO (N=24)	8	8,36	0,99	0,96	95,69	0,02	98,66
Man (N=25)	10	10,01	0,96	0,99	99,90	0,01	95,57
PM (N=25)	11	11,74	0,99	0,94	93,70	0,03	98,98
PV1 (N=23)	7	7,28	0,99	0,96	96,15	0,02	98,93
PV2 (N=23)	8	8,76	0,97	0,91	91,32	0,04	97,43

Los valores de las pendientes ( $\leq 0,1$ ) y los de la proporción inventariada ( $\geq 70\%$ ), permiten hacer comparaciones fiables entre las parcelas, a pesar de no ser unos inventarios completos, y permiten fiarnos de la riqueza estimada; salvo en tres parcelas: el bosque eútrofo de El Violeto (BeuV), el bosque mixto de Brañes (Bm) y la plantación

## Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

de Ajuyán (PlaCR). Estas tres parcelas poseen una mayor diferencia entre el valor de riqueza esperado y el valor observado, valores de  $p > 0,1$ , y los porcentajes de eficiencia de muestreo más bajos.

A continuación se muestran en la tabla 5.3.VII los parámetros de las curvas de acumulación de especies y de la ecuación de Clench para los puntos muestreados de forma puntual. Estos puntos son: el borde de zarzas (Bz) y el eucaliptal joven (EuJ) de Vioño, el pinar (PiV) y el prado (PV) de Villar, y el brezal (BreP), pinar (PiP), ruderal (Ru) y zarzal (ZP) de Panjón.

En todos los casos la ecuación de Clench se ajusta excepcionalmente bien a las curvas ( $R^2 \geq 0,93$ ) con porcentajes de varianza explicada (V.E.) muy cercanos a 100 %. Pero las pendientes finales de las curvas de acumulación están por debajo del valor de 0,1 tan sólo en tres de las parcelas (PV, BreP y Ru); lo cual nos indica que las otras están inframuestreadas y podríamos encontrar más especies si se intensificase el muestreo.

La proporción inventariada o el porcentaje de eficiencia están por encima del valor a partir del cual las estimas de la riqueza asintótica ( $S_{ESP}$  (a/b)) se hacen estables ( $\leq 70\%$ ), salvo en el pinar de Panjón (PiP).

Con lo que se concluye que tan solo en tres de las parcelas muestreadas menos de un año (PiV, BreP y Ru) son fiables los valores para la riqueza estimada.

Tabla 5.3.VII. Parámetros de las curvas de acumulación y ecuación de Clench para las parcelas muestreadas puntualmente; siendo N el número de muestras de cada punto,  $S_{OBS}$  la riqueza observada,  $S_{ESP}$  (a/b) la riqueza esperada según la ecuación de Clench,  $R^2$  los coeficientes de determinación, q la proporción inventariada, % el porcentaje de eficiencia de muestreo, p las pendientes finales de las curvas de acumulación y V.E. las varianzas explicadas.

Puntos de muestreo	$S_{OBS}$	$S_{ESP}$ (a/b)	$R^2$	q	%	p	V. E.
Bz (N=8)	8	10,12	0,99	0,79	79,05	0,22	99,14
EuJ (N=9)	6	7,46	0,99	0,80	80,43	0,12	99,10
PiV(N=4)	5	6,19	0,99	0,8	80,77	0,233	99,58
PV (N=4)	4	4,45	0,97	0,9	89,89	0,085	96,79
BreP (N=4)	2	2,55	0,94	0,78	78,43	0,098	94,42
PiP (N=3)	3	7,78	0,99	0,38	38,56	1,03	99,90
Ru (N=4)	2	2,22	0,96	0,9	90,09	0,048	95,99
ZP (N=3)	3	3,31	0,93	0,9	90,63	0,12	93,77

### 5.3.3.1.4. Estimaciones de riqueza específica: estimadores no-paramétricos

Como ya se ha comentado, son varios los autores que aseguran que la riqueza observada es el peor estimador (Palmer, 1990; Cowell & Coddington, 1994; Brose *et al.*, 2003; Brose & Martínez, 2004; Walter & Moore, 2005), y que los métodos no-paramétricos obtienen resultados más precisos que la riqueza observada y las curvas de acumulación (Brose *et al.*, 2003).

Se han empleado varios estimadores frecuentemente utilizados en ecología, cuatro de incidencia (Jackknife 1 y 2, Chao 2 y Bootstrap) y uno de estructura (Chao1); ya que no existe un único y general estimador para todas las situaciones posibles y se aconseja usar varios (Brose *et al.*, 2003).

Bragagnolo & Pinto-da-Rocha (2003) estudian los Opiliones de un Parque Nacional de Brasil y emplean varios estimadores no-paramétricos para estimar la riqueza de especies, entre los que se encuentran. Jacknife1, Jacknife2, Chao1, Chao2 y Bootstrap. Para Bragagnolo & Pinto-da-Rocha (2003) Chao2 es el estimador que mejor funciona y tiende a estabilizarse más rápido que el resto, cumpliendo las premisas para un buen estimador presentadas en Toti *et al.* (2000). Para Cardoso *et al.* (2008) los estimadores de Chao son los que mejor resultados obtienen en sus estudios de arañas, siendo Chao 2 igual o muy próximo a la  $S_{obs}$ . Otros autores también emplean y obtienen buenos resultados con los estimadores de Chao (Rico-G *et al.*, 2005; Walter & Moore, 2005; Cardoso *et al.*, 2008; Uniyal & Hore, 2007; González-Oreja *et al.*, 2010)

Bootstrap es el menos preciso según varios autores (Palmer, 1990; Colwell & Coddington, 1994; Bragagnolo & Pinto-da-Rocha, 2003; González-Oreja *et al.*, 2010). Sin embargo, se usa en varios trabajos (Bragagnolo & Pinto-da-Rocha, 2003; Miguelena, 2008; Rico-G *et al.*, 2005) como el método que da la estimación más moderada.

Varios autores coinciden en que los mejores estimadores son los de tipo Jacknife (Palmer, 1990; González-Oreja *et al.*, 2010; Walter & Moore, 2005) y otros los emplean con buenos resultados en estudios de arañas (Jiménez-Valverde & Lobo, 2005; Rico-G *et al.*, 2005; Uniyal & Hore, 2007; Cardoso *et al.*, 2008) y en otros invertebrados (Paredes *et al.*, 2007; Miguelena, 2008)

La comparación entre las estimas de riqueza específica obtenidas con los diferentes estimadores no-paramétricos y los valores de riqueza observada permiten detectar si el muestreo ha sido suficiente o insuficiente.

Los resultados de los diferentes valores de riqueza obtenidos en los 28 puntos muestreados durante un año por los diferentes estimadores no-paramétricos y paramétricos ( $S_{ESP}$  Clench) propuestos se muestran en la tabla 5.3.VIII. En la primera columna se representa, además, el valor real observado ( $S_{OBS}$ ).

Jacknife2 ofrece las estimas más altas, menos en el prebosque de rebollos del Naranco (Re) y en la orla de avellanos de Ajuyán (Av) que estima una riqueza específica más baja que la observada ( $S_{OBS}$ ), y se emplea como límite superior. Bootstrap es el que muestra las estimaciones más moderadas con valores muy cercanos a la riqueza observada ( $S_{OBS}$ ), incluso más bajos que la riqueza estimada con la ecuación de Clench.

Jacknife1 ofrece valores intermedios entre Jacknife2 y Bootstrap; es más preciso y es el que proporciona las estimas más semejantes a las de la ecuación de Clench.

Los estimadores Chao dan valores similares entre sí y muy cercanos a la riqueza observada ( $S_{OBS}$ ), excepto en tres puntos (Al, BeuV y PlaCR) en los que las estimas superan el valor ofrecido por Jacknife2.

Teniendo en cuenta todos los estimadores hay tres parcelas claramente inframuestreadas. El bosque mixto de Brañes (Bm), el bosque eútrofo de El Viole (BeuV) y la plantación de robles y castaños de Ajuyán (PlaCR) poseen estimas superiores a la riqueza observada ( $S_{OBS}$ ). Este resultado coincide con lo explicado por los parámetros de la ecuación de Clench.

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

Tabla 5.3.VIII. Estimaciones de riqueza obtenidas por los diferentes estimadores de las parcelas muestreadas durante un año; siendo  $S_{OBS}$  el valor de la riqueza observada,  $S_{ESP}$  Clench el estimado por la ecuación de Clench,  $S_{ESP}$  Jack1 el de Jacknife 1,  $S_{ESP}$  Jack2 el de Jacknife 2,  $S_{ESP}$  Bootstrap el de Bootstrap,  $S_{ESP}$  Chao2 el de Chao 2 y  $S_{ESP}$  Chao1 el de Chao1.

Puntos de muestreo	$S_{OBS}$	$S_{ESP}$ Clench	$S_{ESP}$ Jack1	$S_{ESP}$ Jack2	$S_{ESP}$ Bootstrap	$S_{ESP}$ Chao2	$S_{ESP}$ Chao1
Al	12	14,53	14,87	14,99	13,5	13,5	16,5
Tj	12	13,57	13,917	14,87	12,9	14	14
Eq	12	13,77	13,92	14,87	12,9	14	14
Bo	12	13,59	13,92	13,12	13,1	12,67	14
Au	11	11,73	12,92	14,76	11,8	11	11
Eu	11	12,28	12,92	13,87	11,9	13	13
Ps	11	11,8	11	11	11	11	11
Bt	11	11,8	11,96	11,99	11,5	11,5	11
Pr	11	11,72	11,96	12,88	11,4	11	11
Bm	11	14,48	14,82	16,72	12,7	15	12,5
Lau	11	13,29	12,90	12,99	12	12	11
PM	11	11,74	11,96	11,99	11,6	11,5	11
Re	10	11,2	10	8,24	10,3	10	10
Man	10	10,01	10,96	10,99	10,5	10,5	10
Bre	9	9,64	9	9	9	9	9
BeuV	9	12,43	12,75	15,43	10,6	17	17
PlaV	9	10,23	10,92	12,75	9,8	9	9
PA	9	9,45	9	9	9	9	9
Bol	8	8,32	8,96	9,88	8,4	8	8
BeuN	8	9,07	8,95	9,84	8,4	8	8
Av	8	9,05	8	7,13	8,2	8	8
PlaCR	8	10,88	11,79	14,52	9,6	16	10,25
PlaJ	8	8,57	8,96	8,99	8,5	8,5	8,5
PO	8	8,36	8,96	8,99	8,5	8,5	8,5
PV2	8	8,76	9,91	11,74	8,8	8	8
PV1	7	7,28	7,96	8,87	7,4	7	7
BeuA	7	7,69	7,96	8,87	7,4	7	7
PlaC	6	6,7	6,94	6,99	6,5	6,5	6,5

El esfuerzo de muestreo en los puntos muestreados de forma puntual incluye datos más dispares en 3 zonas distintas.

En la siguiente tabla (5.3.IX) podemos ver las estimaciones de riqueza obtenidas por los diferentes estimadores empleados para los puntos muestreados menos de un año en Vioño (Bz y EuJ), Villar (PiV y PV) y en Panjón (BreP, PiP, Ru y ZP). Las estimaciones están más o menos cerca de la riqueza observada, menos en el borde de zarzas de Vioño (Bz) y el pinar de Panjón (PiP). En varias parcelas el estimador Jacknife 2 nos da un valor menor del observado; aunque los parámetros de la ecuación de Clench ya nos indicaban que las estimaciones para estas parcelas no son fiables por un esfuerzo insuficiente de muestreo.

## 5. Resultados y discusión

Tabla 5.3.IX. Estimaciones de riqueza obtenidas por los diferentes estimadores para las parcelas muestreadas puntualmente; siendo  $S_{OBS}$  el valor de la riqueza observada,  $S_{ESP}$  Clench el estimado por la ecuación de Clench,  $S_{ESP}$  Jack1 el de Jackknife 1,  $S_{ESP}$  Jack2 el de Jackknife 2,  $S_{ESP}$  Bootstrap el de Bootstrap,  $S_{ESP}$  Chao2 el de Chao 2 y  $S_{ESP}$  Chao1 el de Chao1.

Puntos de muestreo	$S_{OBS}$	$S_{ESP}$ Clench	$S_{ESP}$ Jack1	$S_{ESP}$ Jack2	$S_{ESP}$ Bootstrap	$S_{ESP}$ Chao2	$S_{ESP}$ Chao1
Bz	8	10,12	10,625	12,232	9,16	12,5	10
EuJ	6	7,46	6	4,64	6,26	6	6
PiV	5	6,19	5,75	5,92	5,39	5,5	5
PV	4	4,45	4	3,67	4,07	4	4
BreP	2	2,55	2	1,67	2,05	2	2
PiP	3	7,78	4,33	4,83	3,63	5	3,5
Ru	2	2,22	2	1,67	2,06	2	2
ZP	3	3,31	3,67	4	3,29	3	3

### 5.3.3.1.5. Estimaciones de eficiencia de muestreo: estimadores paramétricos y no-paramétricos

El cociente entre los datos de riqueza observada y las estimaciones de riqueza obtenidas con los diferentes estimadores sirve para obtener la eficiencia de muestreo en cada punto estudiado, según cada uno de los estimadores. Proporciones superiores al 70% indican que las estimaciones de la riqueza se hacen estables.

La siguiente tabla (tabla 5.3.X) nos muestra los resultados de las estimaciones de la eficiencia de muestreo ofrecidas por los distintos estimadores empleados en cada uno de los puntos muestreados durante un año.

Tabla 5.3.X. Estimaciones de eficiencia de muestreo (%) obtenidas por los estimadores empleados; siendo Clench (%) el estimado por la ecuación de Clench, Jack1 (%) el de Jackknife 1, Jack2 (%) el de Jackknife 2, Bootstrap (%) el de Bootstrap, Chao2 (%) el de Chao 2 y Chao1 (%) el de Chao1.

Puntos de muestreo	Clench (%)	Jack1 (%)	Jack2 (%)	Bootstrap (%)	Chao2 (%)	Chao1 (%)
Al	82,59	80,69	80,05	88,88	88,88	72,72
Tj	90,36	86,22	80,7	93,02	85,71	85,71
Eq	90,70	86,2	80,7	93,02	85,71	85,71
Bo	88,30	86,2	91,46	91,6	94,73	85,71
Au	93,78	85,14	74,76	93,22	93,78	93,78
Eu	89,57	85,14	79,3	92,44	84,61	84,61
Ps	93,22	100	100	100	100	100
Bt	93,22	91,97	91,97	95,65	95,65	100
Pr	93,86	91,97	85,40	96,49	100	100
Bm	75,97	74,22	65,79	86,61	73,3	88
Lau	82,77	85,27	84,68	91,6	91,6	100
PM	93,70	91,97	91,74	94,83	95,65	100
Re	89,20	100	121,36	97,09	100	100
Man	99,90	91,24	90,99	95,24	95,24	100
Bre	93,36	100	100	100	100	100
BeuV	72,40	70,59	58,33	84,9	52,94	52,94
PlaV	87,98	82,41	70,59	91,84	100	100
PA	95,24	100	100	100	100	100
Bol	96,15	89,28	80,97	92,24	100	100
BeuN	88,23	89,38	81,3	95,24	100	100
Av	88,40	100	112,2	97,56	100	100
PlaCR	73,53	68,03	55,09	83,3	50	78,05
PlaJ	93,35	89,28	88,99	94,11	94,11	94,11
PO	95,69	79,28	88,99	94,12	94,12	94,12
PV2	91,32	80,73	68,14	90,9	100	100
PV1	96,15	87,94	78,92	94,59	100	100
BeuA	91,03	87,94	78,92	94,59	100	100
PlaC	89,55	86,45	85,84	92,3	92,3	92,3

## Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

Todas las eficiencias son elevadas (>70%), incluso hay estimas de 100 %. Pero hay tres parcelas en las que todas las estimas son más bajas. Estas tres parcelas coinciden con los anteriores resultados; el bosque mixto de Brañes (Bm), el bosque eútrofo de El Violeo (BeuV) y la plantación de robles y castaños de Ajuyán (PlaCR) poseen porcentajes de eficiencia de muestreo bajos, un valor de  $p > 0,1$ , y estimas de riqueza muy superiores a la riqueza observada.

Por último, podemos ver en la siguiente tabla (tabla 5.3.XI) las estimas de la eficiencia de muestreo que nos ofrecen los diferentes estimadores empleados para los puntos muestreados menos de un año en Vioño (Bz y EuJ), Villar (PiV y PV) y en Panjón (BreP, PiP, Ru y ZP).

Estos resultados no son muy fiables, tal como indican los parámetros de la ecuación de Clench; observamos valores por encima del 100 % y otros por debajo de 70 %.

Tabla 5.3.XI. Estimaciones de eficiencia de muestreo (%) obtenidas por los diferentes estimadores de las parcelas muestreadas puntualmente; siendo Clench (%) el estimado por la ecuación de Clench, Jack1 (%) el de Jackknife 1, Jack2 (%) el de Jackknife 2, Bootstrap (%) el de Bootstrap, Chao2 (%) el de Chao 2 y Chao1 (%) el de Chao1.

Puntos de muestreo	Clench (%)	Jack1 (%)	Jack2 (%)	Bootstrap (%)	Chao2 (%)	Chao1 (%)
Bz	79,05	79,05	65,4	87,34	64	80
EuJ	80,43	100	129,3	95,85	100	100
PiV	80,77	86,95	84,46	92,76	90,9	100
PV	89,89	100	108,99	98,3	100	100
BreP	78,43	100	119,76	97,5	100	100
PiP	38,56	69,28	62,11	82,64	60	85,71
Ru	90,09	100	119,76	97,09	100	100
ZP	90,63	81,74	75	91,18	100	100

### 5.3.3.2. Diversidad beta

Según Whittaker (1972) la diversidad beta es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje; es una medida de la diferencia en la composición de especies entre dos o más conjuntos locales o regionales (Koleff *et al.*, 2003).

#### 5.3.3.2.1. Análisis de ordenación

Los distintos análisis de ordenación agrupan a los diferentes puntos muestreados según la distribución de los Opiliones en los mismos. Estos análisis van a considerar cada punto como único, es decir, no tienen en cuenta ninguna otra característica o factor que afecte a los puntos como la estructura vegetal, temperatura, humedad, etc. Los grupos creados por los análisis de ordenación pueden coincidir o no con los realizados agrupando a los puntos estudiados atendiendo a diferentes factores que se considerarán más adelante. Si coinciden los grupos obtenidos mediante los análisis de ordenación con los realizados atendiendo a alguno de los factores, significa que existe una relación entre dicho factor y la distribución observada.

Los análisis de ordenación, Cluster, MDS y CA, se realizan en base a las mismas matrices de similitud obtenidas a partir de las tablas de contingencia de las diferentes

opciones planteadas (ver 5.2.2.2.). El Cluster agrupa unidades en un dendrograma y el MDS representa las distancias entre puntos en una imagen en 2D sobre un plano. El MDS también ofrece imágenes en 3D pero no se utilizan puesto que no permiten ver las distancias con tanta claridad como se ven en el plano en 2D.

El análisis de correspondencia (CA) nos mostrará la disposición de los puntos en el espacio, como el MDS, pero a la vez nos muestra a las especies responsables de la ordenación de los puntos. Con este análisis podremos conocer los agregados de especies característicos de cada conjunto de hábitats.

Los análisis se han realizado únicamente con los datos de abundancia, previamente transformados calculando las raíces cuadradas, de los 28 puntos muestreados durante un año, ya que con los datos de presencia-ausencia se pierde información referente a la distribución y preferencia de hábitat.

Las matrices de similitud entre parcelas se han realizado empleando el coeficiente de Bray-Curtis. Un reciente trabajo con Opiliones muestra que los análisis con abundancia están sustentados estadísticamente con el ANOSIM frente a los análisis realizados con presencia/ausencia (Merino & Anadón, pendiente de publicación).

### **Análisis Cluster**

Los análisis Cluster de cada una de las opciones planteadas (ver apartado 5.2.2.2.) realizan las mismas agrupaciones de puntos de muestreo que tienen una fauna de Opiliones similar, con alguna pequeña diferencia. Por ello, se van a describir a continuación, los grupos obtenidos con este análisis:

- Los prados que siempre salen agrupados entre sí y alejados del resto de los puntos en todos los análisis, forman el grupo A y A'. Los prados de Vioño (PV1 y PV2) son los puntos que mayor similitud tienen entre sí en todos los dendrogramas (87,15- 86,53 %). El de Muros (PM) y el de Ajuyán (PA) tienen, también, un elevado porcentaje de similitud (80,35 %); son prados que tienen árboles frutales. El prado de Oviedo (PO) es el que menos similitud tiene con el resto de prados.
- La plantación de castaños (PlaC) y el bosque eútrofo de El Violeo (BeuV) forman el grupo B y B'. Son dos puntos situados en la misma plantación de castaños en El Violeo, pero que corresponden a diferentes formaciones vegetales; uno es una zona con especies vegetales propias de bosque eútrofo (BeuV) pegado a un pequeño curso de agua, y el otro es una zona más pobre en medio de la plantación (PlaC). Son similares entre sí (66,99-69,26 %) y forman un cluster con el resto de puntos (44,26 %), menos con el grupo anterior (A y A').
- El resto de puntos forman un gran grupo C y C' que, a su vez, se reparte en dos subgrupos:
  - El C1 y C1' se conserva en todos los análisis Cluster y está formado por los bosques eútrofos (bosque eútrofo de Brañes (BeuN), bosque eútrofo de Ajuyán (BeuA), aliseda (Al) y bosque mixto (Bm)), sus etapas de sustitución (orla de avellanos (Av) y prebosque de laurel (Lau)) y el bosque oligótrofo (Bol). Las formaciones eútrofas de suelo calizo están más próximas entre sí (Lau-BeuA, BeuN-Av y Bm-Al) y el Bol, en suelo silíceo, un poco más alejado. Algunos

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

análisis Cluster engloban a la plantación de castaños y robles de Ajuyán (PlaCR) en este grupo (opciones A1, A3 y A4) y otros (A2 y opción B) la sitúan sola formando el grupo D y D', unida a todo el grupo C y C'. Todos estos puntos pertenecen a Ajuyán y Brañes, menos el bosque oligótrofo de El Violeo (Bol).

- El subgrupo C2 y C2' está formado siempre por los mismos puntos, pero están agrupados de forma diferente en los distintos análisis. Se distinguen tres agrupaciones diferentes y estables en todos los cluster:
  - El conjunto C2.1 y C2.1' lo forman los tres puntos del Naranco (tojal (Tj), aulagar (Au) y prebosque de rebollos (Re)), y el brezal de El Violeo (Bre).
  - El conjunto C2.2 y C2.2' está constituido por los puntos de Ules (plantación vieja (PlaV), plantación joven (PlaJ), equisetos (Eq) y eucaliptal (Eu)) y el borde de ortigas de Oviedo (Bo).
  - Por último, los prebosques de sauces (Ps) y rebollos (Pr) y el borde de tojo (Bt) de El Violeo, están siempre unidos pero se engloban con uno u otro de los dos conjuntos anteriores.

La PlaV y el Re pertenecen cada uno, como ya hemos comentado, a uno de los conjuntos dentro del subgrupo C2 y C2', pero en algunos análisis (opciones A4, A3, B4, B3 y B1) están fuera unidos a todo el conjunto C2 y C2' formando en solitario el grupo C2.3'.

A continuación se exponen los dendrogramas de varias de las opciones consideradas que representan todas las posibles variaciones obtenidas explicadas en el párrafo anterior (figuras 5.3.3, 5.3.4, 5.3.5 y 5.3.6).

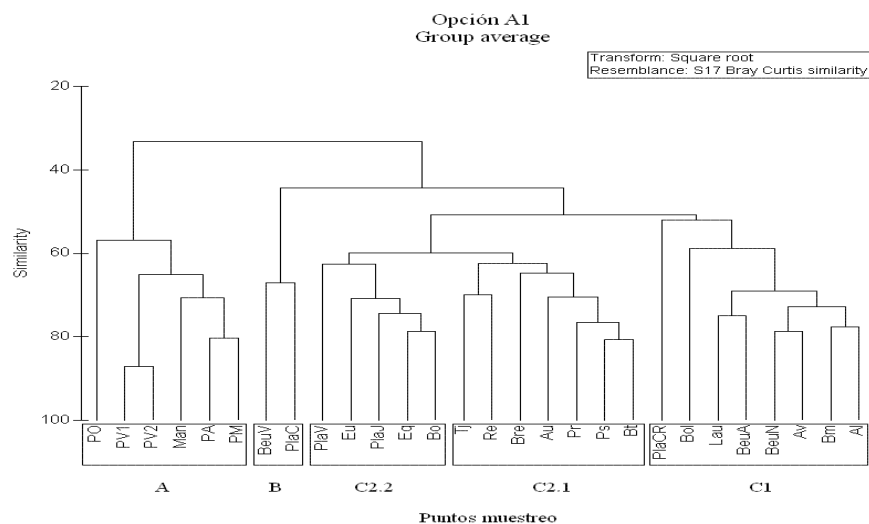


Figura 5.3.3. Análisis Cluster de las parcelas muestreadas durante un año, con los datos de abundancia.



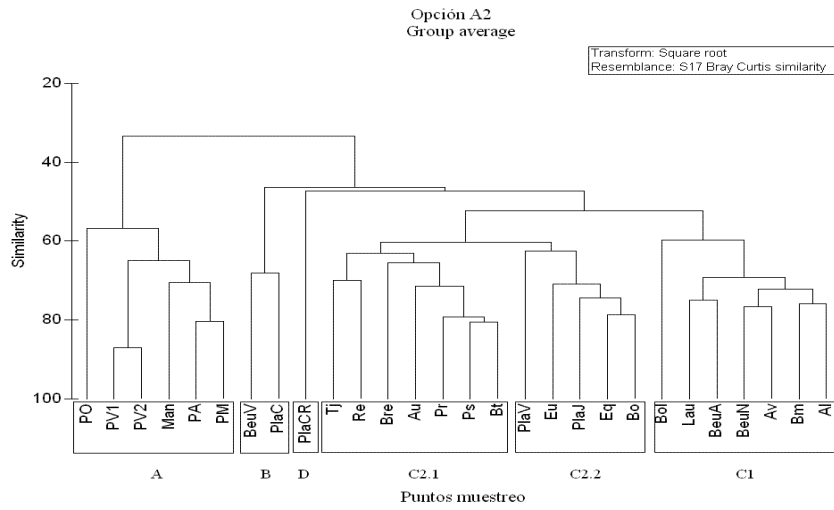


Figura 5.3.4. Análisis Cluster de las parcelas muestreadas durante un año, con los datos de abundancia.

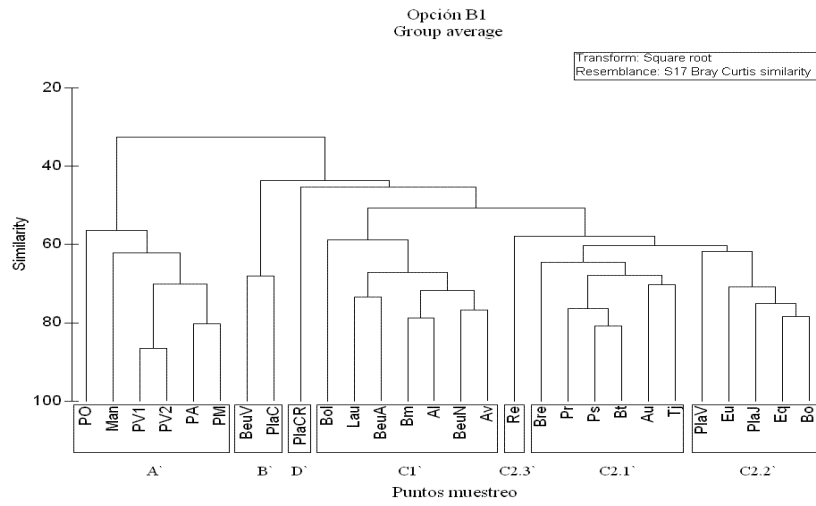


Figura 5.3.5. Análisis cluster de las parcelas muestreadas durante un año, con los datos de abundancia.

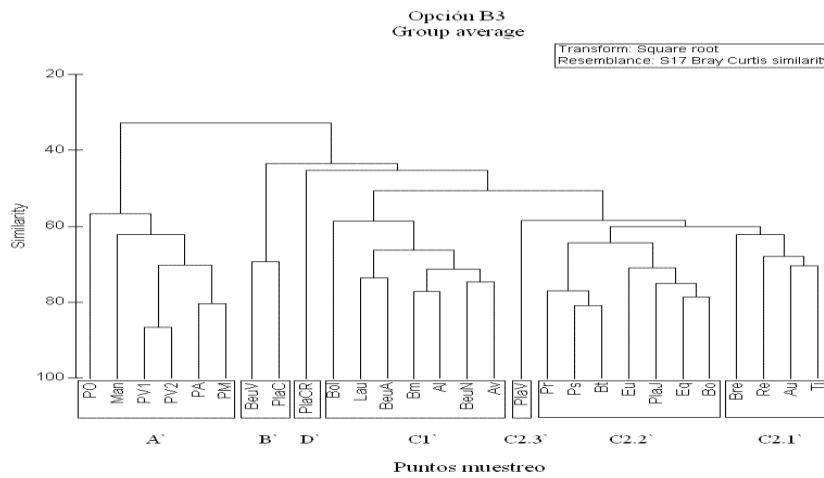


Figura 5.3.6. Análisis cluster de las parcelas muestreadas durante un año, con los datos de abundancia.

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

### **Análisis de Escalamiento Multidimensional (MDS)**

Los análisis MDS con los datos de abundancia van a representar las distancias entre los puntos empleadas para los análisis cluster, ya que se basan en los mismos principios que los análisis anteriores. Los MDS de las diferentes opciones nos muestran los mismos resultados, salvo alguna diferencia en la posición de algunos puntos, pero sin ser muy notable.

Una primera observación de la ordenación de los puntos de muestreo en los MDS es que el eje horizontal separa puntos con diferentes formaciones vegetales.

Los prados quedan a la izquierda del resto de puntos; en otra columna en el centro de la gráfica están los matorrales (Bre, Tj y Au), prebosques silíceos (Re, Pr y Ps), orlas (Bo, Bt y Eq) y el eucaliptal (Eu); y en otra columna a la derecha se encuentran todos los puntos con cobertura arbórea bien desarrollada: bosques (Bol, BeuV, BeuA, BeuN, Al y Bm), plantaciones (PlaC, PlaV, PlaJ y PlaCR) y formaciones eútrofas (Av y Lau).

El eje vertical separa, fundamentalmente, en la mitad superior los puntos que tienen una misma formación vegetal de Brañes y Ajuyán –y, también al prado de Ajuyán- y al bosque oligótrofo de El Violeo (Bol), que están todos orientados en la ladera norte del monte Naranco; y en la mitad inferior a los puntos situados en la ladera sur, Ules y Naranco, en la cima en El Violeo y en Oviedo. Exceptuando a tres puntos de plantación (PlaC) y de bosque eútrofo (BeuV) de El Violeo y la plantación de Ajuyán (PlaCR) que en unos MDS salen en la mitad inferior y en otros en la mitad superior.

Los prados que están distribuidos geográficamente en Muros, Ajuyán y Cantabria se sitúan extendidos a lo largo del eje vertical, pero apartados del resto.

Los prebosques sobre suelo silíceo (Re, Pr y Ps) son realmente zonas de borde de camino, con unos pocos árboles jóvenes y con helechos, zarzas y tojo. Son etapas de sustitución de la carbayeda oligótrofa en una fase temprana, por lo que son zonas más bien abiertas condicionadas por los factores ambientales. Sin embargo, las etapas de sustitución en las zonas calizas (Av y Lau) son formaciones en una fase más desarrollada y son zonas con cobertura arbórea y sombrías.

Los bosques y las plantaciones están en el mismo bloque en el eje horizontal, menos el eucaliptal de Ules (Eu). Los bosques se encuentran todos muy próximos, menos el bosque eútrofo de El Violeo (BeuV) que está muy distante; y, dentro del conjunto de los bosques, el bosque oligótrofo de El Violeo (Bol) queda un poco más alejado de los bosques eútrofos de Brañes y Ajuyán. Por último, las plantaciones son las que están más separadas y disgregadas. La de eucaliptos (Eu), en concreto, es la que se encuentra más separada incluida en la columna de las orlas, prebosques silíceos y matorrales. La orla nitrófila de ortigas (Bo) es un punto que aún teniendo cobertura arbórea y siendo una zona sombría, está lejos del resto de zonas boscosas.

Las siguientes imágenes (figuras 5.3.7 y 5.3.8) muestran los resultados de los MDS de dos de las opciones propuestas (apartado 5.2.2.2.), representando todas las diferencias que podemos observar entre todas las opciones consideradas. La opción A1 (figura 5.3.7) muestra los mismos resultados que B1, A2 y B2; la opción B3 (figura 5.3.8) representa al resto de opciones (A3, B4 y A4). Las principales diferencias afectan a la disposición de cuatro puntos, aunque todos se mantienen en la misma columna: el prebosque de rebollos de El Violeo (Pr), la plantación de castaños y robles de Ajuyán (PlaCR) y la plantación de castaños (PlaC) y el bosque eútrofo de El Violeo (BeuV).

En las gráficas de los MDS se van a señalar los puntos con un símbolo según los grupos obtenidos en el cluster, ya que el MDS no realiza grupos; sólo refleja distancias.

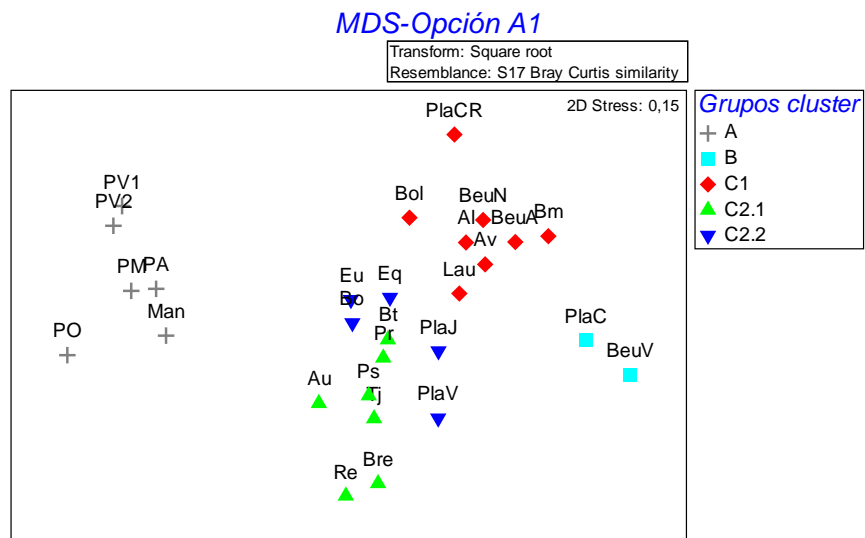


Figura 5.3.7. MDS de las parcelas muestreadas durante un año, con los datos de abundancia.

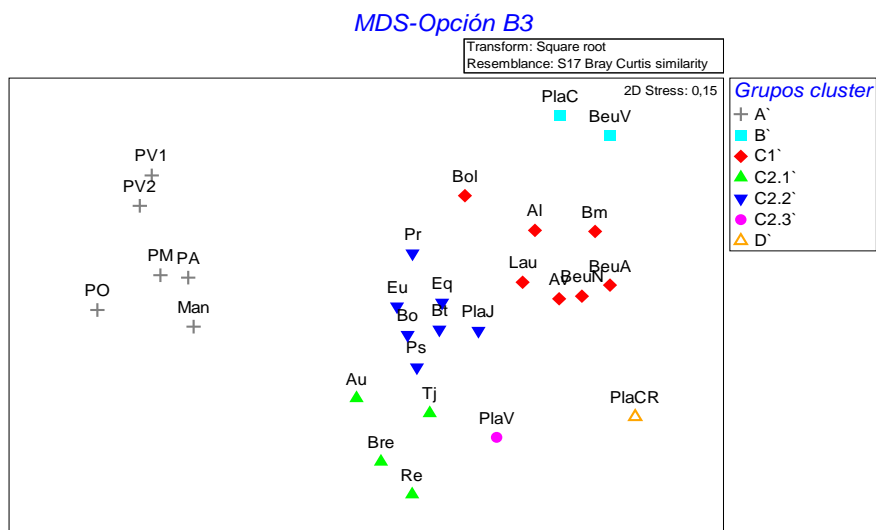


Figura 5.3.8. MDS de las parcelas muestreadas durante un año, con los datos de abundancia.

### Análisis de Correspondencias simple (CA)

Todos los análisis de Correspondencia (CA) realizados con cada una de las opciones planteadas (apartado 5.2.2.2.), con los datos de abundancia, nos muestran el mismo patrón. De forma que sólo se presenta el análisis de la opción A1 (figura 5.3.9).

El análisis de Correspondencia (CA) nos muestra una representación en 2-D de los puntos de muestreo en un plano según la distribución de las especies de Opiliones y, junto a ellos, las especies responsables de esa representación.

El CA muestra los grupos realizados por los análisis anteriores salvo algunas diferencias. En este análisis los prados (A y A') siguen estando próximos entre sí y lejos

## Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

de los demás puntos de muestreo, en la parte derecha de la gráfica. Las principales especies responsables de esta ordenación son *H. laranderas* y *H. quadridentatus*.

Los bosques y prebosques eútrofos (C1 y C1'), esta vez junto con la plantación de castaños de El Violeo (PlaC) y la de Ajuyán (PlaCR), están formando un grupo en la parte inferior izquierda del plano. El bosque eútrofo de El Violeo (BeuV) se encuentra distante de este grupo, por lo que el grupo B y B' (PlaC y BeuV) formado en los anteriores análisis queda disgregado.

En la parte superior izquierda tenemos los puntos de matorral (Au, Tj y Bre) y el prebosque de rebollos del Naranco (Re) (C.2.1.) junto con la plantación vieja de Ules (PlaV), el prebosque de sauces (Ps) y el bosque eútrofo (BeuV) de El Violeo. El prebosque de rebollos del Naranco (Re) se encuentra bastante alejado del resto de puntos, por la presencia de *P. agrestis* y *Ha. clavigera*.

Por último, en la parte central de la gráfica se encuentran el resto de los puntos de Ules (equisetos (Eq), eucaliptal (Eu) y plantación joven (PlaJ)) y el borde de ortigas de Oviedo (Bo) (C.2.2) junto con el borde de tojo (Bt) y el prebosque de rebollos de El Violeo (Pr).

En la siguiente figura (figura 5.3.9) se representa el análisis de Correspondencia para la opción A1.

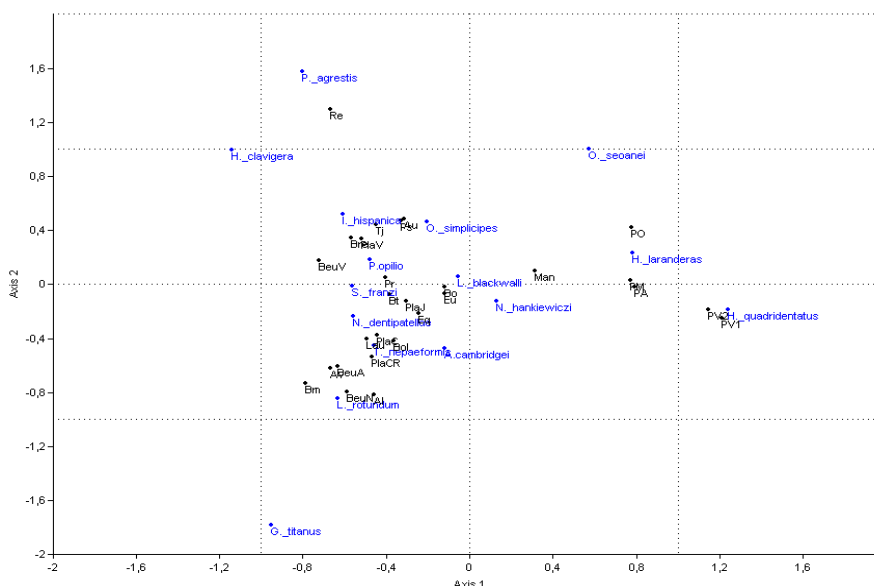


Figura 5.3.9. CA realizado con datos de abundancia para la opción A1, mostrando a las parcelas muestreadas durante un año ordenadas en el plano según la distribución de las especies de Opiliones.

**Conclusión:** todos los análisis de ordenación realizados (Cluster, MDS y CA) coinciden en agrupar unos puntos que comparten una fauna característica, pero existen unos pocos cuya posición y, por tanto, afinidades en cuanto a su composición faunística varían entre los distintos análisis.

Los prados albergan una fauna muy similar que los caracteriza, ya que salen siempre agrupados y muy separados del resto de puntos.

Por otro lado, los análisis también agrupan a los bosques y formaciones eútrofas de Brañes y Ajuyán y al bosque oligótrofo de El Violeo (BoI). El bosque eútrofo de El Violeo (BeuV) no se encuentra nunca asociado con el resto de bosques, en los análisis Cluster y MDS está agrupado con la plantación de castaños (PlaC), adyacente al mismo en El Violeo. En el CA se encuentran separados y la PlaC está junto a los bosques.

La plantación de Ajuyán (PlaCR) se encuentra próxima, también, a los bosques en algunos cluster y en el CA, pero en los MDS observamos que se encuentra más distante y puede variar su posición.

Estos tres puntos (PlaC, BeuV y PlaCR) son puntos cuya posición varía en los diferentes análisis, están cerca de los puntos de bosque y algunos análisis apuntan que tienen faunas similares pero no se puede afirmar con rotundidad.

El resto de puntos forman parte del cluster C2, y los análisis MDS y el CA coinciden en agruparlos de la siguiente manera:

- Todos los puntos pertenecientes a Ules -menos la plantación vieja (PlaV)- el borde de ortigas (Bo), el borde de tojo (Bt) y el prebosque de rebollos de El Violeo (Pr).
- La plantación vieja (PlaV) de Ules, el prebosque de sauces de El Violeo (Ps), los matorrales (brezal (Bre), aulagar (Au) y tojal (Tj)) y el prebosque de rebollos del Naranco (Re).

En el Anexo II se muestran las imágenes de los puntos de muestreo puntuales indicando la asociación vegetal, la zona a la que pertenecen y el nombre y la abreviatura de cada uno.

### **5.3.3.2.2. Análisis de similitud: ANOSIM y SIMPER Comparación entre pares de puntos de muestreo**

Se realizaron los análisis de similitud ANOSIM entre cada par de puntos muestreados con las tablas de contingencia de todas las opciones consideradas (ver apartado 5.2.2.2., tratamiento de datos) y se observa que la mayoría de los pares de puntos representan conjuntos de Opiliones estadísticamente diferentes con un nivel de 0,05, 0,01 y 0,001 de significación. Los datos que se presentan son los del modelo A1.

Se han realizado los análisis empleando dos tipos de datos, transformándolos previamente calculando sus raíces cuadradas, y los datos de presencia/ausencia; se observa que existe alguna pequeña diferencia entre los dos tipos de análisis. El test con los datos de presencia/ausencia establece más pares de puntos con faunas similares.

En primer lugar, se han obtenido los valores del test ANOSIM considerando cada punto como una muestra única, es decir, sin realizar ninguna agrupación entre los puntos de muestreo. En este caso el test va a hacer comparaciones entre cada par de puntos. Se está introduciendo mucha variabilidad, puesto que para cada punto existen muchos datos de capturas diferentes temporalmente y el test difícilmente puede detectar faunas similares.

En las tablas del Anexo IV se exponen los resultados de los análisis ANOSIM con los datos de abundancia y presencia/ausencia entre los 28 puntos muestreados durante un año. Se representa con O los puntos entre los que no hay diferencias ( $p > 0,05$ ), con un asterisco (\*) si hay diferencias con un error  $0,01 < p \leq 0,05$ , con dos asteriscos (\*\*) si hay diferencias con un error  $0,001 < p \leq 0,01$ , y con tres asteriscos (\*\*\*) si hay diferencias con un error  $p \leq 0,001$ .

El resultado más notable es que el test encuentra muy pocos pares de puntos con fauna similar; tanto el análisis con los datos de abundancia ( $R=0,478$ ;  $p= 0,0001$ ) como el de los datos de presencia/ausencia ( $R= 0,422$ ;  $p= 0,0001$ ), no son lo suficientemente significativos para aceptar la hipótesis nula de que no hay diferencias entre la fauna de

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

Opiliones de los puntos. No obstante, incluso realizando de esta manera el test hay puntos entre los que no se detectan diferencias ( $p > 0,05$ ).

Los puntos entre los que el ANOSIM no detecta diferencias son los siguientes:

- Los puntos pertenecientes al grupo de los bosques y formaciones eútrofas (BeuV, Al, Bm, BeuN, BeuA, Lau y Av).
- El grupo de Ules (Eu, Eq, PlaJ y PlaV) y el borde de ortigas de Oviedo (Bo).
- Los prados de Vioño (PV1 y PV2).
- El aulagar (Au) y el tojal (Tj) del monte Naranco.

Las siguientes tablas (tablas 5.3.XII y 5.3.XIII) resumen los resultados obtenidos con el análisis ANOSIM, destacando las relaciones entre los componentes del grupo C2, C2', BeuN, PlaC y la PlaCR, con datos de abundancia y de presencia/ausencia.

Tabla 5.3.XII. Resumen de los resultados del test ANOSIM mostrando las similitudes entre los puntos pertenecientes al cluster C2, C2', BeuN, PlaCR y PlaC, con los datos de abundancias.

O, no hay diferencias; \*, diferencias (error  $p \leq 0,05$ ); \*\*, diferencias (error  $p \leq 0,01$ ); \*\*\*, diferencias (error  $p \leq 0,001$ ).

Cluster		C2.1				C2.2				C1		B	
	Puntos	Tj	Ps	Pr	Bt	PlaV	PlaJ	Bo	Eu	Eq	PlaCR	BeuN	PlaC
C2.1	Tj	<b>X</b>	***	***	***	***	**	***	***	***	***	***	***
	Ps	***	<b>X</b>	***	**	***	***	***	***	***	***	***	***
	Pr	***	***	<b>X</b>	*	***	***	***	***	***	***	***	***
	Bt	***	**	*	<b>X</b>	***	**	***	**	**	***	***	***
	PlaV	***	***	***	***	<b>X</b>	**	***	**	***	**	***	***
C2.2	PlaJ	**	***	***	**	**	<b>X</b>	<b>O</b>	**	<b>O</b>	***	***	***
	Bo	***	***	***	***	***	<b>O</b>	<b>X</b>	***	<b>O</b>	***	***	***
	Eu	***	***	***	**	**	**	***	<b>X</b>	<b>O</b>	***	***	***
	Eq	***	***	***	**	***	<b>O</b>	<b>O</b>	<b>O</b>	<b>X</b>	***	**	**
C1	PlaCR	***	***	***	***	**	***	***	***	***	<b>X</b>	***	***
	BeuN	***	***	***	***	***	***	***	***	**	***	<b>X</b>	***
B	PlaC	***	***	***	***	***	***	***	***	**	***	***	<b>X</b>

Tabla 5.3.XIII. Resumen de los resultados del test ANOSIM mostrando las similitudes entre los puntos pertenecientes al cluster C2, C2', PlaCR y PlaC, con los datos de presencia/ausencia.

O, no hay diferencias; \*, diferencias (error  $p \leq 0,05$ ); \*\*, diferencias (error  $p \leq 0,01$ ); \*\*\*, diferencias (error  $p \leq 0,001$ ).

Cluster		C2.1					C2.2				C1		B	
	Puntos	Re	Tj	Au	Ps	Pr	Bt	PlaV	PlaJ	Bo	Eu	Eq	PlaCR	PlaC
C2.1	Re	<b>X</b>	**	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	Tj	**	<b>X</b>	<b>O</b>	**	***	*	***	**	***	*	**	***	***
	Au	***	<b>O</b>	<b>X</b>	***	***	**	***	***	***	***	***	***	***
	Ps	***	**	***	<b>X</b>	***	**	***	***	***	***	***	***	***
	Pr	***	***	***	***	<b>X</b>	*	***	***	***	***	***	***	***
	Bt	***	*	**	**	*	<b>X</b>	***	**	***	*	**	***	***
	PlaV	***	***	***	***	***	***	<b>X</b>	**	***	**	***	**	***
C2.2	PlaJ	***	**	***	***	***	**	**	<b>X</b>	<b>O</b>	<b>O</b>	<b>O</b>	***	***
	Bo	***	***	***	***	***	***	***	<b>O</b>	<b>X</b>	*	<b>O</b>	***	***
	Eu	***	*	***	***	***	*	**	<b>O</b>	*	<b>X</b>	<b>O</b>	***	***
	Eq	***	**	***	***	***	**	***	<b>O</b>	<b>O</b>	<b>O</b>	<b>X</b>	***	*
C1	PlaCR	***	***	***	***	***	***	**	***	***	***	***	<b>X</b>	***
B	PlaC	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	*	***	<b>X</b>

## 5. Resultados y discusión

Las siguientes tablas (tablas 5.3.XIV y 5.3.XV) resumen los resultados obtenidos con el análisis ANOSIM, destacando las relaciones entre los componentes de los grupos C1, C1', B, B', PlaCR, PlaV y Eq, con datos de abundancia y de presencia/ausencia. Los puntos que presentan algunas similitudes pertenecen a las zonas de Ajuyán y de Brañes y el bosque eútrofo de El Violeo (BeuV), con los datos de abundancia, y también con los de presencia/ausencia. El prebosque de laurel de Ajuyán (Lau) es similar al bosque eútrofo de El Violeo (BeuV), al de Brañes (BeuN) y al de Ajuyán (BeuA), y el avellanar (Av) es similar a la aliseda (Al) y al bosque eútrofo de Brañes (BeuN).

Tabla 5.3.XIV. Resumen de los resultados del test ANOSIM mostrando las similitudes entre los puntos pertenecientes al cluster C1, C1', B, B', y Eq, con los datos de abundancias.

O, no hay diferencias; \*, diferencias (error  $p \leq 0,05$ ); \*\*, diferencias (error  $p \leq 0,01$ ); \*\*\*, diferencias (error  $p \leq 0,001$ ).

Cluster	Puntos	B			C1				C2.2	
		BeuV	PlaC	Al	BeuN	Bm	BeuA	Av	Lau	Eq
B	BeuV	<b>X</b>	***	**	*	**	O	**	O	***
	PlaC	***	<b>X</b>	**	***	***	***	*	***	**
	Al	**	**	<b>X</b>	O	O	*	O	***	***
	BeuN	*	***	O	<b>X</b>	**	O	O	O	**
C1	Bm	**	***	O	**	<b>X</b>	***	*	***	***
	BeuA	O	***	*	O	***	<b>X</b>	*	O	***
	Av	**	*	O	O	*	*	<b>X</b>	***	***
	Lau	O	***	***	O	***	O	***	<b>X</b>	***
C2.2	Eq	***	**	***	**	***	***	***	***	<b>X</b>

Tabla 5.3.XV. Resumen de los resultados del test ANOSIM mostrando las similitudes entre los puntos pertenecientes al cluster C1, C1', B, B', PlaCR, Eq y PlaV, con los datos de presencia/ausencia.

O, no hay diferencias; \*, diferencias (error  $p \leq 0,05$ ); \*\*, diferencias (error  $p \leq 0,01$ ); \*\*\*, diferencias (error  $p \leq 0,001$ ).

Cluster	Puntos	B				C1				C2.2			
		BeuV	PlaC	PlaCR	Bol	Al	BeuN	Bm	BeuA	Av	Lau	PlaV	Eq
B	BeuV	<b>X</b>	***	***	***	*	*	**	*	**	O	***	***
	PlaC	***	<b>X</b>	***	**	**	***	***	***	*	***	***	*
	PlaCR	***	***	<b>X</b>	***	***	***	***	***	***	**	**	***
	Bol	***	**	***	<b>X</b>	***	***	***	***	***	***	***	***
C1	Al	*	**	***	***	<b>X</b>	O	O	O	O	***	***	***
	BeuN	*	***	***	***	O	<b>X</b>	**	O	O	O	***	***
	Bm	**	***	***	***	O	**	<b>X</b>	**	*	***	***	***
	BeuA	*	***	***	***	O	O	**	<b>X</b>	O	O	***	***
	Av	**	*	***	***	O	O	*	O	<b>X</b>	***	***	***
	Lau	O	***	**	***	***	O	***	O	***	<b>X</b>	***	***
C2.2	PlaV	***	***	**	***	***	***	***	***	***	***	<b>X</b>	***
	Eq	***	*	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***

### Comparación entre grupos de sitios de muestreo

Una forma de emplear el test ANOSIM para no obtener tantas diferencias sería establecer grupos de puntos y hacer comparaciones entre cada par de grupos para ver si hay o no diferencias significativas entre los distintos grupos. Los grupos no deberían ser los que resultan de los análisis cluster y habría que establecer nuevos grupos según criterios que atiendan a factores físicos, químicos o biológicos. El análisis ANOSIM nos ayudará a comprobar si la distribución de los Opiliones depende o no de esos factores con los que establecemos los nuevos grupos. Esto se realizará en el apartado siguiente (5.3.3.4.2.)

En primer lugar, se realiza un análisis ANOSIM en el que los grupos realizados están basados sobre todo en las proximidades y distancias calculadas en el MDS tal como se señala en la figura (5.3.10). Se pretende, con esto, comprobar si existen diferencias significativas entre ellos y si realmente son grupos con faunas bien diferenciadas o no.

Según el MDS existen 5 grupos con diversos puntos que están próximos entre sí:

- A.- Prados.
- B.- PlaC y BeuV. Plantación y borde de plantación de El Violeo.
- C.- Bosques (Bm, Al, BeuN, BeuA, Bol), formaciones eútrofas (Lau y Av) y PlaCR. Todos pertenecientes a Brañes y Ajuyán, y uno de los bosques (Bol) a El Violeo.
- D.- Bre, Re, Au, Tj, PlaV y Ps. Matorrales y prebosque silíceos de El Violeo, Naranco y una plantación de Ules.
- E.- Eu, Bo, Eq, PlaJ, Bt y Pr. Dos plantaciones, un prebosque y tres orlas o bordes de Ules, El Violeo y Oviedo.

A continuación se muestra un gráfico del MDS indicando a la derecha los grupos anteriormente mencionados. Estos grupos no están realizados considerando ningún otro factor más que las distancias calculadas por los análisis MDS.

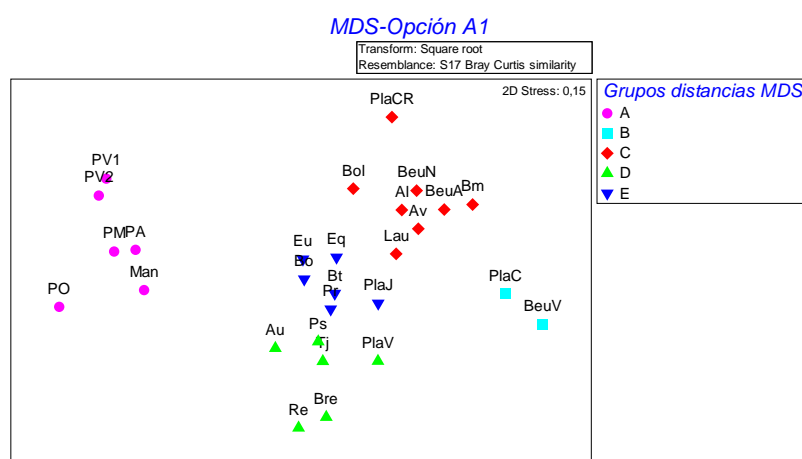


Figura 5.3.10. MDS de las parcelas muestreadas durante un año, con los datos de abundancia, indicando los grupos realizados por los análisis Cluster.



El test ANOSIM no detecta ninguna similitud entre los grupos (tabla 5.3.XVI), por lo que se corrobora estadísticamente que son grupos con faunas distintas. Detecta diferencias pero con un error  $\leq 0,05$  (\*) entre los grupos D y E, y entre todos los grupos con el grupo B.

Tabla 5.3.XVI. Resultados del test ANOSIM mostrando las similitudes entre los grupos de puntos según las distancias calculadas por el MDS.

O, no hay diferencias; \*, diferencias (error  $p \leq 0,05$ ); \*\*, diferencias (error  $p \leq 0,01$ ); \*\*\*, diferencias (error  $p \leq 0,001$ ).

	A	B	C	D	E
A	X	*	***	**	**
B	*	X	*	*	*
C	***	*	X	***	***
D	**	*	***	X	*
E	**	*	***	*	X

A continuación se ha realizado un análisis SIMPER para conocer la similitud dentro de cada grupo y la disimilitud entre los grupos creados. El análisis muestra porcentajes de similitud entre los grupos por encima del 63 %.

Los porcentajes de disimilitud que nos ofrece el SIMPER en la siguiente tabla (5.3.XVII) muestran que los prados (grupo A) es el grupo que menos se parece al resto. Los grupos D y E son los más similares entre sí. El grupo B, formado por una plantación (PlaC) y un bosque en el borde de la misma (BeuV) son menos disimilares con el grupo de los bosques (C) y con el grupo E, formado por dos plantaciones (Eu y PlaJ).

Tabla 5.3.XVII. Resultados del test SIMPER mostrando las disimilitudes (%) entre los grupos de puntos según los análisis de ordenación.

	A	B	C	D	E
A	X	78,48	71,99	63,93	58,70
B	78,48	X	52,81	61,91	53,49
C	71,99	52,81	X	55,34	43,17
D	63,93	61,91	55,34	X	38,85
E	58,70	53,49	43,17	38,85	X

**Conclusión:** el test ANOSIM considerando cada punto como una muestra única, es decir, sin realizar ninguna agrupación entre los puntos de muestreo, difícilmente puede detectar faunas similares, ya que se está introduciendo mucha variabilidad. Aún así, el test detecta similitudes entre algunos puntos: bosques y prebosques eútrofos (BeuV, Al, Bm, BeuN, BeuA, Lau y Av), los puntos de Ules (Eu, Eq, PlaJ y PlaV) y el borde de ortigas de Oviedo (Bo), los prados de Vioño (PV1 y PV2) y el aulagar (Au) y el tojal (Tj) del monte Naranco.

Los análisis ANOSIM y SIMPER sustentan estadísticamente las agrupaciones de los puntos de muestreo según las distancias calculadas por el MDS, que representa las agrupaciones dadas por los diferentes análisis de ordenación, a pesar de que existen algunas diferencias entre los mismos. El ANOSIM nos indica que son grupos con faunas diferenciadas y el SIMPER que entre los puntos de cada grupo existen similitudes de más del 63 %.

## Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

Sin embargo, existen algunos puntos cuyas similitudes y disimilitudes no son tan claras, y varían de posición en los análisis de ordenación. Los integrantes del grupo B y B` (BeuV y PlaC, con un 51,49 % de similitud entre ellos) y la PlaCR (incluida en el grupo C) parecen no compartir mucha similitud con los puntos cercanos en el MDS.

El prebosque de rebollos del Naranco (Re) y la plantación vieja de Ules (PlaV) forman parte de, cada una, de dos conjuntos dentro del cluster C2 y C2`. Sin embargo, en algunos cluster salen fuera unidos a todo el conjunto. En el CA, el Re sale muy alejado del resto de puntos. En el MDS y el CA, la PlaV aparece junto a los puntos del otro conjunto.

### 5.3.3.3. Diversidad gamma de las zonas estudiadas

Según Whittaker (1972) la diversidad gamma es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje, resultante tanto de las diversidades alfa como de las beta.

Se va a considerar la diversidad gamma de cada zona estudiada en torno al monte Naranco (subzonas: Naranco, Ules, El Violeo, Brañes, Ajuyán y los dos puntos de Oviedo), globalmente del concejo de Oviedo y de las otras zonas donde se realizaron los muestreos. Los dos puntos muestreados en la ciudad de Oviedo (prado y borde de ortigas) se consideran por separado, cada uno con los datos de los dos años de muestreo.

Para Muros se calculan los parámetros de los dos prados (PM y Man) y, también, se tienen en cuenta las dos especies (*D. ramosus* y *M. diadema*) recogidas en la zona de Muros pero no en las parcelas. Para Vioño se realiza el mismo procedimiento; se calculan los parámetros para los dos prados en conjunto (PV1 y PV2), y para el conjunto de toda la zona de Vioño, con las otras dos parcelas (Bz y EuJ) y *D. ramosus*.

En la siguiente tabla (5.3.XVIII) se resumen los parámetros de las curvas de acumulación y de la ecuación de Clench para cada una de las zonas anteriormente mencionadas.

Tabla 5.3.XVIII. Parámetros de las curvas de acumulación y ecuación de Clench para el total de todos los puntos de cada zona; siendo N el número de muestras de cada punto,  $S_{OBS}$  la riqueza observada,  $S_{ESP}$  (a/b) la riqueza esperada según la ecuación de Clench,  $R^2$  los coeficientes de determinación, q la proporción inventariada, % el porcentaje de eficiencia de muestreo, p las pendientes finales de las curvas de acumulación y V.E. las varianzas explicadas.

Parcelas	$S_{OBS}$	$S_{ESP}$ (a/b)	$R^2$	Q	%	p	V.E
<b>Total Monte Naranco (N=74)</b>	13	13,25	0,98	0,98	98,13	0,008	98,08
<b>Total Ules (N=95)</b>	13	13,72	0,99	0,95	94,75	0,006	99,76
<b>Total El Violeo (N=156)</b>	14	13,9	0,98	1	100	0,01	97,82
<b>Total Brañes (N=65)</b>	14	15,65	0,99	0,89	89,46	0,02	99,12
<b>Total Ajuyán (N=111)</b>	12	12,46	0,98	0,96	96,3	0,002	98,55
<b>Prado Oviedo 2 años (N=47)</b>	9	9,35	0,94	0,96	96,25	0,01	94,13
<b>Ortigas 2 años (N=44)</b>	12	12,83	0,99	0,93	93,53	0,023	98,84
<b>Total concejo Oviedo (N=549)</b>	16	16,10	0,99	0,99	99,38	0,0002	99,36
<b>Muros: PM y Man (N=50)</b>	11	11,04	0,97	0,99	99,64	0,006	97,25
<b>Total Muros (PM, Man, <i>D. ramosus</i> y <i>M. diadema</i>) (N= 51)</b>	13	12,87	0,92	1,01	101,01	0,011	91,776
<b>Vioño (PV1 y PV2) (N= 46)</b>	9	9,02	0,92	0,998	99,78	0,013	92,597
<b>Total Vioño (PV1, PV2, Bz, EuJ y <i>D. ramosus</i>) (N=64)</b>	12	12,72	0,96	0,94	94,34	0,02	95,809
<b>Total Villar (N=8)</b>	6	6,78	0,99	0,88	88,49	0,09	99,40
<b>Total Panjón (N=14)</b>	4	4,32	0,92	0,93	92,59	0,04	91,67

En todos los casos la ecuación de Clench se ajusta excepcionalmente bien a las curvas, con coeficientes de determinación ( $R^2$ ) mayores de 92 %. Las curvas del total de cada zona se muestran bastante asintóticas; los valores estimados de la riqueza esperada ( $S_{ESP}$ ) están muy cerca de los de la observada ( $S_{OBS}$ ). Los porcentajes de eficiencia de muestreo ( $> 70\%$ ) y los valores de las pendientes finales de las curvas de acumulación ( $< 0,1$ ) nos permiten dar fiabilidad a los inventarios totales de cada zona.

Existen diferencias en la diversidad gamma de las distintas zonas mostradas. Las zonas más pobres en riqueza observada, aparte de Villar y Panjón, son el prado de Oviedo y los dos prados de Vioño; sin embargo, Vioño suma 3 especies más considerando los dos puntos muestreados puntualmente, el zarzal (Bz) y el eucaliptal joven (EuJ).

Dentro del monte Naranco la zona de Brañes, con sólo tres puntos de bosque ribereño, y El Violeo, con 7 puntos pertenecientes a diferentes hábitats, son las zonas más ricas en especies.

Destacan las ortigas (Bo) que siendo una sola parcela tiene la misma riqueza que Ajuyán y el total de Vioño.

En la siguiente tabla (5.3.XIX) se muestran las estimas de riqueza específica ofrecidas por todos los estimadores en las diferentes zonas. En general, vemos que los valores de las diferentes estimas son muy parecidos a la riqueza real ( $S_{OBS}$ ); los más cercanos son los de los estimadores Chao y Bootstrap. Hay que destacar algunas estimas realizadas por Jackknife 2, aunque se trata del límite superior, y por Jackknife 1, muy superiores a las observadas.

Tabla 5.3.XIX. Estimaciones de riqueza específica obtenidas por los diferentes estimadores para el total de todos los puntos de cada zona; siendo  $S_{OBS}$  el valor de la riqueza observada,  $S_{ESP}$  Clench el estimado por la ecuación de Clench,  $S_{ESP}$  Jack1 el de Jackknife 1,  $S_{ESP}$  Jack2 el de Jackknife 2,  $S_{ESP}$  Bootstrap el de Bootstrap,  $S_{ESP}$  Chao2 el de Chao 2 y  $S_{ESP}$  Chao1 el de Chao1.

Parcelas	$S_{OBS}$	$S_{ESP}$ Clenh	$S_{ESP}$ Jack1	$S_{ESP}$ Jack2	$S_{ESP}$ Bootstrap	$S_{ESP}$ Chao2	$S_{ESP}$ Chao1
<b>Total Monte Naranco (N=74)</b>	13	13,25	13,98	13,04	13,63	13,25	13
<b>Total Ules (N=95)</b>	13	13,72	13	12,03	13,15	13	13
<b>Total El Violeo (N=156)</b>	14	13,9	15	15	14,5	14,5	14
<b>Total Brañes (N=65)</b>	14	15,65	14,98	13,09	14,86	14,17	14,25
<b>Total Ajuyán (N=111)</b>	12	12,46	12	12	12	12	12,02
<b>Prado Oviedo 2 años (N=47)</b>	9	9,35	9	7,13	9,31	9	9
<b>Ortigas 2 años (N=44)</b>	12	12,83	13,95	15,83	12,834	12	12
<b>Total concejo Oviedo (N=549)</b>	16	16,10	16	16	16	16	16
<b>Muros: PM y Man (N=50)</b>	11	11,04	11,98	12,94	11,4	11	11
<b>Total Muros (PM, Man, D. ramosus y M. diadema) (N= 51)</b>	13	12,87	15,941	18,824	14,113	13	13
<b>Vioño (PV1 y PV2) (N= 46)</b>	9	9,02	11,9	14,8	10	9	9,5
<b>Total Vioño (PV1, PV2, Bz, EuJ y D. ramosus)(N=64)</b>	12	12,72	14,95	16,9	13,26	16,5	12
<b>Total Panjón (N=14)</b>	4	4,32	5,85	7,57	4,7	4	4
<b>Total Villar (N=8)</b>	6	6,78	6,87	6,98	6,47	6,5	6

Por último, podemos ver en la tabla 5.3.XX las diferentes estimas de eficiencia de muestreo que nos calculan los diferentes estimadores empleados. Todas son muy elevadas ( $>70\%$ ), salvo las dadas por Jackknife 1 y 2 para Panjón, y las dadas por Jackknife 2 para los dos prados de Vioño y para el total de la zona de Muros.

## Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

Tabla 5.3.XX. Estimaciones de eficiencia de muestreo (%) obtenidas por los diferentes estimadores para el total de todos los puntos de cada zona; siendo Clench (%) el estimado por la ecuación de Clench, Jack1 (%) el de Jackknife 1, Jack2 (%) el de Jackknife 2, Bootstrap (%) el de Bootstrap, Chao2 (%) el de Chao 2 y Chao1 (%) el de Chao1.

Parcelas	Clenh (%)	Jack1 (%)	Jack2 (%)	Bootstrap (%)	Chao2 (%)	Chao1 (%)
<b>Total monte Naranco (N=74)</b>	98,13	93	99,69	95,38	98,11	100
<b>Total Ules (N=95)</b>	94,75	100	108,06	96,3	100	100
<b>Total El Violeo (N=156)</b>	100	93,33	93,33	96,55	96,55	100
<b>Total Brañes (N=65)</b>	89,46	93,46	106,95	94,21	98,8	98,24
<b>Total Ajuyán (N=111)</b>	96,3	100	100	100	100	98,36
<b>Prado Oviedo 2 años (N=47)</b>	96,26	100	126,23	96,67	100	100
<b>Ortigas 2 años (N=44)</b>	93,53	86,02	75,8	93,5	100	100
<b>Total concejo Oviedo (N=549)</b>	99,38	100	100	100	100	100
<b>Muros: PM y Man (N=50)</b>	99,64	91,82	85	96,49	100	100
<b>Total Muros (PM, Man, <i>D. ramosus</i> y <i>M. diadema</i>) (N= 51)</b>	101,01	81,55	69,06	92,11	100	100
<b>Vioño (PV1 y PV2) (N= 46)</b>	99,78	75,63	60,81	90	100	94,74
<b>Total Vioño (PV1, PV2, Bz, EuJ y <i>D. ramosus</i>) (N=64)</b>	94,34	80,27	71	90,50	72,37	100
<b>Total Villar (N=8)</b>	88,49	87,34	85,96	92,73	92,3	100
<b>Total Panjón (N=14)</b>	92,59	68,38	52,84	85,1	100	100

Cuando se estudia la diversidad gamma de las diversas zonas el número de especies observadas es igual o mucho más próximo al esperado que cuando se consideraban los puntos individuales. La máxima riqueza observada alcanzada en algunos de los puntos era de 12 especies; sin embargo, reuniendo todos los puntos de Brañes y los de El Violeo alcanzan 14 especies, respectivamente.

El segundo año de muestreo en las ortigas no aumenta la riqueza del punto; en el prado de Oviedo se consigue sumar una especie más, pero este punto sigue siendo muy pobre.

### 5.3.3.4. Influencia de de factores físicos

#### 5.3.3.4.1. Introducción

La evaluación del impacto de los Opiliones en la estructura de la comunidad y su interrelación con los componentes bióticos y abióticos del medioambiente incrementa el interés del estudio de su ecología (Mitov, 2007). La influencia de los factores físicos y la estructura del hábitat en la distribución espacial y la abundancia de los Opiliones ha sido pobremente estudiada (Pinto-Da-Rocha *et al.*, 2007).

Varios autores (Todd, 1949; Curtis & Machado, 2007; Mitov, 2007) señalan que la temperatura y la humedad son los factores más importantes determinantes de la distribución y el uso de hábitat de los Opiliones, e incluso, de la fenología (Almeida-Neto *et al.*, 2006). Las jóvenes ninfas son, particularmente, más vulnerables a la desecación, y por eso, pasan la mayor parte del tiempo en la hojarasca, bajo troncos y piedras, y en otros microhábitats húmedos. Muchas de ellas seguirán ligadas al sustrato o a estos microhábitats húmedos durante toda su vida. Muchas otras, conforme van madurando van ascendiendo hacia otros estratos de la vegetación, y tiene lugar, como ya se ha explicado, una migración vertical (Sankey, 1949; Todd, 1949; Willians, 1962; Allard & Yeorgan, 2005).

A pesar de tener la capacidad de mantener la homeostasis interna, hay evidencias de que muchas especies de Opiliones no son eficientes en evitar la pérdida de agua.

Algunas características morfológicas y físicas del orden, tales como una proporción superficie/volumen demasiado grande, la falta de control de espiráculos, y baja concentración osmótica hemolinfática, podrían explicar parcialmente por qué muchas especies se encuentran en áreas húmedas y sombreadas (Pinto-Da-Rocha *et al.*, 2007).

Pinto-Da-Rocha *et al.* (2007) afirman que, en general, la riqueza media de las zonas boscosas es 2.8 veces mayor que en las zonas abiertas. En Muniellos (Asturias) el cociente es de 1,95 para la riqueza específica y 2,79 para la abundancia (Merino & Anadón, pendiente publicación). Los hábitats abiertos tienen marcadas variaciones estacionales en factores abióticos, principalmente temperatura y humedad, lo que probablemente restringe la presencia de muchas especies de Opiliones (Pinto-Da-Rocha *et al.*, 2007).

Aunque existen especies ecológicamente tolerantes que pueden habitar ambientes xerófilos, hábitats abiertos, prados, roquedos, jardines, incluso desiertos (*Trachyrhinus marmoratus* en un desierto en el sur de U.S.A) (MacKay *et al.*, 1993) y ambientes antropógenos (Mitov & Stoyanov, 2004; Noordijk *et al.*, 2007; Nedvěd *et al.*, 2011).

Algunos Opiliones están presentes en hábitats montanos y alpinos, siendo citados en el Himalaya a 4.000 m (Martens, 1984, 1993) o en páramos de Colombia (Roewer, 1914); pero la riqueza de especies y la abundancia decrecen con el aumento de la altitud debido a restricciones impuestas por la temperatura y la humedad (Almeida-Neto *et al.*, 2006; Stašiov, 2008). Las especies especialistas en habitar zonas elevadas probablemente tengan mayor tolerancia a los cambios de factores ambientales, ya que esos hábitats son más variables (Stevens, 1992, en Almeida-Neto *et al.*, 2006).

Algunos autores (Adams, 1984) sugieren que la estructura del hábitat puede ser un factor importante que afecte a la distribución de los Opiliones. Mitov & Stoyanov (2005) consideran que el tipo de hábitat y la humedad son los factores más importantes que afectan a la distribución de los Opiliones en las zonas de baja montaña en su área de estudio (Vitosha mountain, Bulgaria) y demuestran el primordial papel de la altitud en la formación de los agregados de especies.

La modificación de la complejidad estructural de la vegetación en brezales-tojales cantábricos por el efecto del pastoreo afecta a las poblaciones de Opiliones. El matorral dominado por brezo alberga comunidades más diversas y características de ambientes más estables, como los Opiliones, que los dominados por tojo o por herbáceas con una menor complejidad estructural (Rosa García *et al.*, 2010a, 2010b). Una menor carga ganadera favorece el crecimiento de matorral, aumenta la altura de la cubierta, produce hábitats más homogéneos y con mayor humedad del suelo (Rosa García *et al.*, 2009a), lo que favorece a especies peor adaptadas a la pérdida de agua como los Opiliones (Mitov & Stoyanov, 2005).

Aunque estos últimos (Mitov & Stoyanov, 2005) y otros autores (Edgar, 1971) explican que la distribución de los Opiliones pudiera deberse a las diferentes preferencias de las especies a las condiciones microclimáticas generadas en cada tipo de vegetación, más que a la existencia de una asociación específica entre los Opiliones y las características de la vegetación. Por ejemplo, los factores bióticos y abióticos relacionados con la altitud de los que, al final, depende el tipo de hábitat; o los efectos del pastoreo que modifican la estructura de la vegetación originando un tipo de hábitat hacia el cual los Opiliones tienen preferencia (Rosa García *et al.*, 2009a, 2010a, 2010b).

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

La distribución de los Opiliones no parece estar muy influenciada por los factores edáficos (Pinto-Da-Rocha *et al.*, 2007). Otras observaciones en Muniellos (Merino & Anadón, en prensa) encuentran un mayor número de especies en hábitats caracterizados por una mayor riqueza de suelo. Además, la distribución de los Trogúlidos en terrenos calcáreos, puede estar reflejando la distribución de sus presas, ya que algunos representantes de esta familia se alimentan exclusivamente de caracoles (Hillyard & Sankey, 1989). Aunque como hemos visto en este estudio (ver apartado 5.2.3.2.4.), este hecho no siempre es así.

#### 5.3.3.4.2. Análisis de factores responsables de la distribución de los Opiliones

Con el objetivo de conocer cuáles son los factores que afectan a la distribución de los Opiliones en el presente estudio, se procede a analizar mediante análisis ANOSIM si los conjuntos de puntos de muestreo obtenidos atendiendo a diferentes criterios confirmaban o rechazaban la hipótesis nula de la no existencia de diferencias estadísticas entre dichos conjuntos. Un análisis SIMPER nos permitirá conocer la similitud dentro de cada grupo y la disimilitud entre los diferentes grupos creados.

Los criterios o factores analizados son:

- Estructura vegetal.
- Serie de vegetación.
- Zona.
- Orientación.
- Tipo de sustrato.
- Riqueza del suelo.
- Altitud.
- Temperatura media del ambiente.
- Humedad relativa media del suelo y del ambiente.

Los grupos creados para este propósito son los siguientes:

**Estructura vegetal:** Prados (PO, PM, Man, PA, PV1 y PV2), Matorrales (Tj, Bre y Au), Plantaciones (PlaC, Eu, PlaJ, PlaV, PlaCR), bosques (BeuV, BeuN, BeuA, Al, Bm, Bol), Prebosques y orlas de sustitución (Av, Lau, Re, Ps y Pr) y orlas nitrófilas (Eq, Bt y Bo).

**Serie de vegetación:** Carbayeda oligótrofa (Bol, PlaC, Tj, Bre, Re, Bt, Ps y Pr), carbayeda eútrofa (BeuV, BeuN, BeuA, Av, Eu, PlaJ, PlaV, PlaCR, PO, PM, Man, PA, PV1 y PV2), aliseda (Al y Bm), encinar (Lau y Au) y orlas nitrófilas (Bo y Eq).

**Zona:** monte Naranco (Tj, Re y Au), Ules (PlaJ, PlaV, Eq y Eu), El Violeo (Bre, Bt, Ps, Pr, Bol, PlaC y BeuV), Brañes (BeuN, Bm y Al), Ajuyán (Av, Lau, PA, BeuA y PlaCR), Oviedo (Bo y PO), Muros (PM y Man) y Vioño (PV1 y PV2).

**Orientación:** cima del monte Naranco (Bre, Bt, Ps y Pr), cima y ladera norte (Bol, Bm, Al, BeuN, Av, Lau, BeuA, PlaCR y PA) y cima y ladera sur (PlaC, BeuV, Re, Au, Tj, Eq, Eu, PlaJ y PlaV) y Oviedo (PO y Bo).

**Tipo de sustrato:** calizo (PA, Au, BeuN, Al, Bm, Av y Lau), silíceo (PM, Man, PV1, PV2, Tj, Bre, PlaC, BeuV, PlaJ, PlaV, Bol, Eu, Re, Bt, Ps y Pr) y mixto (PO, Bo, BeuA y PlaCR).

**Riqueza del suelo:** eútrofo (PO, PM, Man, PA, PV1, PV2, Au, PlaJ, PlaV, PlaCR, Eu, BeuV, BeuN, BeuA, Al, Bm, Av, Lau, Eq y Bo) y oligótrofo (Tj, Bre, PlaC, Bol, Re, Bt, Ps y Pr).

**Altitud:** A: 0-100 m.s.n.m. (PV1 y PV2), B: 100-200 m.s.n.m. (Man, PM, Al, Bm, BeuN y BeuA), C: 200-300 m.s.n.m. (Bo, PO, PA, Lau, Av y PlaCR), D: 300-400 m.s.n.m. (Bol, Pr, Eq, Eu, PlaV y PlaJ), E: 400-500 m.s.n.m. (PlaC, BeuV, Bt, Ps, Bre y Au), F: 500-600 m.s.n.m. (Re y Tj).

**Temperatura media anual del ambiente:** A: 10-11,9 °C (PA, BeuA, Lau, BeuN y Bm), B: 12-13,9 °C (Al, Bol, Av, PlaC, PlaV, Re y Au), C: 14-15,9 °C (PlaJ, PlaCR, Tj, Ps, Bre y Bo), D: 16-17,9 °C (Eq, Eu, Bt, Pr, BeuV, PO, PV1 y PV2).

**Humedad relativa media anual del ambiente:** A: 53-57,9 % (PO, Eq, Tj y Bt), B: 58-62,9 % (Au, Bre, Pr, Ps, PlaJ, Eu, Re y BeuV), C: 63-67,9 % (PlaC, PlaV, Bo, PlaCR y PV2), D: 68-72,9 % (Av, Bol, BeuA, PA, BeuN y PV1), E: 73-77,9 % (Lau, Bm y Al).

**Humedad relativa media anual del suelo:** A: 63-67,9 % (PO, PlaJ, PlaC, Eq, Tj, Ps, Bt, Re y Au), B: 68-72,9 % (Pr, Bo, Bre, BeuV, PlaCR y PlaV), C: 73-77,9 % (Bol, Av, Eu, BeuA y PA), D: 78-82,9 % (Lau, PV2, Bm, PV1, BeuN y Al).

En la orientación no se incluyen los puntos de Muros de Nalón (PM y Man) ni los de Vioño de Piélagos (PV1 y PV2) por ser zonas muy distantes del monte Naranco en Oviedo.

En los grupos realizados según la temperatura media anual del ambiente y según las humedades relativas medias del suelo y del ambiente, tampoco se incluyen los puntos de Muros (PM y Man) debido a que estos factores no han sido medidos en dichos puntos.

## MDS

Los MDS reflejan las distancias entre las muestras con los datos analizados, es decir, la riqueza específica y la abundancia de Opiliones de cada uno de los puntos, representadas en 2 dimensiones (también se pueden representar en 3 dimensiones). En un MDS podemos visualizar en primer lugar las agrupaciones realizadas por los cluster. También se puede visualizar la posición de los conjuntos de puntos obtenidos atendiendo a cada uno de los factores cuya significación se quiere probar. Estos gráficos permiten ver de manera intuitiva si las agrupaciones realizadas reúnen a puntos próximos en el MDS, y tienen por tanto algún significado en la ecología de los Opiliones.

A continuación sobre la gráfica del MDS del modelo A1, mostrada en el apartado de diversidad beta (apartado 5.3.3.2.1.), se señalan con diferentes símbolos y colores cómo quedan los puntos agrupados según cada tipo de factor estudiado (figuras 5.3.11-5.3.20).

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

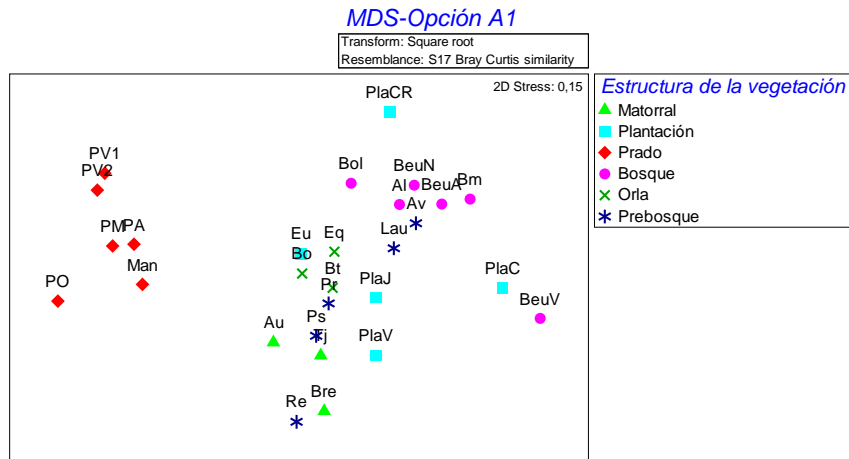


Figura 5.3.11. MDS de las parcelas muestreadas durante un año, con los datos de abundancia, indicando los grupos realizados según la estructura de la vegetación.

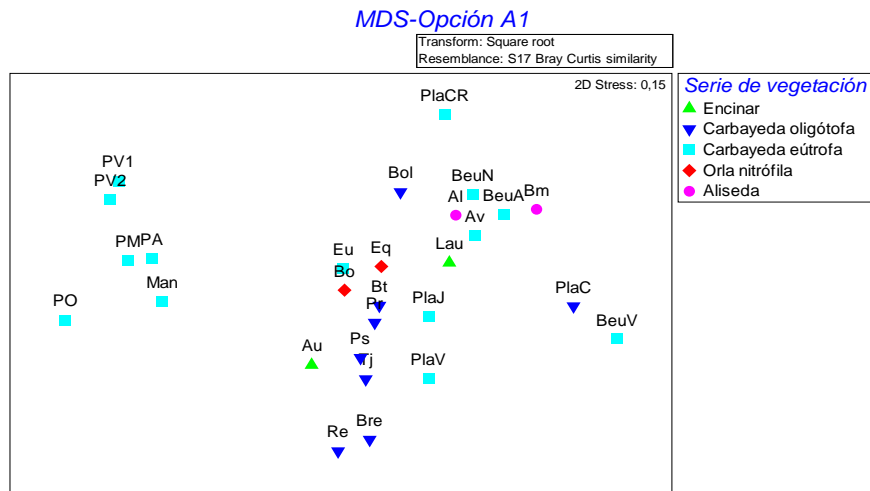


Figura 5.3.12. MDS de las parcelas muestreadas durante un año, con los datos de abundancia, indicando los grupos realizados según las series de vegetación.

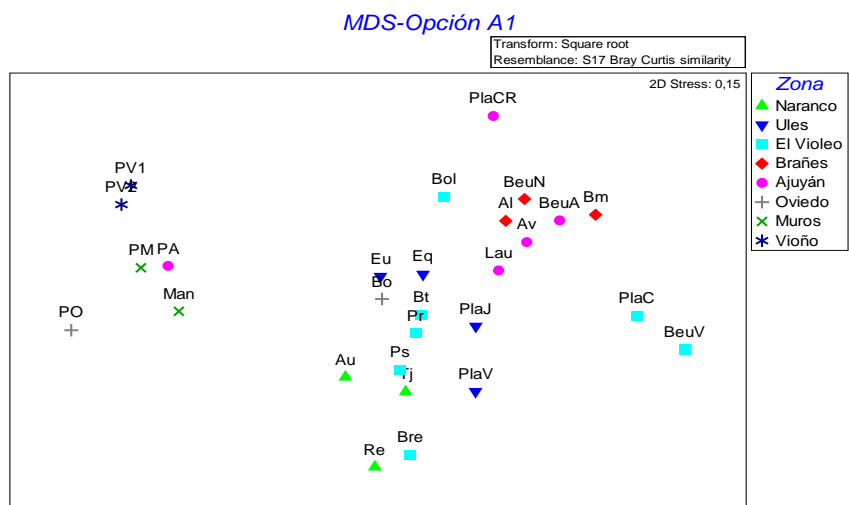


Figura 5.3.13. MDS de las parcelas muestreadas durante un año, con los datos de abundancia, indicando los grupos realizados según la zona.



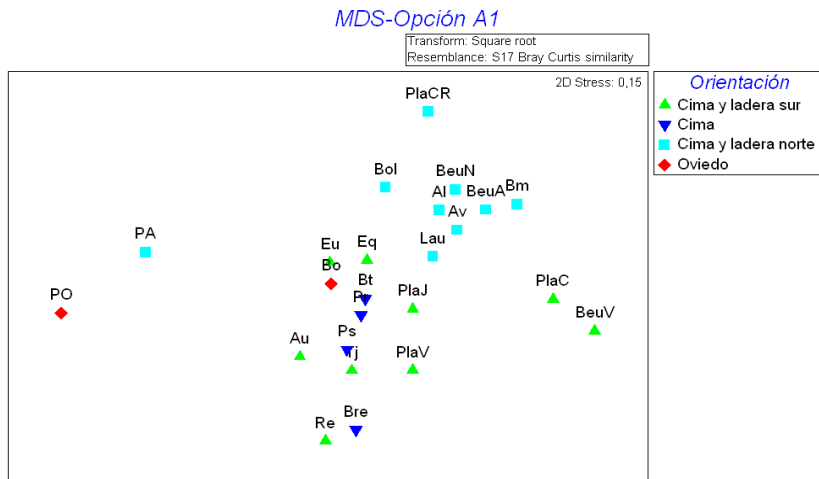


Figura 5.3.14. MDS de las parcelas muestreadas durante un año, con los datos de abundancia, indicando los grupos realizados según la orientación de los puntos en el monte Naranco.

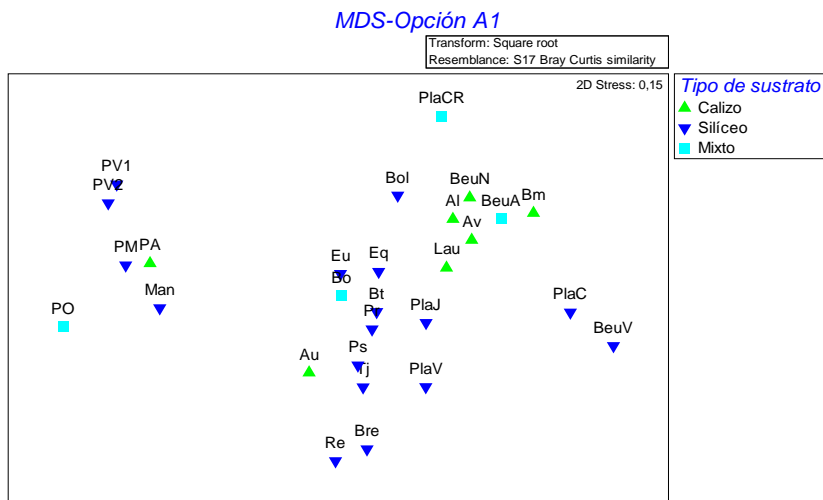


Figura 5.3.15. MDS de las parcelas muestreadas durante un año, con los datos de abundancia, indicando los grupos realizados según el tipo de sustrato.

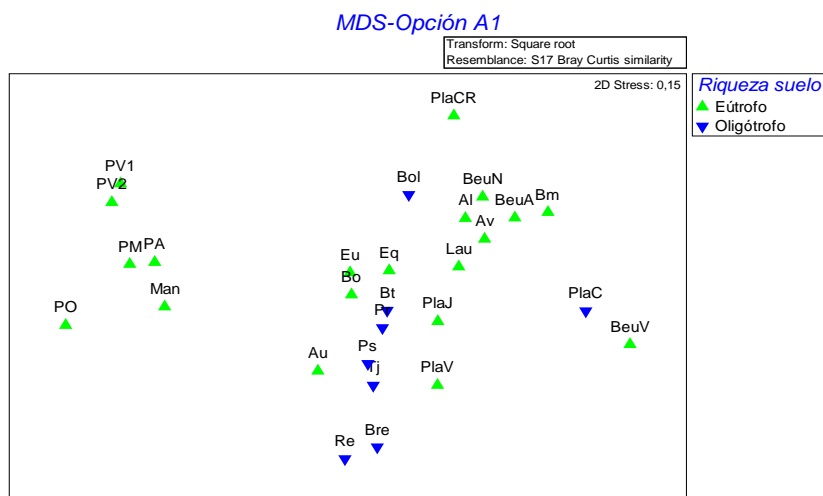


Figura 5.3.16. MDS de las parcelas muestreadas durante un año, con los datos de abundancia, indicando los grupos realizados según la riqueza del suelo.

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

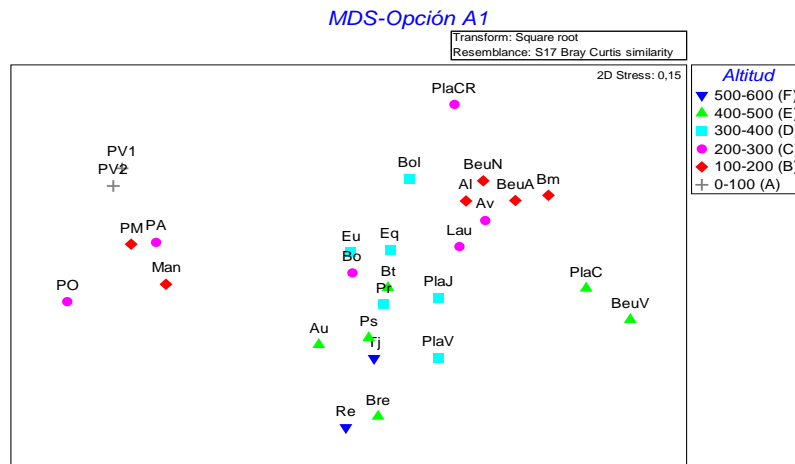


Figura 5.3.17. MDS de las parcelas muestreadas durante un año, con los datos de abundancia, indicando los grupos realizados según la altitud (m.s.n.m.).

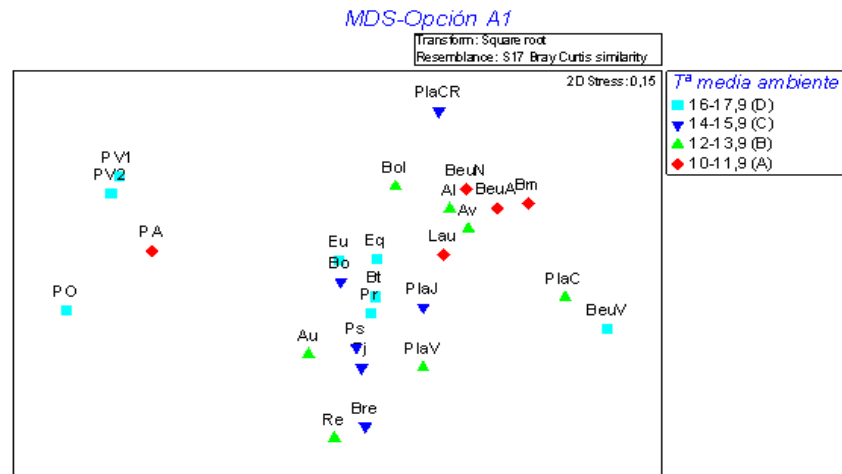


Figura 5.3.18. MDS de las parcelas muestreadas durante un año, con los datos de abundancia, indicando los grupos realizados según la temperatura media del ambiente (°C).

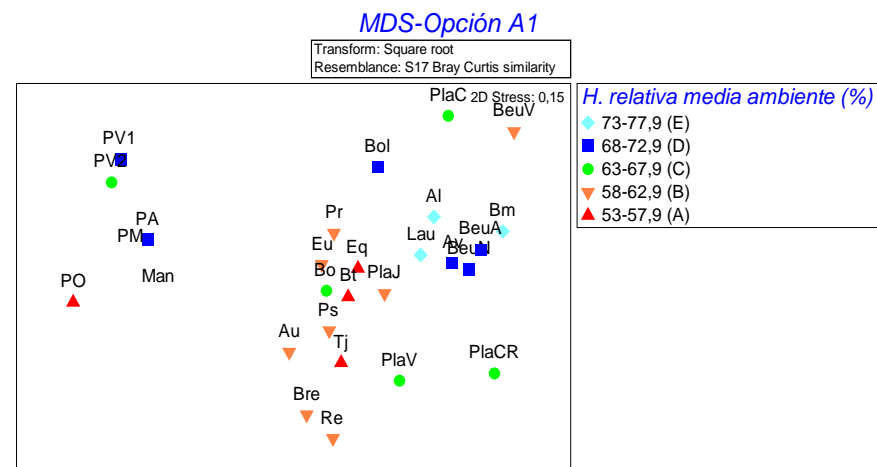


Figura 5.3.19. MDS de las parcelas muestreadas durante un año, con los datos de abundancia, indicando los grupos realizados según la humedad relativa media del ambiente (%).

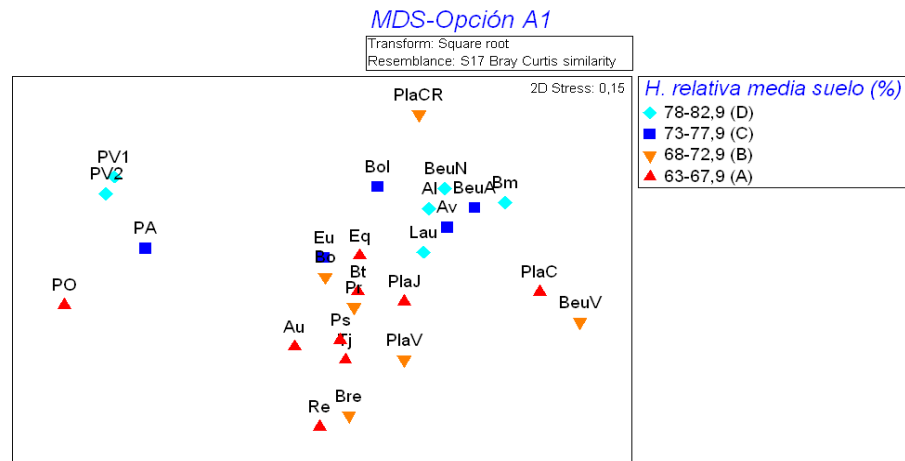


Figura 5.3.20. MDS de las parcelas muestreadas durante un año, con los datos de abundancia, indicando los grupos realizados según la humedad relativa media del suelo (%).

### Análisis ANOSIM y SIMPER

**Según la estructura vegetal** se han realizado 6 grupos.

En general, el grupo de los prados es el que presenta más diferencias con el resto de grupos; es un grupo que comparte una fauna característica entre los puntos que lo forman y diferente al resto de grupos. Este resultado coincide con lo obtenido en los análisis de ordenación; los prados siempre aparecen separados del resto de puntos muestreados. El análisis SIMPER encuentra un porcentaje de similitud de 65,58 % entre los prados.

El grupo de los bosques posee, también, una fauna característica ya que el test ANOSIM encuentra diferencias entre este grupo y el resto, menos con las orlas. Entre los puntos que forman el grupo de los bosques hay un 58,98 % de similitud. En el MDS observamos que aparecen muy próximos entre sí, excepto el Bol y el BeuV que están un poco más separados.

Los otros cuatro grupos tienen faunas similares entre ellos y presentan diferencias con el grupo de los bosques y de los prados; las orlas sólo tienen diferencias con los prados.

El grupo de las plantaciones es el que menor similitud presenta entre los puntos que lo forman (53,76 %). En el MDS podemos ver que las plantaciones están bastante disgregadas en el plano. Quizás a las plantaciones les afecten otros factores más que el hecho de ser una zona forestal con cobertura arbórea.

Los prebosques son el segundo grupo con menos similitud entre sus puntos (56,89 %). En el MDS vemos que están separados. Dos de sus integrantes (Av y Lau) están próximos a los puntos de bosque. El prebosque de rebollos de El Naranco (Re) se encuentra junto con los matorrales; y el Ps y Pr de El Violeo están juntos. En este grupo de prebosques, quizás, sea más importante la zona, la riqueza del suelo o la serie de vegetación que la estructura de la vegetación.

Los matorrales se encuentran juntos en el MDS, pese a estar en diferentes zonas, y poseen un 67,40 % de similitud entre ellos.

Por último, las orlas nitrófilas son los puntos con mayor similitud entre ellos (74,95%). Están formados por tres puntos con características muy diferentes y en zonas distantes: el borde de ortigas en Oviedo (Bo), la comunidad de equisetos en Ules (Eq) y el borde de tojo en El Violeo (Bt), y se parecen al resto menos a los prados.

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

A continuación se muestra una tabla (5.3.XXI) con los resultados del test ANOSIM en la que podemos apreciar que los prados y los bosques son los grupos que presentan más diferencias con el resto de los grupos.

Tabla 5.3.XXI. Resultados del test ANOSIM mostrando las similitudes entre los grupos de puntos según su estructura vegetal, con los datos de abundancias.

O, no hay diferencias; \*, diferencias (error  $p \leq 0,05$ ); \*\*, diferencias (error  $p \leq 0,01$ ).

	Prados (Pr)	Matorrales (M)	Prebosques (Pb)	Orlas (O)	Bosques (B)	Plantaciones (P)
Prados (Pr)	X	*	**	*	**	*
Matorrales (M)	*	X	O	O	*	O
Prebosques (Pb)	**	O	X	O	*	O
Orlas (O)	*	O	O	X	O	O
Bosques (B)	**	*	*	O	X	*
Plantaciones (P)	**	O	O	O	*	X

A continuación se muestra una tabla (5.3.XXII) con los porcentajes de disimilitud entre cada grupo ofrecido por el SIMPER. Podemos apreciar que los prados es el grupo que más se diferencia del resto de grupos; y las orlas son el grupo que menos diferencias tiene con los demás.

En el caso de los prados, más del 50% de la disimilitud con el resto de grupos se explica por la presencia de dos especies, *H. quadridentatus* y *H. laranderas*.

El 52 % de la disimilitud que presentan los bosques con los matorrales se explica por la distribución de *O. simplicipes*, *I. hispanica*, *H. laranderas* y *L. blackwalli*; con los prebosques un 53 % se explica por la distribución de *L. blackwalli*, *T. nepaeformis*, *O. simplicipes*, *N. hankiewiczii* y *P. agrestis*; y con las plantaciones el 60% de la disimilitud la explican las especies *T. nepaeformis*, *Ne. dentipatellae*, *O. simplicipes*, *L. blackwalli* y *N. hankiewiczii*.

Tabla 5.3.XXII. Resultados del test SIMPER mostrando las disimilitudes (%) entre los grupos de puntos según su estructura vegetal, con los datos de abundancias.

	Prados (Pr)	Matorrales (M)	Prebosques (Pb)	Plantaciones (P)	Orlas (O)	Bosques (B)
Prados (Pr)	X	62,11	64,37	70,51	57,07	73,8
Matorrales (M)	62,1	X	41	53,13	37,05	58,44
Prebosques (Pb)	64,37	41	X	47,74	33,8	46,44
Plantaciones (P)	70,51	53,13	47,74	X	41,62	50,75
Orlas (O)	57,07	37,05	33,8	41,62	X	44,2
Bosques (B)	73,8	58,44	46,44	50,75	44,2	X

**Conclusión:** según la estructura de la vegetación los prados y los bosques son dos grupos que poseen una fauna característica y bien diferenciada de la de los demás. Los matorrales, prebosques, plantaciones y orlas son similares entre sí y se diferencian de los prados y de los bosques, menos las orlas que sólo difieren de los prados.

Siguiendo este criterio, en el grupo de los prebosques hay cosas muy diferentes; los dos prebosques eútrofos (Av y Lau) se agrupan con los bosques eútrofos

en todos análisis de ordenación (apartado 5.3.3.2.1.) y los oligótrofos (Ps, Pr y Re) con los matorrales y orlas adyacentes a ellos.

Esto se puede observar si nos fijamos en el MDS. Los prados están separados del resto de puntos; los bosques también, junto con los prebosques eútrofos; las plantaciones están muy disgregadas; y el resto de puntos están más o menos entrelazados entre sí.

Las orlas y prebosques silíceos que son bordes de camino entre manchas de vegetación más grandes, pueden servir de refugio o de paso a las especies propias de dichas manchas adyacentes, además de albergar sus propias especies. Las orlas y prebosques silíceos poseen, de hecho, una gran riqueza específica observada.

**Según la serie de vegetación (series de sustitución)** se realizan 5 grupos. Si se observa la tabla 5.3.XXIII donde se muestran los resultados del test ANOSIM, se puede apreciar que no se detectan diferencias entre los grupos.

Tabla 5.3.XXIII. Resultados del test ANOSIM mostrando las similitudes entre los grupos de puntos según la serie de sustitución, con los datos de abundancias.

O, no hay diferencias; \*, diferencias (error  $p \leq 0,05$ ); \*\*, diferencias (error  $p \leq 0,01$ ).

	Carbayeda eútrofa	Carbayeda oligótrofa	Encinar	Aliseda	Orla nitrófila
Carbayeda eútrofa	X	0	0	0	0
Carbayeda oligótrofa	0	X	0	0	0
Encinar	0	0	X	0	0
Aliseda	0	0	0	X	0
Orlas nitrófilas	0	0	0	0	X
Prados	0	0	0	0	0

El grupo de las orlas nitrófilas está formado tan sólo por dos puntos y, pese a estar en zonas alejadas y tener una estructura de la vegetación diferente, son el grupo que mayor porcentaje de similitud poseen según el SIMPER: 78,72 %.

El grupo de las alisedas lo forman, también, dos puntos. Según el SIMPER tienen un porcentaje de similitud elevado: 77,63 %.

El grupo formado por las dos etapas de sustitución del encinar tiene una similitud muy baja: 52,07 %. Son dos puntos con faunas muy diferentes aunque pertenezcan las dos a la serie del encinar en terrenos calizos.

El grupo de la carbayeda oligótrofa está formado por muchos puntos con estructuras muy diferentes: un bosque, una plantación, prebosques y matorrales que están en posiciones diferentes en el MDS. Esta variabilidad podría explicar el bajo porcentaje de similitud que poseen según el SIMPER: 55,95 %. Pudiendo afectarles de manera más importante otro tipo de factor como la estructura vegetal o la humedad que genera cada tipo de hábitat.

El grupo de la carbayeda eútrofa es el que menor porcentaje de similitud posee: 43,37 %. Está formado por puntos muy diferentes. Unos son puntos con cobertura arbórea, principalmente bosques y plantaciones; y, luego están los prados, totalmente diferentes a los anteriores. Los bosques y las etapas de sustitución están siempre juntas en el MDS, las plantaciones están más disgregadas indicando que entre las mismas no hay similitud, y los prados están próximos entre sí pero muy separados del resto. Las plantaciones y los prados pueden ser la causa del bajo porcentaje de similitud del grupo.

A continuación se muestra una tabla (5.3.XXIV) con los porcentajes de disimilitud entre grupos ofrecidos por el SIMPER. Se observan unos porcentajes

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

bastante similares; los más bajos son los del grupo de las orlas nitrófilas con el resto de grupos.

Tabla 5.3.XXIV. Resultados del test SIMPER mostrando las disimilitudes (%) entre los grupos de puntos según la serie de sustitución, con los datos de abundancias.

	Carbayeda eútrofa	Carbayeda oligótrofa	Encinar	Aliseda	Orla nitrófila
Carbayeda eútrofa	X	56,31	51,49	56,26	47,26
Carbayeda oligótrofa	56,31	X	41,51	51,20	39,84
Encinar	51,49	41,51	X	46,40	39,85
Aliseda	56,26	51,20	46,40	X	38,62
Orlas nitrófilas	47,26	39,84	39,85	38,62	X

**Conclusión:** la serie de vegetación no es un factor que afecte a la distribución de los Opiliones, ya que los análisis estadísticos no encuentran diferencias significativas entre los grupos creados según este criterio. Los porcentajes de disimilitud tampoco son muy descriptivos, salvo los de las orlas que son los más bajos con respecto al resto de grupos; lo que nos hace volver a pensar que son un refugio o una zona de paso de las especies de las manchas adyacentes.

**Según la zona a la que pertenece cada punto de muestreo** se realizan 8 grupos diferentes.

El análisis ANOSIM detecta muy pocas diferencias entre los grupos establecidos, como podemos observar en la tabla 5.3.XXV. Muros, Vioño y Oviedo que tienen sólo dos puntos muestreados cada uno no son diferentes del resto de zonas, e incluso, Oviedo es semejante a todas. Aunque este resultado puede ser debido a que el análisis no detecte diferencias debido al hecho de poseer solamente dos puntos de muestreo cada uno.

Tabla 5.3.XXV. Resultados del test ANOSIM mostrando las similitudes entre los grupos de puntos según la zona, con los datos de abundancias.

O, no hay diferencias; \*, diferencias (error  $p \leq 0,05$ ); \*\*, diferencias (error  $p \leq 0,01$ ).

	Naranco	Ules	El Violeo	Brañes	Ajuyán	Oviedo	Muros	Vioño
Naranco	X	*	0	0	0	0	0	0
Ules	*	X	0	*	*	0	0	0
El Violeo	0	0	X	0	0	0	*	*
Brañes	0	*	0	X	0	0	0	0
Ajuyán	0	*	0	0	X	0	0	0
Oviedo	0	0	0	0	0	X	0	0
Muros	0	0	*	0	0	0	X	0
Vioño	0	0	*	0	0	0	0	X

El análisis SIMPER encuentra las siguientes similitudes dentro de cada grupo: Vioño 87,15%, Brañes 73,31 %, Muros 72,32%, Naranco 68 %, Ules 67,1%, El Violeo 53,89 %, Ajuyán 51,01 % y Oviedo 38,28 %. Los puntos que forman los grupos de Vioño, Brañes y Muros son hábitats muy similares dentro de cada grupo, lo cual explica que tengan tanta similitud entre ellos. Los del Naranco y Ules, aunque algo diferentes, salen siempre agrupados en los otros análisis por lo que tienen faunas similares. Las zonas que menor similitud tienen son El Violeo, con hábitats bastante diferentes entre sí, Ajuyán, con un prado que contribuye a disminuir la similitud del conjunto y Oviedo con dos puntos que no tienen ninguna similitud entre ellos, ya que uno es un prado (PO).

Si nos fijamos en la siguiente tabla (5.3.XXVI) con los resultados ofrecidos por el análisis SIMPER de las disimilitudes entre las diferentes zonas se observan varias parejas de grupos que poseen muy baja disimilitud: Muros y Vioño, Brañes y Ajuyán y el Naranco y Ules. El Violeo presenta los porcentajes más bajos de disimilitud con el Naranco y Ules.

Vioño y Muros pertenecen a diferentes comunidades autónomas pero el análisis encuentra muy poca disimilitud porque sólo se muestrearon prados en las dos zonas. Sin embargo, las otras dos parejas de grupos están situadas en la misma ladera del monte Naranco, Brañes y Ules en la ladera norte y Ules y el Naranco en la ladera sur.

Tabla 5.3.XXVI. Resultados del test SIMPER mostrando las disimilitudes (%) entre los grupos de puntos según la zona, con los datos de abundancias.

	Naranco	Ules	El Violeo	Brañes	Ajuyán	Oviedo	Muros	Vioño
Naranco	X	42,05	47,61	58,71	54,79	50,29	57,04	67,88
Ules	42,05	X	44,34	46,10	46,51	47,73	59,89	62,69
El Violeo	47,61	44,34	X	49,89	52,57	58,05	63,36	71,67
Brañes	58,71	46,10	49,89	X	41,66	59,14	73,42	72,76
Ajuyán	54,79	46,54	52,57	41,66	X	57,62	61,72	62,41
Oviedo	50,29	47,73	58,05	59,14	57,62	X	48,82	52,11
Muros	57,04	59,89	63,36	73,42	61,72	48,82	X	38,85
Vioño	67,88	62,69	71,67	72,76	62,41	52,11	38,85	X

**Conclusión:** según el análisis ANOSIM no se detectan diferencias significativas entre pares de zonas, excepto para El Violeo respecto a Muros y Vioño, y Ules respecto al Naranco, Brañes y Ajuyán.

El análisis SIMPER detecta muy pocas disimilitudes entre las zonas por encima del 50 %. Las zonas más diferentes son Muros y Vioño con respecto al resto de zonas. Existen, también, pares de zonas con porcentajes muy bajos de disimilitud como son Muros y Vioño, Brañes y Ajuyán y el Naranco y Ules.

Si nos fijamos en los porcentajes de similitud, en realidad, dos grupos son similares si están formados por puntos que comparten la misma estructura vegetal y que están próximos en el MDS. Por eso, las zonas que menos similitud tienen entre sus puntos son Oviedo, El Violeo y Ajuyán, tres zonas con puntos muy distantes entre sí en el MDS.

**Según la orientación** de los puntos de muestreo en torno al monte Naranco se realizan 4 grupos.

Al analizar la influencia de la zona, podemos plantear que los puntos que se encuentran en la ladera norte (Brañes y Ajuyán) sean diferentes de los de la cima y la ladera sur (Ules, Naranco y El Violeo).

Si nos fijamos en el MDS de la orientación podemos comprobar que la mitad inferior reúne a los grupos de la cima, cima y ladera sur y Oviedo, todos ellos pertenecen al Naranco, Ules y la mayoría de El Violeo.

El bosque oligótrofo de El Violeo (Bol), que se encuentra orientado hacia la ladera norte, y todos los puntos de Ajuyán y Brañes quedan en la mitad superior del MDS.

Los resultados obtenidos con los tests ANOSIM y SIMPER, resumidos en las tablas 5.3.XXVII y 5.3.XXVIII, nos confirman lo que se observa en el MDS.

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

Los puntos situados en la cima y en la cima y ladera sur son semejantes entre sí y diferentes de los puntos localizados en la otra ladera del monte Naranco.

El grupo de Oviedo es semejante a todas las zonas del monte Naranco. Esto puede ser debido a que el test ANOSIM no es capaz de discriminar si existen diferencias o no ya que este grupo está formado solamente por dos puntos (PO y Bo). El SIMPER nos indica que es diferente al resto de grupos.

Tabla 5.3.XXVII. Resultados del test ANOSIM mostrando las similitudes entre los grupos de puntos según la orientación, con los datos de abundancias.

O, no hay diferencias; \*, diferencias (error  $p \leq 0,05$ ); \*\*, diferencias (error  $p \leq 0,01$ ).

	Cima y ladera sur	Cima	Cima y ladera norte	Oviedo
Cima y ladera sur	X	0	**	0
Cima	0	X	*	0
Cima y ladera norte	**	*	X	0
Oviedo	0	0	0	X

Tabla 5.3.XXVIII: resultados del test SIMPER mostrando las disimilitudes (%) entre los grupos de puntos según la orientación, con los datos de abundancias.

	Cima y ladera sur	Cima	Cima y ladera norte	Oviedo
Cima y ladera sur	X	42,73	51,76	53,72
Cima	42,73	X	50,42	50,81
Cima y ladera norte	51,76	50,42	X	58,55
Oviedo	53,72	50,81	58,55	X

El SIMPER nos indica que el 52,3% de la disimilitud existente entre los puntos de la ladera sur y norte está explicada por la distribución de *O. simplicipes*, *T. nepaeformis*, *L. blackwalli*, *H. laranderas* y *N. hankiewiczii*. Entre la cima y la cima y la ladera norte, el 52,3% da las diferencias se deben a *I. hispanica*, *O. simplicipes*, *H. laranderas*, *L. blackwalli* y *T. nepaeformis*.

**Conclusión:** según los análisis SIMPER y ANOSIM la orientación es un factor que influye en la distribución de los Opiliones, marcando diferencias entre los puntos orientados al sur de los del norte.

**Según el tipo de sustrato geológico** sobre el que se asienta cada punto de muestreo obtenemos solamente tres grupos: zonas de suelo calizo, silíceo y sustrato mixto.

El test ANOSIM no detecta diferencias entre los grupos (tabla 5.3.XXIX).

En el MDS podemos observar que los puntos de suelo calizo son muy pocos y están agrupados entre sí, menos al aulagar del Naranco y el prado de Ajuyán. Estos puntos corresponden a los bosques de Brañes y a los prebosques de Ajuyán, puntos caracterizados por poseer condiciones de humedad y temperatura muy similares. Hay que destacar que el bosque oligótrofo comparte las mismas condiciones de humedad y temperatura que estos puntos y, sin embargo, aunque se agrupe con ellos, siempre está un poco más alejado de los bosques eútrofos.

Los puntos de suelo mixto están agrupados unos con las zonas calizas y otros con las silíceas, por lo que para estos puntos puede que haya otro factor más influyente que el tipo de sustrato.



A continuación se muestra una tabla (5.3.XXIX) con los resultados del test ANOSIM entre los grupos creados según el tipo de sustrato.

Tabla 5.3.XXIX. Resultados del test ANOSIM mostrando las similitudes entre los grupos de puntos según la naturaleza del sustrato, con los datos de abundancias.

O, no hay diferencias; \*, diferencias (error  $p \leq 0,05$ ); \*\*, diferencias (error  $p \leq 0,01$ ).

	Calizo	Silíceo	Mixto
Calizo	X	0	0
Silíceo	0	X	0
Mixto	0	0	X

Según el SIMPER las zonas de suelo calizo tienen un 54,66 % de similitud, las de suelo silíceo un 48,21 %, y las de sustrato mixto un 39,72 %. En el MDS podemos ver que estas últimas son los puntos más disgregados.

La siguiente tabla (5.3.XXX) nos ofrece las disimilitudes existentes entre grupos calculadas por el análisis SIMPER.

Tabla 5.3.XXX. Resultados del test SIMPER mostrando las disimilitudes (%) entre los grupos de puntos según la naturaleza del sustrato, con los datos de abundancias.

	Calizo	Silíceo	Mixto
Calizo	X	52,07	50,12
Silíceo	52,07	X	55,71
Mixto	50,12	55,71	X

**Conclusión:** los análisis estadísticos no detectan diferencias entre los grupos creados atendiendo al sustrato. De manera que, el tipo de sustrato geológico sobre el que se asientan los puntos de muestreo no es un factor influyente en la distribución de los Opiliones.

**Según la riqueza del suelo** sólo tenemos dos grupos: zonas eútrofas y zonas oligótrofes.

El test ANOSIM, como muestra la siguiente tabla (5.3.XXXI), no detecta diferencias entre los dos grupos formados.

Tabla 5.3.XXXI. Resultados del test ANOSIM mostrando las similitudes entre los grupos de puntos según la riqueza del suelo, con los datos de abundancias.

O, no hay diferencias; \*, diferencias (error  $p \leq 0,05$ ); \*\*, diferencias (error  $p \leq 0,01$ ).

	Eútrofo	Oligótrofo
Eútrofo	X	0
Oligótrofo	0	X

El análisis SIMPER (tabla 5.3.XXXII) nos revela que hay un mayor porcentaje de similitud entre los puntos de las zonas oligótrofes (55,57 %) que entre las eútrofas (46,93 %), pero sin ser muy relevante; y, como muestra la siguiente tabla, un porcentaje de disimilitud del 52,67 % entre los dos grupos.

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

Tabla 5.3.XXXII. Resultados del test SIMPER mostrando las disimilitudes (%) entre los grupos de puntos según la riqueza del suelo, con los datos de abundancias.

	Eútrofo	Oligótrofo
Eútrofo	X	52,67
Oligótrofo	52,67	X

**Conclusión:** no se detectan diferencias significativas entre los puntos de suelo eútrofo y oligótrofo según los análisis SIMPER y ANOSIM. Podemos concluir que la distribución de los Opiliones no está influenciada por la riqueza del suelo de los puntos de muestreo.

**Según la altitud** se realizan grupos cada 100 metros (m.s.n.m.) y se obtienen 6 diferentes. Salvo el grupo A formado por los dos prados de Vioño (PV1 y PV2) y el grupo F formado por el rebollar y el tojal del Naranco (Re y Tj), el resto de grupos está formado por puntos de diferente zona, vegetación, estructura, etc, por lo que no esperamos encontrar resultados significativos que expliquen la distribución de las especies. En el MDS podemos ver ese resultado.

Este trabajo no se ha realizado con el propósito de observar cómo la altitud afecta a la distribución de los Opiliones y el muestreo no ha sido diseñado adecuadamente, no hay muchas diferencias de altitudes entre los puntos. En Muniellos podemos observar como decrece la riqueza y abundancia en especies en las zonas altas de la Reserva, tal y cómo confirman algunos autores (Mitov & Stoyanov, 2005; Almeida-Neto *et al.*, 2006).

A continuación se muestran los resultados del test ANOSIM (tabla 5.3.XXXIII) entre los grupos creados según la altitud. Se observa que la mayoría de los grupos no presenta diferencias y si las hay son al menor nivel y no presenta un patrón claro que relacione la composición de Opiliones con el aumento o disminución de la altitud.

Tabla 5.3.XXXIII. Resultados del test ANOSIM mostrando las similitudes entre los grupos de puntos según la altitud, con los datos de abundancias.

O, no hay diferencias; \*, diferencias (error  $p \leq 0,05$ ); \*\*, diferencias (error  $p \leq 0,01$ ).

	A (0-100)	B (100-200)	C (200-300)	D (300-400)	E (400-500)	F (500-600)
A (0-100)	X	0	0	*	*	0
B (100-200)	0	X	0	*	0	0
C (200-300)	0	0	X	0	0	0
D (300-400)	*	*	0	X	0	0
E (400-500)	*	0	0	0	X	0
F (500-600)	0	0	0	0	0	X

Los grupos con mayor porcentaje de similitud son el grupo A (87,15 %) y el grupo F (69,97 %) que están formados por puntos adyacentes. El resto poseen las siguientes similitudes: grupo D 60,07 %, grupo E 54,01 %, grupo B 47,62 %, grupo C 44,58 %.

Si nos fijamos en los porcentajes de disimilitud ofrecidos por el SIMPER en la siguiente tabla (5.3.XXXIV) observamos valores de disimilitud que varían de forma gradual. Así, el grupo F (500-600) es más diferente del A (0-100) y la disimilitud va decreciendo de forma progresiva hasta ser la menor con el grupo E (300-400). Lo que permite ver que la composición de Opiliones se relaciona gradualmente con la altitud.

Este gradiente se puede observar en casi todos los grupos, menos en el A (0-100) y el B (50-100).

Tabla 5.3.XXXIV. Resultados del test SIMPER mostrando las disimilitudes (%) entre los grupos de puntos según la altitud, con los datos de abundancias.

	A (0-100)	B (100-200)	C (200-300)	D (300-400)	E (400-500)	F (500-600)
A (0-100)	X	61,56	57,15	65,10	70,46	71,37
B (100-200)	61,56	X	51,42	50,41	56,36	59,09
C (200-300)	57,15	51,42	X	48,54	54,81	54,37
D (300-400)	65,10	50,41	48,54	X	44,47	45,71
E (400-500)	70,46	56,36	54,81	44,47	X	44,44
F (500-600)	71,37	59,09	54,37	45,71	44,44	X

**Conclusión:** los grupos formados atendiendo a la altitud no reflejan diferencias significativas entre ellos según los resultados ofrecidos por el análisis ANOSIM. Este análisis no sirve para detectar si la altitud es un factor que afecte a la distribución de los Opiliones; ya que para aceptar esa hipótesis, se esperarían diferencias entre los grupos con menor altitud y los de mayor altitud, y observamos que no ocurre así.

Sin embargo, observando el análisis SIMPER podemos ver un gradiente en las disimilitudes que van decreciendo conforme las zonas van teniendo menor diferencia en la altitud.

**Según la temperatura media anual del ambiente** se realizaron 4 grupos. No existe mucha diferencia de temperaturas entre los puntos y tampoco entre la temperatura del suelo y la del ambiente, por lo que sólo se muestra la medida de esta última.

Los prados, como ya se ha comprobado con otros criterios, forman un grupo con una fauna muy característica que les hace tener un elevado porcentaje de similitud interna (65,58 %) y aparecen siempre agrupados en los análisis de ordenación. Por ello, se ha probado a eliminarlos, dado que podrían impedir observar si realmente hay diferencias entre el resto de puntos. Además, en los dos prados de Muros (PM y Man) no se midieron las temperaturas, por lo que no se pueden incluir. Los análisis ANOSIM y SIMPER se han realizado sin incluir a los puntos de prado.

A continuación se muestra el MDS con los puntos agrupados según la temperatura media anual del ambiente sin incluir a los prados (figura 5.3.21). En la gráfica se observan dos grupos principales de puntos: los que forman los grupos A y B, con bajas temperaturas, y los integrantes de los grupos C y D, con altas temperaturas.

Los puntos con menor temperatura (A y B) son puntos con cobertura arbórea (bosques, prebosques eútrofos (Av y Lau) y dos plantaciones (PlaV y PlaC)), con alguna excepción como el prebosque de rebollos (Re) y el aulagar (Au) del Naranco; y los de mayor temperatura son hábitats más abiertos (matorrales, prebosques silíceos y orlas), excepto el bosque eútrofo de El Violeo (BeuV) y tres plantaciones (PlaCR, Eu y PlaJ).

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

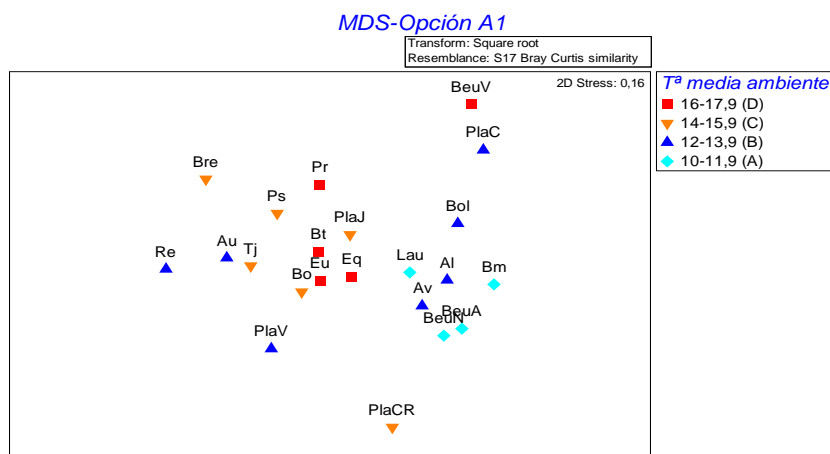


Figura 5.3.21. MDS de los puntos de muestreo sin incluir los prados, con los datos de abundancia, indicando los grupos realizados según la temperatura media del ambiente (°C).

Si nos fijamos en los resultados del ANOSIM mostrados en la tabla 5.3.XXXV), podemos ver que el grupo A formado por puntos de bosque (BeuA, Lau, BeuN y Bm) es diferente a los dos últimos (C y D); el grupo B es igual a todos los grupos ya que incluye bosques (Bol y Al), plantaciones (PlaC y PlaV), un matorral (Au) y dos prebosques, uno silíceo (Re) y otro calizo (Av); y el C y D son iguales entre sí y diferentes de A.

Tabla 5.3.XXXV. Resultados del test ANOSIM mostrando las similitudes entre los grupos de puntos según la temperatura media del ambiente, con los datos de abundancias y excluyendo a los prados. O, no hay diferencias; \*, diferencias (error  $p \leq 0,05$ ); \*\*, diferencias (error  $p \leq 0,01$ ).

	A (10-11,9)	B (12-13,9)	C (14-15,9)	D (16-17,9)
A (10-11,9)	X	0	*	*
B (12-13,9)	0	X	0	0
C (14-15,9)	*	0	X	0
D (16-17,9)	*	0	0	X

Según el SIMPER los grupos que mayor porcentaje de similitud poseen son el grupo A y D con un 69 y 59,2 %, respectivamente. Les siguen el grupo C con 57,53%, y el grupo B con 48,39%, que son los integrados por puntos más diferentes.

A continuación se muestra la tabla 5.3.XXXVI que resume los resultados ofrecidos por el SIMPER. Se puede apreciar que el grupo A, formado por bosques, es menos disimilar al grupo B, que engloba, también, dos bosques; los grupos C y D son más similares.

En realidad, sólo el grupo A está integrado por puntos que aparecen unidos en otros análisis, el resto están formado por puntos pertenecientes a agrupaciones diferentes. Los puntos de Ules y los del Naranco, por ejemplo, que siempre aparecen unidos entre sí están repartidos entre los grupos B, C y D; y por eso, entre esos grupos hay menos diferencias, y a su vez, son más disimilares con el grupo A.

Tabla 5.3.XXXVI. Resultados del test SIMPER mostrando las disimilitudes (%) entre los grupos de puntos según la temperatura media del ambiente, con los datos de abundancias y excluyendo a los prados.

	A (10-11,9)	B (12-13,9)	C (14-15,9)	D (16-17,9)
A (10-11,9)	X	44,57	49,63	45,45
B (12-13,9)	44,51	X	46,49	43,89
C (14-15,9)	49,63	46,49	X	42,13
D (16-17,9)	45,45	43,89	42,13	X

**Conclusión:** en los análisis ANOSIM y SIMPER no se observa un patrón muy claro entre los grupos realizados según la temperatura, pero se puede sacar alguna conclusión observando el MDS.

Los bosques y formaciones eútrofas (Av y Lau) que siempre salen agrupados en los análisis de ordenación (apartado 5.3.3.2.1.), son zonas con bajas temperaturas; el bosque eútrofo de El Viole (BeuV), aunque se considere un bosque por la estructura de la vegetación y tenga cobertura arbórea, difiere en cuanto a temperatura del resto de bosques, y no sale en ningún análisis agrupado con los mismos.

Las plantaciones tienen mucha variabilidad, y aún siendo zonas con cobertura arbórea alguna tiene una elevada temperatura. El eucaliptal de Ules (Eu) posee la temperatura más alta, le siguen el bosque eútrofo de El Viole (BeuV), que es un borde dentro de una plantación de castaños, la plantación joven de Ules (PlaJ) y la plantación de castaños y robles de Ajuyán (PlaCR).

En general, las zonas abiertas poseen elevada temperatura excepto el aulagar (Au) y el prebosque de rebollos del Naranco (Re).

**Por último, se ha analizado la humedad relativa media anual del suelo y la del ambiente.** Se han encontrado pequeñas diferencias entre las medidas, por lo que se van a analizar las dos. La humedad del suelo, en general, alcanza valores más altos que la del ambiente en cada punto de muestreo. Los dos puntos de Muros (PM y Man) no se incluyen puesto que no se tomaron medidas de la humedad.

Si se considera la humedad relativa del suelo se realizan 4 grupos, y con la humedad relativa del ambiente 5. Aunque en los dos casos la clasificación coincide, más o menos. Los puntos más húmedos, en los dos casos, son todos los bosques (menos el BeuV), las formaciones eútrofas (Lau y Av) y los prados de Vioño (PV1 y PV2) y el de Ajuyán (PA); los más xerófilos son los matorrales, orlas, prebosques silíceos y el prado de Oviedo (PO). Las plantaciones, en general, tienen valores bajos o intermedios de humedad, menos el eucaliptal (Eu) que a nivel del suelo parece tener un microhábitat bastante húmedo.

Al igual que ocurre con la temperatura, los prados forman parte de grupos con humedades opuestas y al incluirlos en los análisis no se detectan diferencias entre los grupos. Por ello, y porque son un grupo que ya se ha demostrado que tiene una elevada similitud, se excluyeron al realizarse los análisis ANOSIM y SIMPER. Además, en los prados de Muros no se midió la humedad.

Las siguientes tablas (5.3.XXXVII y 5.3.XXXVIII) nos muestran los resultados de los análisis ANOSIM y SIMPER según los grupos realizados por la humedad relativa del ambiente. Se observa como los grupos A y B (baja humedad) son semejantes entre sí y se diferencian de los grupos D y E (alta humedad), y viceversa; mientras que el grupo C, que tiene temperaturas intermedias es similar a todos los demás.

## Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

Tabla 5.3.XXXVII. Resultados del test ANOSIM mostrando las similitudes entre los grupos de puntos según la humedad relativa media del ambiente, con los datos de abundancias y sin incluir los prados. O, no hay diferencias; \*, diferencias (error  $p \leq 0,05$ ); \*\*, diferencias (error  $p \leq 0,01$ ).

	A (53-57,9)	B (58-62,9)	C (63-67,9)	D (68-72,9)	E (73-77,9)
A (53-57,9)	X	0	0	*	*
B (58-62,9)	0	X	0	**	*
C (63-67,9)	0	0	X	0	0
D (68-72,9)	*	**	0	X	0
E (73-77,9)	*	*	0	0	X

El SIMPER (tabla 5.3.XXXVIII) nos indica que los grupos con menor porcentaje de disimilaridad entre sí son el A con el B, y el D con el E.

Tabla 5.3.XXXVIII. Resultados del test SIMPER mostrando las disimilitudes (%) entre los grupos de puntos según la humedad relativa media del ambiente, con los datos de abundancias y sin incluir a los prados.

	A (53-57,9)	B (58-62,9)	C (63-67,9)	D (68-72,9)	E (73-77,9)
A (53-57,9)	X	36,55	41,04	43,56	41,47
B (58-62,9)	36,55	X	50,07	52,06	50,69
C (63-67,9)	41,04	50,07	X	47,91	48,32
D (68-72,9)	43,56	52,06	47,91	X	31,74
E (73-77,9)	41,47	50,69	48,32	31,74	X

A continuación se muestra el MDS con los puntos agrupados según la humedad relativa media anual del ambiente, sin incluir a los prados (figura 5.3.22). Se observa cómo los puntos que forman los grupos E y D están más próximos entre sí, al igual que los puntos que forman los grupos A y B, menos el bosque eútrofo de El Viole (BeuV) que queda más alejado. Sin embargo, los puntos que forman el grupo E con temperaturas intermedias se encuentran más disgregados.

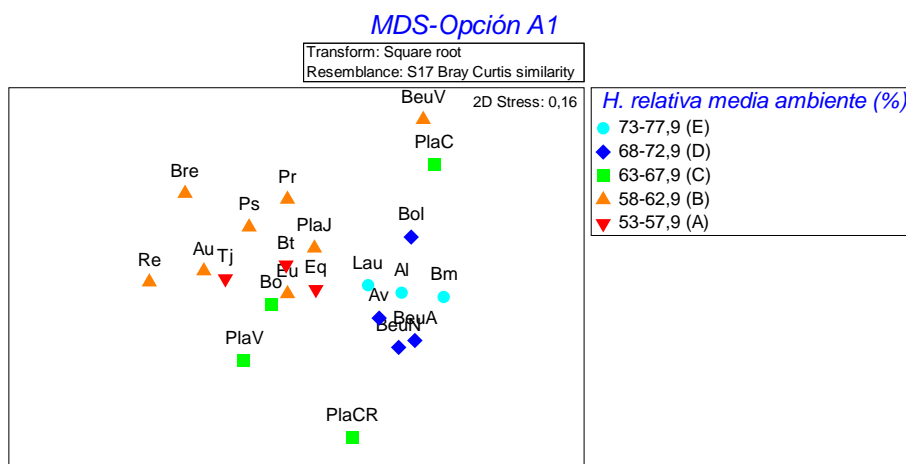


Figura 5.3.22. MDS de las parcelas muestreadas durante un año sin incluir a los prados, con los datos de abundancia, indicando los grupos realizados según la temperatura media del ambiente (°C).

En las siguientes tablas se muestran los resultados de los análisis ANOSIM (tabla 5.3.XXXIX) y SIMPER (tabla 5.3.XXXX) realizados con los grupos según la humedad relativa del suelo, observando que son similares a los anteriores.

El ANOSIM no detecta diferencias entre el grupo B y el resto, sólo entre el A respecto del C y del D, y viceversa.

El análisis SIMPER nos indica que los grupos más similares entre sí son el A y el B que recogen puntos con baja humedad, y el C y el D formados por puntos con mayor humedad.

Tabla 5.3.XXXIX. Resultados del test ANOSIM mostrando las similitudes entre los grupos de puntos según la humedad relativa media del suelo, con los datos de abundancias.

O, no hay diferencias; \*, diferencias (error  $p \leq 0,05$ ); \*\*, diferencias (error  $p \leq 0,01$ ).

	A (63-67,9)	B (68-72,9)	C (73-77,9)	D (78-72,9)
A (63-67,9)	X	0	*	*
B (68-72,9)	0	X	0	0
C (73-77,9)	*	0	X	0
D (78-82,9)	*	0	0	X

Tabla 5.3.XXXX. Resultados del test SIMPER mostrando las disimilitudes (%) entre los grupos de puntos según la humedad relativa media del suelo, con los datos de abundancias y sin incluir a los prados.

	A (63-67,9)	B (68-72,9)	C (73-77,9)	D (78-72,9)
A (63-67,9)	X	47,40	52,35	55,99
B (68-72,9)	47,40	X	56,43	55,96
C (73-77,9)	52,35	56,43	X	51,88
D (78-82,9)	55,99	55,96	51,88	X

La siguiente figura (5.3.23) nos muestra el MDS con los puntos agrupados según la humedad relativa media anual del suelo, sin incluir a los prados.

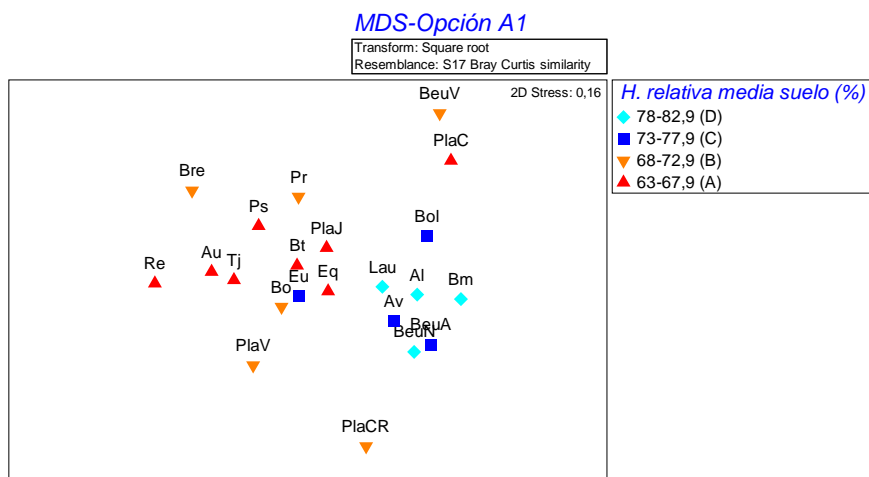


Figura 5.3.23. MDS de las parcelas muestreadas durante un año sin incluir a los prados, con los datos de abundancia, indicando los grupos realizados según la temperatura media del suelo ( °C).

**Conclusión:** Los puntos con mayor humedad relativa presentan comunidades de Opiliones distintas de las de los puntos de menor humedad, ya que los análisis estadísticos encuentran diferencias significativas entre los grupos.

Todos los bosques (menos el BeuV), las formaciones eútrofas de laurel y avellanos (Lau y Av) y los prados (menos el de Oviedo (PO)), son zonas húmedas.

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

Las plantaciones tienen valores bajos e intermedios de humedad; la plantación de eucaliptos (Eu) es mucho más húmeda a nivel del suelo y se engloba con los bosques.

Los puntos con menor humedad relativa, en ambos casos, son los matorrales (Au, Tj y Bre), prebosques silíceos (Re, Ps y Pr), orlas (Eq, Bo y Bt), plantaciones (PlaC, PlaJ, PlaV y PlaCR, menos el eucaliptal (Eu) considerando la humedad del suelo) y el bosque eútrofo del Viole (BeuV).

### 5.3.3.5. Impacto humano en Opiliones

#### Introducción

La distribución de los Opiliones puede ser influenciada por factores bióticos y abióticos, incluyendo las condiciones climáticas y la estructura de hábitat. Por lo tanto, cualquier actividad humana que promueva cambios en hábitats naturales y alteraciones de la estructura del hábitat puede afectar negativamente a algunas especies del grupo (Pinto-Da-Rocha *et al.*, 2007)

Los impactos humanos pueden ser muy sutiles, e incluso la acción de caminar sobre la vegetación del suelo puede afectar a las comunidades de arañas y Opiliones (Curtis *et al.*, 1990). Sin embargo, otras actividades humanas tienen tremendos impactos en los hábitats de los que dependen los Opiliones. Por ejemplo, proyectos de desarrollo de la infraestructura que pueden ocasionar la fragmentación del hábitat como operaciones de ingeniería forestal, drenajes o la extracción de turba (Pinto-Da-Rocha *et al.*, 2007).

La agricultura, por ejemplo el uso de fertilizantes y pesticidas (Pékar, 2003), la depredación directa por animales domésticos (Clark & Gage, 1997) o un cambio en la estructura de la vegetación debido al ganado (Rosa *et al.*, 2009a, 2009b, 2010a, 2010b) o a la preparación de superficies para la práctica agrícola (Pékar, 2003), pueden afectar también a las poblaciones de Opiliones.

Experimentos en Illano (Asturias) que estudian los efectos del pastoreo sobre los artrópodos en brezales-tojales cantábricos concluyen que una menor carga ganadera favorece la presencia de Opiliones (Rosa García *et al.*, 2009a). Asimismo, el cese del pastoreo beneficia a especies como *Odiellus spinosus*, y produce un descenso de la abundancia de otras como *Nemastoma hankiewiczii* (Rosa García *et al.*, 2009b). El principal efecto del pastoreo y de la carga ganadera es la modificación de las especies vegetales y por lo tanto de la complejidad estructural del hábitat. Los Opiliones presentan una mayor preferencia hacia zonas con mayor desarrollo de matorral, es decir, un hábitat más complejo estructuralmente y con una mayor humedad del suelo, que se desarrolla con el cese del pastoreo y con una carga ganadera menor (Rosa García *et al.*, 2009a, 2009b).

Menos obvio, quizás, son los efectos de la contaminación en zonas de bosque del aire o del suelo por metales pesados que pueden producir cambios en la composición específica. Se sugiere que esos cambios pueden ser causados por alteraciones en las condiciones microclimáticas, las cuales producen cambios en la vegetación (Bliss & Tietze, 1984; Rabitsch, 1995).

Los incendios pueden tener, también, efectos drásticos en las poblaciones de opiliones. Primero, porque muy pocos sobreviven al fuego, y luego, porque la zona se recoloniza por individuos de los alrededores formando una típica comunidad bastante diferente de la que había originalmente (Schaefer, 1980).



Pero no todos los impactos humanos son perjudiciales para las comunidades de opiliones. Existen especies ecológicamente tolerantes que resisten altas temperaturas y baja humedad, especies que tienen la capacidad de habitar diversos hábitats, especies con alta capacidad de dispersión, especies termófilas que pueden adaptarse más fácilmente a hábitats antropógenos. Estas especies son las que se encuentran más a menudo en ambientes bajo presión antropógena, en ciudades o en situaciones de fragmentación de hábitat o deforestación, colonizándolas desde hábitats cercanos y desarrollándose en ellas (Mitov & Stoyanov, 2004).

Otros edificios o construcciones humanas sirven de refugio a muchas especies que son frecuentes en paredes, vallas, setos, jardines, parques, etc (Sankey & Savory, 1974; Noordijk *et al.*, 2007). Algunas especies antropogénicas pueden incrementar su rango de distribución en respuesta a actividades humanas, principalmente urbanización y agricultura, y ser introducidas en nuevos continentes por la acción humana (Hillyard & Sankey, 1989; Noordijk *et al.*, 2007). Por ejemplo, las especies de distribución holártica *Phalangium opilio* y *Paroligolophus agrestis* han sido introducidas por acción antropogénica en Nueva Zelanda y América, respectivamente (Bragg & Holmberg, 1975; Rambla, 1985). Y la especie *Dicranopalpus ramosus* es considerada como un ejemplo de invasión reciente en Europa. Varios autores indicaban que la especie se hallaba en relación con el medio antropogénico (Sankey & Storey, 1969; Sankey & Savory, 1974). Recientes estudios señalan el éxito que ha tenido la especie expandiéndose por Europa, y lo relacionan con el transporte humano no deliberado y con toda clase de infraestructuras humanas empleadas como corredores (Noordijk *et al.*, 2007; Wijnhoven *et al.*, 2007; Nedvěd *et al.*, 2011).

### Resultados

El parcheado en mosaico de las formaciones vegetales en el paisaje del centro de Asturias es originado, sin duda, por la utilización del territorio y las propiedades humanas. El área de muestreo estudiada en la presente tesis comprende varios puntos influenciados por la acción humana, alterados, degradados o cercanos a viviendas o a núcleos urbanos. Se han muestreado plantaciones, zonas de camino o de tránsito, prados de siega, matorrales resultantes de acciones humanas, etc. Se han escogido también zonas de bosque natural pero son pequeños parches rodeados por un mosaico de otros parches alterados o modificados para uso ganadero o agrícola.

En general, se han obtenido numerosos ejemplares en todos estos hábitats, menos en las plantaciones.

Los brezales-tojales suelen originarse en sustratos silíceos a partir de suelos forestales en los que han actuado diferentes procesos de degradación frecuentemente ligados a la acción humana. Aunque, también existen brezales que se comportan como comunidades permanentes en zonas de suelos con características especiales y en los cuales constituyen la etapa clímax de la sucesión vegetal (Fernández Prieto & Bueno Sánchez, 1996). Los brezales estudiados en el monte Naranco son el resultado de aclaramiento de bosques, incendios o etapas de sustitución después de un manejo forestal.

Los prados, en nuestra región, son creados y mantenidos exclusivamente por el manejo del hombre.

Se ha comprobado la existencia de un pool o conjunto de especies de Opiliones en la zona estudiada, la mayoría de las cuales están presentes en todos o casi todos los puntos estudiados. Aunque la riqueza y el catálogo de algunos puntos son bastante

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

semejantes, al estudiar la abundancia aparecen las diferencias. Unas pocas especies más exclusivas y algunas muy raras contribuyen a aumentar la diversidad.

Resultan llamativas las peculiares poblaciones de Opiliones halladas en los prados, donde es indudable que la acción del hombre ha sido fundamental. En concreto, destaca la presencia de dos especies de Opiliones, que son las más abundantes del muestreo: *Homalenotus laranderas* y *H. quadridentatus*.

Hay que destacar que las orlas nitrófilas de bordes de camino, y por lo tanto ligadas al uso frecuente por el hombre, están dentro de las zonas más ricas en Opiliones, de manera que son reserva de las especies que se pueden refugiar y vivir allí. Tanto en los equisetos de Ules (Eq) como en el borde de ortigas de Oviedo (Bo) la variación en masa vegetal durante el ciclo anual es espectacular, ya que pasan de muy poca cobertura a alcanzar alturas de casi un metro o más de un metro en la época de verano. Este hecho también ocurre en otras zonas de borde de camino que son muy ricas en especies de Opiliones como en el tojal del Naranco (Tj), la aliseda (Al) y los prebosques de sauces (Ps) y de rebollos (Pr) de El Violeo.

Los datos de la Colección del Departamento constatan la presencia de varias especies en el interior de viviendas y edificios, en jardines, muros, paredes, etc. Son especies bastante comunes y ampliamente distribuidas en nuestra fauna: *Leiobunum blackwalli*, *L. rotundum*, *Phalangium opilio* y *Paroligolophus agrestis*.

Además, se ha recogido la especie *D. ramosus* de forma directa a mano en relación con el medio antropogénico; en las trampas pitfall no ha caído ningún ejemplar. Este hallazgo supone la primera evidencia de la presencia de la especie en la Superprovincia Atlántica de la Región Eurosiberiana y sustenta la idea expuesta anteriormente por varios autores de la invasión reciente de la especie favorecida por el hombre (Noordijk *et al.*, 2007; Wijnhoven *et al.*, 2007; Nedvěd *et al.*, 2011).

## 5.4. Capítulo 4

### Eficacia de los distintos métodos de captura y sesgos derivados de las trampas pitfalls

#### 5.4.1. Introducción

La eficacia según la RAE es la capacidad para lograr el efecto que se desea o se espera. En un estudio de comunidades de Opiliones se desea conocer su estructura. Por lo tanto se debe planificar un muestreo que permita establecer la composición, abundancia y proporción de las especies, su evolución temporal, y su distribución espacial (Curtis, 2007).

Las trampas pitfall son, probablemente, el método más antiguo para la captura de artrópodos terrestres entre los que se incluyen los Opiliones (Curtis, 1978; Adams, 1984; Schaefer, 1986; Pékar, 2002). Es un método de captura que trabaja incluso en ausencia del investigador, lo cual ahorra trabajo, con un diseño simple y económico, lo que lo hace muy popular en el muestreo de fauna epígea (Pékar, 2002), con una frecuencia de uso del 88 % (Curtis, 2007). Se trata de trampas de interceptación que capturan a los artrópodos cuando se mueven por el suelo. Permiten obtener muestras de manera homogénea en el periodo elegido, cuyo estudio posibilita conocer las comunidades de artrópodos interceptados. Se conocen también como trampas de caída (Barrientos, 2004) o de gravedad.

Sin embargo, cuanto más se ha empleado en estudios ecológicos, más críticas se han levantado en contra de su uso (Greenslade, 1964; Adis, 1979). Se ha demostrado que tiene un importante sesgo y hay que ser cuidadosos y tenerlo en cuenta al obtener conclusiones con este tipo de muestreo (Willians, 1962; Adis, 1979).

Las capturas con trampas pitfall dependen de la densidad numérica y del grado de actividad de los animales (Curtis, 1978); es decir, dependen, no solo de los hábitos, sino de la movilidad de los individuos y de las condiciones ambientales que favorezcan o no que sean activos, y por supuesto, refleja aspectos del ciclo de vida (Willians, 1962; Rambla, 1985). Las trampas pitfall no ofrecen una medida directa de la densidad de la población, sino una combinación entre el nivel de actividad y el número de animales presentes, lo cual se califica como “densidad activa” (Curtis, 2007). El método resulta muy eficaz para aquellas especies propiamente edáficas y menos eficaz para las frondícolas o arborícolas, ya que sólo se registra la actividad en el suelo (Rambla, 1985; Green, 1999). La ausencia de unas especies y la presencia de otras en las trampas pitfall nos da una idea sobre el comportamiento, la preferencia del hábitat y la distribución espacial. La presencia de juveniles en el suelo más que de adultos nos indica cuáles son las especies que pasan un tiempo en el suelo y luego migran hacia estratos superiores; la presencia de hembras nos puede indicar la época en la que bajan al suelo para depositar los huevos, etc.

Para la captura de Opiliones se emplean, también, otros métodos de muestreo activos como: paraguas japonés (vareo arbustivo o arbóreo), tamizado de la hojarasca, muestras de tierra en embudo de Berlesse y muestreo directo (incluye tanto la búsqueda en el campo como la observación en un lino de la hojarasca tamizada) (Sankey & Savory, 1974; Feliú, 1981). Estos métodos ofrecen resultados menos sesgados ya que registran la actividad de las especies en diferentes estratos de la vegetación. Por eso, lo más eficaz y menos sesgado, en estudios ecológicos sobre la diversidad y estructura de

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

las comunidades de Opiliones, sería combinar diferentes técnicas de muestreo, como hacen varios autores (Feliú, 1981; Komposch, 2004; Stol, 2003; Stašiov, 2008).

La aplicación de diferentes técnicas específicas para estratos superiores de la vegetación podría completar y revelar los distintos tipos de comportamiento de los Opiliones y proporcionar datos muy valiosos sobre la etología, fenología y actividad de las especies capturadas (Sankey, 1949; Todd, 1949; Willians, 1962; Rambla, 1985).

A pesar de todo, algunos autores emplean un único método de captura, dependiendo del objetivo concreto que se persiga, del hábitat o de la familia o grupo que se estudie. Hay estudios de un área o zona más o menos extensa sólo con muestreos directos (Mitov, 1997; Bragagnolo & Pinto-da-Rocha, 2003; Bragagnolo *et al.*, 2007); o sólo con trampas pitfall (Willians, 1962; Rambla, 1985; Mitov & Stonayov, 2004; Mitov, 2007; Chatzaki *et al.*, 2009), considerándolos eficaces, a pesar de que no nos proporcione una medida fiable de densidad y de existir otros métodos en el estudio de Opiliones. En estudios dirigidos sobre una especie en concreto se realiza un muestreo directo (Stol, 2005), directo con tamizado de hojarasca (Giribet *et al.*, 2006), o una combinación (Rambla, 1986; Novak, 2004). Almeida-Neto *et al.* (2006) emplean métodos activos debido a la baja actividad de los Opiliones en altitudes elevadas. En capturas directas, la experiencia del colector es un factor que afecta significativamente al número de individuos recogidos (Bragagnolo & Pinto-da-Rocha, 2003).

El muestreo con trampas pitfall no va a obtener el 100 % de las especies de un hábitat. Pero va a permitir muestrear quincenalmente durante un año 28 parcelas, con un esfuerzo menor que si empleásemos métodos activos y de manera uniforme en todos los puntos y todas las fechas; se obtuvieron así abundantes muestras que permiten hacer estudios ecológicos y fenológicos. Para este tipo de estudios de diversidad, no es necesario obtener el número total de especies; existen herramientas que estiman el número de especies y valoran si el esfuerzo de muestreo ha sido suficiente (ver apartado 5.3.2.1.1.).

Las curvas de acumulación de especies son una de las herramientas empleadas en los estudios de diversidad; solventan los problemas metodológicos y van a dar una buena aproximación del número total de especies que podemos encontrar en la zona estudiada, con los métodos utilizados y durante el tiempo en el que se llevó a cabo el muestreo (Jiménez-Valverde & Hortal, 2003).

Los estimadores paramétricos y no-paramétricos son otro de los métodos de extrapolación y estimación de la riqueza específica y la eficiencia de muestreo, frecuentemente utilizados en ecología. Estos estimadores nos permitirán evaluar la precisión de los inventarios y posibilitarán la comparación entre los puntos de muestreo (Gotelli & Colwell, 2001; Jiménez-Valverde & Lobo, 2005).

Rambla (1985), en su trabajo del Macizo de San Juan (Jaca), concluye que las trampas pitfall son ineficaces para el 42 % de las especies. Encuentra que 4 de las especies se han obtenido a mano y no figuran en las trampas de caída (*Mitopus morio*, *Gyas titanus*, *Dicranopalpus ramosus* y *Dasylobus echinifrons*), y otras 4 han caído de manera puntual en las trampas, obteniéndose más individuos a mano. *Megabunus diadema* y tres especies de *Nemastomatidae* son las especies más escasas.

Sin embargo, a pesar de sus propias críticas, su estudio con trampas pitfall (Rambla, 1985) recoge un gran número de datos y aporta evaluaciones sobre la distribución, abundancia y fenología de varias especies de Opiliones que no hubieran sido posibles con otro tipo de muestreo.

### 5.4.2. Material y métodos

El método de muestreo general empleado para realizar el presente estudio es la trampa pitfall. Es una técnica comúnmente empleada en la captura de artrópodos terrestres y muchos autores la utilizan en estudios de Opiliones (Pékar, 2002; Curtis, 2007).

De forma complementaria, en este estudio se han realizado unos muestreos adicionales. Se ha muestreado el estrato arbustivo mediante barridos con la manga entomológica, en los meses favorables para la recogida de los adultos de Falángidos y Leiobúnidos. Se ha invertido algún tiempo en el muestreo directo: búsqueda y tamizado de la hojarasca; incluso se ha recogido tierra y hojarasca y se ha procesado en el embudo de Berlesse. Aunque estos métodos se realizaron sin seguir un protocolo de muestreo y no son comparables a los obtenidos con trampas pitfall, podemos sacar alguna observación sobre la etología de algunas especies.

Además, existen estudios sobre el comportamiento o actividad de una determinada especie que se sirven de datos bibliográficos, material ya depositado, fotos, observaciones de aficionados (no entomólogos) publicadas en la red o de comunicaciones personales (Toscano-Gadea & Simó, 2004; Komposch, 2004; Mitov & Stonayov, 2004; Noordijk *et al.*, 2007). Debido a esto, para el enriquecimiento del conocimiento de los Opiliones, se ha identificado el material procedente de la Colección de Artrópodos depositada en el Departamento de BOS, recogidos con métodos activos.

Las fuentes de información para valorar la eficacia y el posible sesgo de las trampas pitfall van a ser la comparación de la eficacia obtenida para cada especie de Opiliones en los muestreos de Muniellos, el estudio realizado de comunidades de invertebrados en Illano y el estudio adicional que se realiza en esta memoria de los Opiliones de la Colección de Artrópodos del BOS.

### 5.4.3. Resultados y discusión

En Muniellos (Merino & Anadón, 2008) se emplearon una combinación de diferentes métodos de muestreo con diferente esfuerzo y protocolo entre los puntos denominados Parcelas y Transectos (Anadón *et al.*, 2002), lo cual sirve para realizar una valoración de la eficacia de las trampas pitfall. Para hacer una comparación de la eficacia de captura de los diferentes métodos de muestreo se deben comparar los resultados de capturas obtenidas con diferentes métodos únicamente en los lugares en los que se ha aplicado el mismo esfuerzo y metodología. Por eso, se han seleccionado solamente los muestreos en los 9 puntos denominados como Parcela en los que se emplearon, durante 9 campañas estacionales, los siguientes métodos:

- Recogida directa (D), 1 hora.
- Barrido de vegetación (B), 1 hora.
- Paraguas japonés o batido (P), 1 hora.
- Trampas pitfall (G), 7 trampas (2 o 5 días).
- Separación con Berlesse de muestras de suelo (Be).

Las trampas pitfall se mantuvieron activas 2 días en las 2 primeras campañas y 5 días en las 7 campañas restantes.

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

La siguiente tabla (tabla 5.4.I) representa la abundancia y la riqueza de especies de Opiliones que se recogen en las Parcelas de Muniellos con cada uno de los métodos empleados. Se representa, también, la abundancia total de Opiliones de cada especie y el número de métodos con los que fueron recogidos.

Tabla 5.4.I. Abundancia y riqueza de Opiliones exclusivamente en las 9 Parcelas de Muniellos recogidas por los diferentes métodos de muestreo empleados.

	Pitfall	Barrido	Directo	Paraguas	Berlesse	Abundancia total Parcelas	nº métodos
<i>P. agrestis</i>	46	42	12	10		110	4
<i>Ol. hansenii</i>	16	7		4		27	3
<i>L. blackwalli</i>	5	26	8			39	3
<i>L. rotundum</i>	3	32	12			47	3
<i>I. hispanica</i>	14	1	4			19	3
<i>H. laranderas</i>	38	2			1	41	3
<i>T. nepaeiformis</i>	36	1	4			41	3
<i>N. hankiewiczii</i>	10				1	11	2
<i>Ph. opilio</i>	3	33	7	10		53	4
<i>O. seoanei</i>	13		5			18	2
<i>O. simplicipes</i>	24	3	10			37	3
<i>A. cambridgei</i>	1	1				2	2
<i>S. franzi</i>	4		1			5	2
<i>Ne. dentipatellae</i>			4			4	2
<i>Paramiopsalis</i> spp.					1	1	1
<i>Dicranopalpus</i> spp.		1				1	1
Abundancia total	213	149	67	24	3	456	
nº especies	13	11	10	3	3	16	

Las trampas pitfall recogieron el mayor número de Opiliones (213) y de especies (13). Hay que tener en cuenta, además, que estas trampas estuvieron activas durante muy poco tiempo. Les siguen en abundancia y riqueza específica el barrido de vegetación, en segundo lugar, y la captura directa en tercer lugar.

Los tres métodos más eficaces, pitfall, barrido y directo, recogieron un total de 15 especies.

*Nemastoma hankiewiczii* se colectó sólo con trampas pitfall; *Dicranopalpus* spp. solamente con barrido y *Nemastomella dentipatellae* solamente con captura directa.

Siete especies se recogieron mediante los tres métodos. De las cuales tres, *Trogulus nepaeiformis*, *Ischyropsalis hispanica* y *Odiellus simplicipes*, fueron mucho más abundantes con trampas pitfall; otras tres especies, *Phalangium opilio*, *Leiobunum blackwalli* y *L. rotundum*, se recogieron de forma más abundante mediante barrido de vegetación; y *Paroligolophus agrestis* tuvo el mismo nivel de capturas mediante el barrido de vegetación que con pitfall. Esta última fue la especie más abundante de Muniellos y *Ph. opilio* la segunda.

De las cinco especies restantes, *Oligolophus hansenii* y *Homalenotus laranderas* se capturaron más abundantemente con pitfall que con barrido; y *Odiellus seoanei* y *Sabacon franzi* fueron más abundantes en pitfall que de forma directa. *Anelasmaocephalus cambridgei* fue una especie muy escasa, en las Parcelas se recogieron un individuo con pitfall y otro con barrido.

Los métodos menos efectivos fueron el Paraguas japonés, con capturas de tres de las especies más abundantes, y la separación de muestras con el embudo Berlesse, con otras tres especies.

En resumen las trampas pitfall realizaron las mayores capturas en todas las especies menos en cuatro.

Estos resultados obtenidos en las nueve Parcelas, con el mismo esfuerzo de muestreo aplicado, permiten concluir cuál ha sido la eficacia y cual el sesgo en los resultados, que se habría derivado del empleo de uno solo de los métodos para el conocimiento de la fauna de Opiliones. La eficacia es la siguiente:

- Las trampas pitfall han recogido el 46,7% de las capturas, y el 81,5% de las especies
- El barrido de vegetación el 32,7% de las capturas y el 68,7 % de las especies.
- El muestreo directo el 14,7% de las capturas y el 62,5% de las especies.
- El paraguas japonés 5,3% de las capturas y el 18,7 de las especies.
- La extracción con Berlesse de muestras del suelo el 1,3% de las capturas y el 18,7% de las especies.

Si el tiempo de permanencia de las trampas pitfall se hubiera aumentado, teniendo en cuenta la aplicación de sólo dos o cinco días de recogida con trampas pitfall, la eficacia de captura también habría aumentado. Este tiempo extra no habría supuesto elevar el número de horas de trabajo y sí la efectividad.

El incrementar la eficacia de cualquiera de los otros métodos, que son métodos activos, sí habría supuesto elevar el tiempo de trabajo.

Respecto a las especies encontradas, la utilización del Paraguas japonés no aportó ninguna especie adicional, ya que las tres especies recogidas se obtuvieron con los tres métodos de muestreo más eficaces, pitfall, barrido y directo.

Sin embargo, el embudo de Berlesse recogió una especie exclusiva, el cifoftalmo *Paramiopsalis* spp., y dos ya encontradas con trampas pitfall.

### **El sesgo en los muestreos**

Inicialmente nos limitaremos a extraer el sesgo derivado de la sola utilización de trampas pitfall en comparación con la eficacia del barrido de vegetación, que resultó ser el siguiente método en eficacia en Muniellos. Con la utilización de solamente los dos métodos se obtendrían 362 capturas, el 58,8% con pitfall y 41,2% con barrido.

Cuatro especies acaparan el 61% de las capturas mediante el barrido de la vegetación, *P. agrestis*, *Ph. opilio*, *L. blackwalli* y *L. rotundum*. Estas especies serán las que se van a ver más afectadas y tendrán un número menor de capturas cuando no se aplique el barrido de la vegetación.

*P. agrestis* se recogería sin problemas con las trampas de suelo y no estaría inframuestreada, ya que el nivel de capturas de la tabla anterior es semejante en los dos métodos, barrido y pitfall.

Sin embargo, las capturas de las otras tres especies, *Ph. opilio*, *L. blackwalli* y *L. rotundum*, podrían estar sesgadas negativamente, es decir, se obtendría un número mucho menor de capturas cuando solamente se aplican trampas pitfall. Con los datos de la tabla se obtendría sólo un 10,8% de las capturas de estas tres especies si se hubieran aplicado solamente trampas pitfall en los tiempos indicados. El efecto de mantener más tiempo las trampas pitfall no está analizado.

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

Por tanto, entre las especies encontradas en este estudio está claro solamente que hay tres especies que van a resultar inframuestreadas cuando se utilizan solamente las trampas pitfall.

Estos resultados permiten comparar los datos conocidos y los recién estudiados de distribución de Opiliones en Asturias.

### **Comparación de los estudios de Opiliones de Asturias, Pirineos y Datos Propios**

En la Reserva de Muniellos, en general, se recogieron muchos menos ejemplares que en el presente estudio y 8 de las especies resultaron ser muy escasas y raras: *Megabunus diadema*, *Paramiopsalis* spp., *Hadziana clavigera*, *Dicranopalpus* spp., *Gyas titanus*, *Nemastomella dentipatellae*, *Anelasmacephalus cambridgei* y *Sabacon franzi*.

Los resultados obtenidos entre todas las muestras de Muniellos de todos los métodos de captura empleados, y considerando todos los puntos muestreados tanto Parcelas como Transectos (Merino & Anadón, 2008), son los siguientes:

- Las trampas pitfall recogen un 73,7 % del total de especies de Muniellos.
- Tan sólo cuatro de las especies encontradas no figuran en trampas de caída, *G. titanus*, *M. diadema*, *Ne. dentipatellae* y *Paramiopsalis* spp., las dos primeras no figuran en la tabla porque se recogieron en Transectos y no en Parcelas. *Ha. clavigera* tampoco se recoge en la tabla porque los datos sobre el método de captura no fueron registrados; y de *Dicranopalpus* spp. se recoge un ejemplar con trampas pitfall en un Transecto, por lo tanto en la tabla sólo figura el ejemplar recogido con barrido en una Parcela.
- Hay tres especies que se recogen en trampas pitfall, pero que están mejor representadas con el barrido de la vegetación, *Ph. opilio*, *L. rotundum* y *L. blackwalli*. Son especies en las que los adultos migran del suelo hacia los estratos superiores de la vegetación; para el resto de especies las trampas pitfall fueron más eficaces.

El presente estudio y otro realizado en Illano representan muestreos llevados a cabo sólo con trampas pitfall, en Asturias; Rambla (1985) realiza un estudio similar en el macizo de San Juan de la Peña (Huesca, Jaca). Mientras que los datos de la Colección de Artrópodos representan muestreos con métodos activos; aunque el objetivo primordial no fueron los Opiliones nos sirven para establecer una comparación entre los resultados obtenidos con trampas pitfall.

La siguiente tabla (tabla 5.4.II) nos muestra la abundancia (N) y riqueza (S) de cada familia de Opiliones en los 5 grupos de datos indicados anteriormente. Los Datos Propios incluyen todos los datos presentados en la tesis que se realizaron con trampas pitfall, incluyendo todas las zonas estudiadas (Vioño, Oviedo, Muros, Villar y Panjón). Los de Muniellos incluyen, también, todos los datos obtenidos tanto en las Parcelas como en los Transectos con todos los métodos empleados.

Con las trampas pitfall se obtiene un mayor volumen de datos, pero la riqueza es mayor cuando se combinan varios métodos de muestreo como ocurre en Muniellos. Aunque los distintos estudios no tuvieron la misma duración ni dedicación; además el tipo de hábitat muestreado en cada uno puede ser, también, importante.



## 5. Resultados y discusión

Tabla 5.4.II. Riqueza específica (S) y abundancia (N) de las familias de Opiliones estudiadas en diferentes estudios.

Especie	Datos Propios		Huesca (Jaca)		Illano		Muniellos		Colección	
	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S
Phalangiidae	1.788	6	4331	7	249	6	426	7	177	7
Sclerosomatidae	8.981	5	836	4	573	3	226	4	282	5
Nemastomatidae	1.339	2	8	3	660	1	24	2	2	1
Trogulidae	1.288	2	48	1	2	1	55	2	13	1
Ischyropsalidae	284	1			35	1	27	1	7	1
Sabaconidae	131	1			122	1	7	1		
Travunidae	8	1					2	1		
<i>Sironidae</i>					2	1	1	1		
Total	13.819	18	5.223	15	1.641	14	768	19	481	15

La composición específica difiere, también, entre los distintos estudios con diferentes métodos de muestreo. La tabla 5.4.III ofrece la composición específica de los distintos estudios, indicando la abundancia de las mismas y las familias a las que pertenecen.

Tabla 5.4.III. Abundancia y riqueza de las especies de Opiliones halladas en los 5 catálogos de los diferentes estudios, indicando la familia a la que pertenecen.

Familia	Especie	Datos propios	Illano	Muniellos	Colección	Huesca
	<i>D. ramosus</i>			2 sp.	11	X
	<i>M. diadema</i>			1	4	13
	<i>O. simplicipes</i>	1.166		51	9 ♂	
	<i>O. seoanei</i>	123	21	25	6 ♂	
	<i>O. spinosus</i>		64		2 ♂	
	<i>O. troguloides</i>					1.568
<i>Phalangiidae</i>	<i>Odiellus</i> spp.	15			25	
	<i>P. agrestis</i>	239	62	180	16	
	<i>P. meadii</i>		18			
	<i>Ol. hanseni</i>		2 sp.	56		2.407
	<i>Ph. opilio</i>	245	82	113	104	343
	<i>Mitopus morio</i>					X
	<i>Dasylobus echiniformis</i>					X
	<i>L. blackwalli</i>	1.893	15	90	126	272
	<i>L. rotundum</i>	120		77	94	378
<i>Sclerosomatidae</i>	<i>H. laranderas</i>	3.356	440	56	37	
	<i>H. quadridentatus</i>	3.606	118		3	186
	<i>G. titanus</i>	6		3	22	X
<i>Ischyropsalidae</i>	<i>I. hispanica</i>	284	35	27	7	
<i>Sabaconidae</i>	<i>S. franzi</i>	131	122	7		
	<i>N. hankiewiczii</i>	616	660	20		
	<i>N. bimaculatum</i>					3
<i>Nemastomatidae</i>	<i>Ne. dentipatellae</i>	723		4	2	
	<i>Ne. bacillifera</i>					2
	<i>Mitostoma pyrenaicum</i>					3
<i>Trogulidae</i>	<i>A. cambridgei</i>	178		4		48
	<i>T. nepaeformis</i>	1.110	2	51	13	
<i>Travunidae</i>	<i>Ha. clavigera</i>	8		2		
<i>Sironidae</i>	<i>Paramiopsalis</i> spp.			1		
	<i>Iberosiro</i> sp.		2			
	Abundancia total	13.819	1.641	768	481	5.223
	Riqueza total	16	14	19	15	15

## Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

El catálogo de especies de Huesca (Jaca) (Rambla, 1985) sólo muestra la abundancia de los Opiliones capturados con trampas pitfall. Los que se recogen de forma directa están representados por una X, ya que no se facilita el número recogido de los mismos, solamente el método de captura.

En la Colección de Artrópodos del BOS diez de las quince especies recogidas son especies de patas largas, arborícolas o arbustivas. Menos *A. cambridgei*, todas las especies europeas y holárticas halladas en el presente estudio han sido recogidas en la Colección previa del BOS, faltando, sobre todo, endemismos, de los cuales sólo se recogen cinco especies. En la Colección del BOS se encuentran cuatro especies que en Muniellos y en Huesca (Rambla, 1985) solamente se obtuvieron a mano (*G. titanus*, *Ne. dentipatellae*, *M. diadema* y *D. ramosus*). Dicha Colección tiene, también, muchos adultos de tres de las especies que experimentan una migración a estratos superiores (*Ph. opilio*, *L. blackwalli* y *L. rotundum*).

En Illano se muestrearon un número menor de parcelas que en el presente estudio. Además, el estudio se centra en brezal-tojal y en terrenos modificados a partir de los mismos para la ganadería; mientras que los hábitats estudiados para la realización de esta memoria son mucho más diversos.

En Illano la especie más abundante es una especie de pequeño tamaño, endémica y cuyos individuos no abandonan el suelo: *N. hankiewiczii*; le sigue, en abundancia, otra especie edáfica y endémica: *H. laranderas*. Puesto que la metodología utilizada es la misma en Illano y en el muestreo para esta memoria, este resultado es concluyente:

- *N. hankiewiczii* es mucho más abundante en comparación en Illano que en el presente estudio, ya que se obtuvo, prácticamente, el mismo número de ejemplares. Además, en los matorrales del monte Naranco es, precisamente, muy escasa.
- Se recogieron 7 veces más ejemplares de *H. laranderas* en los datos de esta memoria que en Illano. La especie se encuentra en los matorrales del Naranco, a diferencia de *H. quadridentatus*, pero tiene una clarísima preferencia hacia los prados de siega. Lo cual nos indica que la especie es abundante en matorral y prado de diente, pero prefiere el prado de siega.

Rambla (1985), en San Juan de la Peña (Huesca, Jaca), recoge 9 especies en común con los estudios realizados en Asturias. Es una zona muy distante de los otros catálogos con especies diferentes propias del noreste de la Península. Las especies que coinciden son todas de distribución europea.

En este estudio podemos observar algunos resultados similares a los de Rambla (1985) y Muniellos (Merino & Anadón, 2008) y contrarios a los datos de la Colección. *M. diadema*, *Ha. clavigera*, *D. ramosus* y *G. titanus* han sido las especies más raras. Las dos primeras en otros estudios también resultan ser muy escasas (Feliú, 1981; Rambla, 1985; Merino & Anadón, 2008). Sin embargo, para *G. titanus* y *D. ramosus* podría ser que el método de muestreo fuese ineficaz y estén inframuestreadas, ya que en muestreos directos a mano no parecen ser tan poco comunes, como se observa en la Colección del BOS (tabla 5.4.III).

*G. titanus* es una especie hidrófila, vinculada a hábitats de bosques ribereños, próximos a corrientes de agua y en la entrada de cuevas (apartado 5.2.3.2.4.). Los adultos de esta especie poseen unas patas muy largas y alcanzan un gran tamaño, por lo

que resulta difícil que caigan en las trampas de suelo, sobre todo por el tejadillo que cubre las trampas pitfall, y pasan, lo más probable, por encima del tejadillo. Sin embargo, los juveniles son susceptibles de caer en trampas de suelo, ya que están más ligados al mismo buscando la protección de microhábitats más húmedos. Por lo tanto, es lógico que con trampas pitfall se recojan sólo juveniles, mientras que si se dedicase tiempo al muestreo directo se podrían capturar adultos.

*M. diadema* y *D. ramosus* han sido capturados únicamente en recolecciones manuales. *D. ramosus* aparece vinculado a zonas antropógenas; no se ha capturado ningún ejemplar con trampas pitfall. En Muniellos sólo aparecieron dos juveniles (*Dicranopalpus* spp.) que no se pudieron identificar a nivel de especie.

Para los adultos de algunas especies el muestreo con pitfall resulta ineficaz. Como ya se ha indicado de *G. titanus* sólo se han capturado 6 juveniles. De las especies *Ph. opilio*, *L. rotundum* y *L. blackwalli* la mayoría de las capturas son de juveniles; los adultos migran hacia estratos superiores.

Las especies que mayor abundancia tienen en los Datos Propios son dos especies edáficas: *Homalenotus quadridentatus* y *H. laranderas*. *L. blackwalli* es otra especie muy abundante, pero la mayoría de ejemplares del estrato edáfico son juveniles. Además, tenemos otras cuatro especies bastante bien representadas en este estrato por las trampas pitfall; de las cuales dos son especies típicas del suelo: *T. nepaeformis* y *N. hankiewiczii*; y las otras dos también pueden alcanzar otros estratos: *O. simplicipes* y *Ne. dentipatellae*.

De estas cuatro últimas, es destacable que la única especie de distribución europea *T. nepaeformis*, tan abundante y frecuente en el Naranco, sea rara en Illano y no se recoja en Jaca.

En los muestreos complementarios de barrido de la vegetación con manga entomológica en el Naranco se capturan muchos ejemplares adultos de las tres especies de patas largas que en Muniellos estaban mejor representadas con el barrido de la vegetación: *Ph. opilio*, *L. blackwalli* y *L. rotundum*. Estos datos y todos los anteriores concuerdan con las observaciones de varios autores (Todd, 1949; Willians, 1962; Allard & Yeargan, 2005) de la migración vertical que experimentan los adultos de esas especies. Sin embargo, de otra especie que según los mismos autores también experimentaría una migración, *P. agrestis*, aparecen juveniles y adultos en la misma proporción en las trampas de suelo; y no aparecen más adultos con el barrido de vegetación con manga entomológica. En Muniellos, considerando solamente los puntos de muestreo denominados como Parcela (tabla 5.4.I), aparecen individuos de *P. agrestis* en la misma proporción con trampas pitfall y con barrido de la vegetación, aunque se recogen muy pocos juveniles. Esta última especie, en nuestros estudios, no evidencia de manera tan marcada como las otras que experimente una migración vertical.



## 6. DISCUSIÓN GENERAL

### 6.1. Eficacia del método de muestreo

La evaluación de los resultados obtenidos en la presente memoria proporciona criterios para asegurar que la utilización de trampas pitfall ininterrumpidamente durante un año ha resultado un método eficaz para la captura de Opiliones y ha permitido abordar los objetivos planteados en el estudio. Se han obtenido ejemplares durante todas las meses del año, lo que posibilita registrar el ciclo vital de las especies y su actividad, estudiar los agregados de especies característicos de cada tipo de hábitat muestreado, tener datos comparables numéricamente, con un bajo esfuerzo de muestreo, sin intervención de la pericia del recolector y en números a veces extraordinariamente abundantes.

Además, se han valorado y comparado los resultados logrados y los obtenidos en otros estudios con diferentes métodos, lo cual facilita poder identificar el sesgo derivado del muestreo con trampas pitfall que pudiera ocurrir en los resultados del presente trabajo.

Hay que destacar que todas las especies procedentes del presente estudio han sido recogidas, con mayor o menor abundancia, en las trampas pitfall, menos dos: *Dicranopalpus ramosus* y *Megabunus diadema*. Tan sólo dos especies han resultado ser raras y escasas, con el método empleado: *Gyas titanus* y *Hadziana clavigera*. La última es una especie escasa y rara en muchos estudios.

El sesgo en la utilización de sólo este procedimiento está en la infravaloración de tres especies, *Phalagium opilio*, *Leiobunum rotundum* y *Leiobunum blackwalli*, que se recogen mejor con métodos específicos para estratos superiores de la vegetación, y alguna especie rara como *G. titanus* que se recoge de forma directa y se sabe que puede ser más frecuente por las capturas en la Colección del BOS.

No obstante, todas ellas se capturan con trampas pitfall, es decir, el método las registra, aunque la mayoría de los datos son de juveniles; además, *L. blackwalli* es una especie muy abundante y presente en todos los puntos de muestreo.

Por último, *Paroligolophus agrestis* aparece en la misma proporción con trampas pitfall que con el barrido en Muniellos. Este dato apoya la idea de la eficacia del muestreo con pitfall en el Naranco para esta especie y rechaza la idea de que pudiera estar inframuestreado.

Además, el muestreo no merma las poblaciones de Opiliones como se desprende del estudio durante dos años en dos parcelas de Oviedo.

### 6.2. Muestreos realizados y comparación entre catálogos

Los muestreos realizados en 28 puntos diferentes, el estudio de las especies procedentes de la Colección del BOS y la comparación de resultados con los datos ya publicados de Muniellos e Illano, son un medio apropiado para el estudio de la distribución de las especies y de los agregados de Opiliones en relación a distintos hábitats, parches y áreas biogeográficas.

El catálogo de Opiliones de los Datos Propios (Vioño, Oviedo, Muros, Villar y Panjón) de la presente memoria incluye 18 especies pertenecientes a 7 familias, identificadas a partir de 13.945 ejemplares. La Familia Phalangiidae es la mejor representada, con 6 especies. Sin embargo, las especies más abundantes pertenecen a la

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

familia Sclerosomatidae: *H. quadridentatus*, *H. laranderas* y *L. blackwalli*. El análisis faunístico encuentra un 44,44 % de las especies con distribución europea, un 44,44% endemismos ibéricos y 11,11 % especies con distribución holártica.

El catálogo de Opiliones de la Colección de Artrópodos del Departamento de Biología de Organismos y Sistemas (BOS) incluye 15 especies pertenecientes a 5 familias identificadas a partir de 491 ejemplares. La familia mejor representada fue Phalangiidae incluyendo 7 de las especies encontradas. Sin embargo, la más abundante vuelve a ser la familia Sclerosomatidae. Entre las especies de Opiliones de la Colección del BOS encontramos ocho (53,3%) con distribución europea, cinco especies (33,3%) son endemismos ibéricos y dos especies (13,3%) son de distribución holártica.

Todos estos ejemplares analizados generan cinco nuevas citas de especies de Opiliones para Cantabria, tres para Asturias, dos para Pontevedra, Orense, Palencia y Vizcaya, y una para Lugo, León, Zamora, Salamanca, Burgos, Guipúzcoa y Álava.

La diferencia más importante entre la fauna de Muniellos, la de Illano y la del centro de Asturias está en las especies que resultaron más abundantes: *P. agrestis* y *Ph. opilio* son las más abundantes en Muniellos, ambas tienen distribución holártica; *Nemastoma hankiewiczii* es una especie endémica que resulta ser la más abundante en Illano, en hábitats de brezal-tojal cantábrico y prado de diente; *H. quadridentatus* y *H. laranderas* son las más abundantes en el centro de Asturias y son especies europea y endémica, respectivamente.

Merece resaltar que en Muniellos con tan sólo menos de 800 ejemplares se obtuvo el catálogo más amplio de las zonas comparadas en esta memoria, le sigue el de Oviedo en riqueza. Estos catálogos y los de las localidades menos muestreadas de Muros y Vioño, muestran la existencia de un conjunto de especies comunes en toda la región y en la Colección. Sin embargo, el de Illano posee tres especies exclusivas que no se localizan en ningún otro catálogo.

*H. quadridentatus* es la cuarta especie más importante en abundancia en Illano, está ausente en Muniellos y sin duda es la más abundante en el centro de Asturias, no debido a su constancia en la zona sino a su extraordinaria abundancia en los cuatro prados estudiados y en los dos de Vioño (Cantabria).

La especie ubiqüitista tan abundante en nuestra fauna, *Ph. opilio*, en la zona estudiada se distribuye por bastantes puntos pero es más bien escasa; como ocurre en Huesca (Rambla, 1985). *L. rotundum*, otra especie común en el norte de la Península (Prieto & Fernández, 2007), es también escasa.

### 6.3. Fenología

El estudio de la fenología ha permitido conocer los tipos de ciclo de las especies estudiadas.

La mayoría de las especies en este estudio son euricronas, con presencia tanto de adultos como de juveniles durante todo el año. Dentro de esas especies euricronas, las hay que presentan períodos marcados de intensa o baja actividad de unos pocos meses (*N. hankiewiczii*, *Ne. dentipatellae*, *I. hispanica*, *T. nepaeformis*, *L. blackwalli*, *H. laranderas* y *O. simplicipes*), lo que nos permite deducir cómo puede ser el ciclo.

Cinco de las especies (*Ph. opilio*, *L. rotundum*, *S. franzi*, *O. seoanei* y *P. agrestis*) son estenocronas; presentan adultos y juveniles durante unos meses, y muchas veces en épocas diferentes, reflejando muy marcadamente el ciclo vital.

Dos de las especies tienen un ciclo no estacional con varios períodos de máxima abundancia a lo largo del año sin marcar un patrón definido (*A. cambridgei* y *H. quadridentatus*).

Para algunas de las especies de distribución más amplia, europeas u holárticas, existen trabajos que describen la fenología y los ciclos vitales en otras áreas geográficas, y que no coinciden con lo estudiado en esta memoria. Por ejemplo, *L. blackwalli* y *L. rotundum* se describen como estenocronas, y se recogen adultos y juveniles durante unos meses y en épocas diferentes, pero no durante todo el año como se constata en esta memoria.

El muestreo realizado no recoge por igual todos los estados del ciclo. Por ejemplo, la mayoría de los ejemplares recogidos de *Ph. opilio*, *L. rotundum* y *L. blackwalli* son juveniles y, por otro lado, de *A. cambridgei* sólo se recogieron juveniles.

En algunas especies existe un desfase en los ciclos de distintos puntos o localidades. Esto ocurre con *N. hankiewiczii* y *O. simplicipes* entre Muros y el Naranco que tienen ciclos desfasados a pesar de que pertenecen a la misma latitud y área geográfica.

### 6.4. Abundancia y riqueza

Los puntos estudiados con mayor abundancia de Opiliones son los prados, siendo el más abundante el prado eútrofo de Ajuyán y el más pobre el prado de Oviedo. Después le siguen las zonas de matorral, prebosques silíceos y bordes de camino, el bosque oligótrofo y la plantación de eucaliptos con abundancia media. Por último, las zonas con menor abundancia son las plantaciones y los bosques y formaciones eútrofas.

Aunque hay que considerar que, según los parámetros de la ecuación de Clench y la riqueza y la eficiencia de muestreo estimada por todos los estimadores empleados, el bosque mixto de Brañes, el bosque eútrofo de El Violeto y la plantación de robles y castaños de Ajuyán, estarían claramente inframuestreadas, con las mayores estimas de riqueza calculadas.

En cuanto a la riqueza específica, los puntos más ricos en especies resultan el tojal del Naranco, los equisetos, la orla de ortigas y la aliseda. Y los puntos con menor riqueza son la plantación de castaños de El Violeto, el bosque eútrofo de Ajuyán y uno de los prados de Vioño.

Este resultado contrasta sorprendentemente con los resultados de la Reserva de Muniellos y con lo que sostienen diversos autores de la mayor abundancia y riqueza de Opiliones que albergan las zonas boscosas. En Muniellos los prados muestreados y las zonas de hábitat abierto con elevada insolación fueron las zonas más pobres en abundancia y riqueza, y las zonas más abundantes y más ricas resultaron ser los bosques de ribera, todo lo contrario a lo que se desprende del presente estudio. Aunque entre las zonas más ricas en especies se encuentra la aliseda y entre las más pobres se localiza un prado.

Según Pinto-Da-Rocha *et al.* (2007) las zonas abiertas son más pobres en cuanto a riqueza específica y suelen albergar una gran abundancia de una o muy pocas especies dominantes que son tolerantes generalistas, y las comunidades más ricas son las de tipo forestal que muestran mayor igualdad entre las abundancias relativas de sus especies.

En el presente estudio se observa esta tendencia en los prados, ya que según los índices de diversidad los prados, menos los de Muros, son las parcelas menos diversas,

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

menos uniformes y con mayor índice de dominancia. Las zonas ricas son diversas y uniformes, según los índices, pero son hábitats tanto forestales como abiertos, predominando estos últimos.

En la Reserva de Muniellos se observa de forma más evidente la tendencia que sostienen Pinto-Da-Rocha *et al.*, (2007). Los hábitats más diversos y ricos en especies son los forestales, menos el robledal xerófilo que es una zona boscosa pero es pobre y con un elevado valor de dominancia causado por *Ph. opilio*. Los medios abiertos son pobres en general y poco abundantes y muchos de ellos poseen valores elevados de dominancia.

## 6.5. Factores que influyen en la distribución de los Opiliones

Son varios los autores que consideran que la humedad, junto con la temperatura y la estructura del hábitat son los factores más importantes que determinan la distribución, el uso del hábitat y la fenología en los Opiliones (Todd, 1949; Mitov & Stoyanov, 2005; Almeida-Neto *et al.*, 2006; Curtis & Machado, 2007; Mitov, 2007; Stašiov, 2008).

En la presente memoria se han estudiado una serie de factores con el objetivo de averiguar cuáles podrían afectar a la distribución de los Opiliones, entre ellos la humedad relativa, la temperatura y la estructura de la vegetación.

Los análisis estadísticos nos confirman que la orientación, la humedad, la temperatura y la estructura del hábitat son factores que están relacionados y juegan un papel muy importante en la distribución de los Opiliones. Los grupos de puntos de muestreo creados atendiendo a diferencias en estos factores albergan faunas de Opiliones diferentes que resultan ser faunas distintas según el análisis ANOSIM. Además los puntos se agrupan de forma similar, es decir, la estructura vegetal y la orientación determinan la humedad relativa y la temperatura de un determinado punto y esto parece ser muy importante en el uso del hábitat de los Opiliones.

Puntos con similar estructura vegetal, orientación, temperatura y humedad relativa albergan los mismos agregados de especies. De manera que solo si los grupos de puntos creados atendiendo a los distintos estados o categorías de un factor separan a los puntos según los estados de los factores mencionados (estructura vegetal, orientación, temperatura y humedad) los análisis estadísticos detectarán dichos grupos como grupos con faunas diferenciadas.

No se ha podido demostrar que factores como la riqueza del suelo, el tipo de sustrato y la serie vegetal afecten a la distribución de los Opiliones porque entre los grupos creados atendiendo a estos factores los análisis no detectan grupos diferentes.

El test ANOSIM no sirve para detectar diferencias entre los grupos creados atendiendo a la zona y a la altitud. Sin embargo, los porcentajes de disimilitud ofrecidos por el análisis SIMPER, nos indican que esos factores influyen de alguna manera en la distribución de los Opiliones. Entre los grupos realizados según la altitud se observa una graduación con la variación progresiva de la altitud. Los puntos muestreados no presentan altitudes muy diferentes entre sí, pero parece que tienen una determinada influencia en la distribución de los Opiliones, a pesar de que el análisis ANOSIM no la detecta.

El análisis SIMPER encuentra parejas de zonas con muy poca disimilitud, como Brañes y Ajuyán, Ules y el Naranco y Muros y Vioño. Las dos últimas, son zonas muy distantes pero tienen agregados semejantes de Opiliones que son similares por ser zonas



en las que se han muestreado sólo prados; además, ambas son menos disimilares con Oviedo donde, también, se muestreó un prado.

El resto de parejas similares son zonas próximas en el monte Naranco.

Brañes y Ajuyán están en la ladera norte y además están formadas por puntos con la misma estructura y valores de temperatura y humedad muy similares, y que siempre salen agrupados en los análisis de ordenación (menos el prado de Ajuyán (PA)).

Ules y el Naranco se encuentran en la ladera sur, y están formadas por puntos próximos en los análisis de ordenación y, en general, con valores de humedad y de temperatura similares.

El Violeo, situado en la cima del monte Naranco, está formado por puntos muy diferentes en cuanto a estructura de la vegetación, humedad y temperaturas; es más similar a Ules y al Naranco ya que cuatro de sus siete puntos se agrupan con los de esas dos zonas.

Además, si nos fijamos en el MDS de la humedad relativa del suelo, podemos comprobar que la mitad superior del MDS reúne a los grupos con mayor humedad (C y D), pertenecientes a Brañes y a Ajuyán (incluido el prado de Ajuyán (PA)), y, además, el bosque oligótrofo situado en El Violeo (Bo1), todos orientados hacia el norte. Los prados de Vioño (PV1 y PV2) se encuentran, también, en la parte superior del MDS.

El resto de puntos de El Violeo, en la cima del monte Naranco, los de Ules y el Naranco, en la ladera sur, quedan en la mitad inferior del MDS, junto con el prado de Oviedo (PO) y el borde de ortigas (Bo).

Por lo tanto, esta segregación de humedades atiende a la orientación de las zonas. Así la orientación, entendida como la posición en el conjunto del monte, y no la orientación particular de los puntos debida a pequeños accidentes puntuales, parece ser uno de los factores primarios que tienen influencia en la distribución de los Opiliones. La diferente orientación en la que se ubica un punto de muestreo y la estructura vegetal son los factores que van a definir la humedad y la temperatura de cada hábitat.

En Muniellos (pendiente de publicación) se comprobó y documentó también la importancia de la orientación en los agregados de Opiliones. El cambio de agregado de Opiliones fue en un cambio brusco desde la ladera de umbría a la de solana: en uno de los lados estaban las especies de uno de los agregados de Opiliones, formado por especies abundantes y propio de bosques umbríos y de ribera, de menor altitud, y en el otro lado se encontraba el otro agregado propio de zonas abiertas, del robledal albar xerófilo y de abedulares ralos altimontanos.

La importancia que tiene la estructura vegetal se ve reflejada en los prados. Los prados son un grupo que posee una fauna peculiar y característica según los análisis estadísticos. El grupo de los prados está formado por puntos de diferente zona, altitud, tipo de sustrato y temperatura; sin embargo, siempre salen agrupados en todos los análisis, con elevado porcentaje de similitud entre ellos y de disimilitud con el resto. Cuando se hacen grupos atendiendo a un factor y los prados no salen reunidos en un solo grupo sino que salen en diferentes grupos, no se detectan diferencias entre los nuevos grupos creados porque los prados proporcionan similitud a los grupos debido quizás a la extraordinaria abundancia de las especies de *Homalenotus*. Sin embargo, cuando un factor los agrupa juntos, los grupos originados en atención a los distintos estados de este factor difieren del resto de grupos.

Los prados pertenecen a la misma serie vegetal, poseen el mismo sustrato y todos, menos el prado de Oviedo (PO) y los de Muros en los que no se midió, poseen una elevada humedad relativa. Este hecho pone de manifiesto que en este grupo la

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

estructura de la vegetación es muy importante a la hora de determinar la fauna de Opiliones.

El grupo de los bosques, que atiende a la estructura de la vegetación está integrado por una serie de puntos con características similares. Los bosques de Brañes son ribereños, con elevada humedad, baja temperatura, sobre sustrato calizo, suelo eútrofo, poca altitud y situados en la ladera norte del Naranco; el de Ajuyán tiene, también, características similares. Sin embargo, el bosque oligotrofo y el bosque eutrofo (Bol y BeuV) se encuentran en la parte más elevada del monte: El Violeo, sobre suelo oligótrofo silíceo. A pesar de eso, el bosque oligótrofo de El Violeo (Bol) está agrupado con los bosques de Brañes y Ajuyán en los análisis Cluster y CA, y según la humedad y la temperatura; pero el bosque eútrofo de El Violeo (BeuV), a pesar de poseer la estructura de bosque es menos húmedo y posee mayor temperatura. Por lo tanto el Bol está agrupado según su estructura vegetal y los factores humedad y temperatura, relacionados con la estructura. Pero el BeuV, a pesar de considerarlo un bosque no está relacionado con los mismos, ya que no crea un ambiente de humedad y temperatura similar.

Existen dos puntos que según la humedad, temperatura y los análisis de ordenación están junto con los bosques aunque su nivel estructural sea de prebosque y de orla de sustitución. Estos dos puntos son el prebosque de laurel (Lau) y la orla de avellanos (Av), ambos situados en Ajuyán junto con el bosque eutrofo (BeuA), en la ladera norte, con cobertura vegetal y sobre suelo calizo.

En los análisis de ordenación (ver apartado 5.3.3.2.1.) podemos ver a todos los bosques, prebosques eútrofos y la plantación de Ajuyán (PlaCR) formando un grupo que estadísticamente es diferente al resto de grupos formados según los análisis de ordenación. En este grupo no está incluido el BeuV, el cual forma un grupo con otro punto adyacente al mismo en El Violeo: la plantación de castaños (PlaC).

El resto de grupos según la estructura vegetal, prebosque, matorral y orlas, no están diferenciados estadísticamente entre sí, sólo con respecto a los prados y bosques, pero todos ellos son puntos, en general, con poca humedad y elevada temperatura.

El grupo de los prebosques, así definido atendiendo a su estructura vegetal, lo integran puntos muy diferentes en cuanto a humedad y temperatura, e incluso al resto de factores considerados. Dos de los puntos integrantes en el grupo, que han sido comentados anteriormente, Lau y Av, comparten las mismas características que los bosques y están siempre agrupados con los mismos. El resto de los prebosques poseen características muy diferentes a estos últimos. Están en zonas diferentes, en la ladera sur (Naranco) y en la zona más elevada del monte (El Violeo), sobre suelo silíceo, más desprotegidos, con menor cobertura vegetal que les proporciona menor humedad y mayor temperatura.

Estos prebosques silíceos comparten características como la humedad con los matorrales, orlas y alguna plantación, y están próximos a estos puntos en el MDS. Por lo tanto no nos sorprende que los análisis estadísticos no encuentren diferencias entre los prebosques silíceos y las otras formaciones vegetales mencionadas.

Los grupos de las orlas y los matorrales tienen humedades y temperaturas similares y están agrupados según los análisis de ordenación (ver apartado 5.3.3.2.1.). El aulagar (Au) es el matorral que menor temperatura tiene, y el borde de ortigas (Bo) es la orla que mayor humedad relativa media del ambiente presenta, ya que tiene mayor cobertura vegetal que el resto.

Por último, las plantaciones son un grupo que comprende puntos con características muy diferentes, que se encuentran muy distantes en los análisis de ordenación y con muy poca similitud entre ellos. Lo cual indica que la estructura de la vegetación no crea en las plantaciones el mismo tipo de hábitat y no albergan poblaciones similares de Opiliones.

Según los análisis de ordenación (ver apartado 5.3.3.2.1.) las plantaciones forman parte de grupos diferentes; únicamente el eucaliptal (Eu) y la plantación joven (PlaJ) están próximas, junto con los equisetos (Eq), pertenecientes todos a la misma zona: Ules.

### 6.6. Valoración de las hipótesis formuladas en los objetivos

1. La primera hipótesis sobre la mayor similitud entre los catálogos de zonas más cercanos no era cierta. Se encontró más similitud entre los catálogos de Oviedo y Muniellos que entre el de Muniellos y el de Illano. De hecho el catálogo de Illano es el más diferente, con tres especies exclusivas que no se encontraron en los otros. El catálogo de Muniellos es el más rico en especies (19), tal y como se esperaba, con tres más que el de Oviedo (16) y cinco más que el de Illano (14). La fauna del centro de Asturias comparte todas sus especies con la de Muniellos menos una: *H. quadridentatus*; sin embargo, con Illano tan sólo comparte diez.
2. La segunda hipótesis con previsiones sobre la abundancia y riqueza de Opiliones de distintas formaciones vegetales está en parte equivocada.
  - A. Según se desprende del estudio de Muniellos y según las hipótesis de varios autores, las zonas con mayor riqueza y abundancia de Opiliones son los bosques y áreas forestales. Sin embargo, en la zona central de Asturias las zonas de bosque y de plantaciones son muy pobres en riqueza y abundancia de Opiliones.
  - B. Los puntos de matorral tienen una abundancia media de Opiliones y están entre los más ricos en especies, al contrario de lo que ocurre en Muniellos. Sin embargo, se cumple que poseen especies características que prefieren este tipo de hábitat, como *P. agrestis*, *I. hispanica*, *S. franzi*, *Ph. opilio* y *O. simplicipes*; aunque no existe una clara dominancia de ninguna de las mismas.
  - C. En la zona central de Asturias las zonas de prados tuvieron una abundancia insospechada de Opiliones, principalmente de dos especies; justo al contrario que en los dos prados de Muniellos en los que prácticamente no se recogieron Opiliones. Los índices de diversidad indican que no hay valores muy elevados de dominancia en general, sólo en tres prados.
  - D. Se cumple que las zonas de corredor o lindero entre parches tienen una mayor riqueza específica que las adyacentes; pero no podemos afirmar que sean un refugio de la fauna al no haberse muestreado en el borde de ortigas las zonas adyacentes, pero sí puede ser cierto para el borde de equisetos de Ules.
3. Se ha confirmado la hipótesis que sostenía que la importancia relativa de las especies comunes era diferente en Muniellos e Illano a la que tienen en el centro de Asturias.

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

4. Las especies de distribución geográfica más amplia, en este estudio, no siempre son las más abundantes, como ocurría en Muniellos. Simplemente los prados, con dos especies, una europea (*H. quadridentatus*) y otra endémica (*H. laranderas*) tan abundantes, perturban todos los datos. Las dos especies holárticas, *Ph. opilio* y *P. agrestis* son poco abundantes, y en concreto, la última es poco frecuente, al contrario que en Muniellos. De las especies de distribución europea, *L. blackwalli* y *T. nepaeformis* son muy abundantes y están en todos los puntos de muestreo, pero el resto son muy raras (*M. diadema*, *G. titanus* y *D. ramosus*) o poco abundantes y frecuentes (*A. cambridgei* y *L. rotundum*). Para sacar conclusiones numéricas habría que ponderar los datos en los distintos tipos de vegetación, pero a primera vista la hipótesis parece acertada.

## 7. CONCLUSIONES

1. Los muestreos realizados en 28 puntos diferentes, mediante trampas pitfall que permanecieron activas ininterrumpidamente durante un año, y la comparación de los resultados obtenidos con los datos ya publicados de Muniellos e Illano y con la Colección del BOS han sido un medio válido para el estudio de la distribución de las especies y de los agregados de Opiliones.
2. Los catálogos más completos de Muniellos y Oviedo, y los menos muestreados de Muros y Vioño, muestran la existencia de un conjunto de especies comunes en toda la región y en la Colección. Sin embargo, Illano tiene un catálogo con tres especies exclusivas que no se encuentran en ningún otro catálogo.
3. Las especies endémicas tienen un papel muy importante en la fauna estudiada. Solamente nueve especies son comunes a los catálogos más completos de Oviedo, Muniellos e Illano, y de ellas cinco son endémicas: *Homalenotus laranderas*, *Nemastoma hankiewickzii* e *Ischyropsalis hispanica* presentes desde el sur de Galicia hasta Cantabria, *Sabacon franzi* y la enigmática *Odiellus seoanei*. Dos de las especies tienen distribución europea, *Leiobunum blackwalli* y *Trogulus nepaeformis*, y dos con menor abundancia son holárticas, *Paroligolophus agrestis* y *Phalangium opilio*.
4. Las especies procedentes de los Datos Propios con valores altos de amplitud del nicho tienen una elevada frecuencia y son muy abundantes (*Leiobunum blackwalli*, *Trogulus nepaeformis*, *Odiellus simplicipes*, *Nemastomella dentipatellae* y *Nemastoma hankiewickzii*), o moderadamente abundantes (*Phalangium opilio*, *Leiobunum rotundum* y *Anelasmacephalus cambridgei*). Las especies con un bajo valor de amplitud del nicho, son escasas (*Hadziana clavigera* y *Gyas titanus*), poco abundantes (*Paroligolophus agrestis*, *Odiellus seoanei*, *Ischyropsalis hispanica* y *Sabacon franzi*), o muy abundantes (*Homalenotus laranderas* y *H. quadridentatus*) pero con una distribución restringida.
5. Los análisis estadísticos separan, principalmente, a las especies más abundantes y frecuentes de las que son más escasas o con una distribución más restringida. Son los datos de abundancia los que marcan la diferencia entre especies y entre sitios y proporcionan diversidad a los agregados.
6. El análisis Cluster separa los grupos siguientes:
  - El primer grupo está formado por cinco especies muy abundantes y distribuidas por la mayoría de los puntos: *Nemastoma hankiewickzii*, *Odiellus simplicipes*, *Leiobunum blackwalli*, *Trogulus nepaeformis* y *Nemastomella dentipatellae*.
  - El segundo grupo lo forman dos especies no muy abundantes que se distribuyen por bastantes puntos y comparten 13 hábitats: *Anelasmacephalus cambridgei* y *Leiobunum rotundum*.
  - El tercer grupo lo forman dos especies poco abundantes principalmente de matorrales y bordes de camino: *Ischyropsalis hispanica* y *Sabacon franzi*.

*Ph. opilio* se agrupa con las especies del segundo o del tercer grupo, dependiendo de los datos considerados al realizar los análisis, es una especie no

## Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

muy abundante y coincide en su distribución tanto con una pareja como con la otra.

- El cuarto grupo lo forman dos especies extraordinariamente abundantes en los prados: *Homalenotus laranderas* y *H. quadridentatus*.
  - *P. agrestis* y *O. seoanei*, son especies poco abundantes, con una particular distribución que las separa del resto de las especies.
  - Las dos especies más raras del muestreo son *Hadziana clavigera* y *Gyas titanus*.
7. Los puntos con mayor abundancia de Opiliones son los prados, mientras que los bosques y las plantaciones resultaron ser muy pobres en abundancia. Por otro lado, los puntos más ricos en especies son cuatro zonas de borde de camino y los de menor riqueza específica son un prado, un bosque y una plantación.
  8. Las curvas de acumulación de especies, el ajuste con la ecuación de Clench y las estimaciones no-paramétricas de riqueza específica y de eficiencia de muestreo, indican que los inventarios y las estimas son fiables y por tanto nos permiten estudiar y comparar los diferentes puntos de muestreo.
  9. Todos los análisis de ordenación (cluster, MDS y CA) forman los grupos siguientes atendiendo a la distribución y abundancia de los Opiliones:
    - El grupo de prados.
    - El grupo de bosques y formaciones eútrofas de Brañes y Ajuyán y el bosque oligótrofo de El Violeo.
    - El bosque eútrofo y la plantación de castaños de El Violeo.
    - Los otros dos grupos incluyen al resto de puntos de la cima y ladera sur del monte Naranco.
  10. Los análisis ANOSIM sustentan estadísticamente las agrupaciones de los puntos de muestreo según las distancias calculadas por el MDS. El ANOSIM nos indica que son grupos con faunas diferenciadas y el SIMPER que entre los puntos de cada grupo existen similitudes de más del 63 %.
  11. La estructura de la vegetación y la orientación, que a su vez están relacionados con la humedad relativa y la temperatura media anual, están relacionados y juegan un papel muy importante en la distribución de los Opiliones. En el caso de los prados esta sola condición es suficiente para sustentar un grupo de Opiliones característico.
  12. Las aportaciones de la presente memoria incrementan el conocimiento de la fauna y la distribución de Opiliones y de los factores que la determinan en el noroeste ibérico y en especial en el paisaje parcheado del centro de Asturias.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

ANADÓN, A., F. J. OCHARAN, V. X. MELERO, S. MONTESERÍN, R. OCHARAN, R. ROSA, M. T. VÁZQUEZ 2002. Metodología para la elaboración del catálogo de los invertebrados de la Reserva de la Biosfera de Muniellos (Asturias, N. de España). *Boletín de Ciencias del Real Instituto de estudios Asturianos*, **48**: 291-305.

ADAMS, J. 1984. The habitat and feeding ecology of woodland harvestmen (Opiliones) in England. *Oikos*. **42**:361-370.

ADAMS, J. 1985. The definition and interpretation of guild structure in ecological communities. *J. Anim. Ecol.*, **54**: 43-59.

ADIS, J. 1979. Problems of interpreting arthropod sampling with pitfall traps. *Zoologischer Anzeiger*. **202**: 177-184.

ALLARD, C. M. & K. V. YEARGAN 2005. Diel activity patterns and microspatial distribution of the harvestman *Phalangium opilio* (Opiliones, Phalangiidae) in soybeans. *The Journal of Arachnology*, **33**: 745-752.

ALMEIDA-NETO, M., G. MACHADO, R. PINTO-DA-ROCHA & A.A. Giaretta, 2006. Harvestmen (Arachnida: Opiliones) species distribution along three Neotropical elevational gradients: an alternative rescue effect to explain Rapoport's rule?. *Journal of Biogeography*. **33**: 361-375.

ÁLVAREZ-CUESTA, D., N. ANADÓN, F. J. OCHARAN & A. ANADÓN 2007. Malacofauna terrestre de la Reserva Natural Integral de Muniellos. *Actas del I Congreso de Estudios Asturianos*, **6**: 331-350.

AMAT-GARCÍA, E. C., G. D. AMAT-GARCÍA & L. G. HENAO-M 2004. Diversidad taxonómica y ecológica de la entomofauna micófaga en un bosque altoandino de la cordillera Oriental de Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.*, **28(107)**: 223-231.

<http://anthrocivitas.net/forum/showthread.php?t=2936>. Consultado el 19/04/12.

<http://www.asturias.es/portal/site/webasturias/>. Consultado 20/ 04/ 12.

<http://www.asturnatura.com/index.php>. Consultado el 30/09/2010.

BACELAR, A. 1928. Arácnidos Portugueses. III. Catálogo sistemático dos Aracnidos de Portu?gal citados por diversos aotores (1831-1926). *Bull. Soc. Sci. Nat.* **10(17)**: 69-203. Lisboa.

BARRIENTOS, J. A. (ed.) 2004. *Curso Práctico de Entomología*. Manuals de la Universitat Autònoma de Barcelona. 41. Entomologia. Asociación Española de Entomología, CIBIO-Centro Iberoamericano de Biodiversidad & Universitat Autònoma de Barcelona, 947 pp.

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

BELLES, X. 1978. Notas ecológicas sobre la Cova de la Torre (Sant Feliú de Pallarols, Girona). Incidencia de los niveles de materia orgánica sobre la densidad de la fauna terrestre. *Speleon*, **24**:77-91.

BERLAND, L. 1949. Ordre des Opilions. In: P.-P. Grassé (ed.), *Traité de zoologie*, vol. **6**: 761-793. Masson et Cie., Paris.

BLISS, P. & F. TIETZE 1984. Die Struktur der epedaphischen Weberknechtefauna (Arachnida, Opiliones) in unterschiedlich immissionsbelasteten Kiefernforsten der Dübener Heide. *Pedobiologia*, **26**: 25-36.

BRAGG, P. D. & R.G. HOLMBERG 1975. *Platybunus triangularis* and *Paroligolophus agrestis*: two phalangids introduced to North America (Arachnida, Opiliones). *Journal of Arachnology*, **2**: 127.

BRAGAGNOLO, C. & PINTO-DA-ROCHA, R. 2003. Diversidade de opiliões no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Brasil. *Biota Neotropica*, São Paulo, **3(1)**: 1–18.

BRAGAGNOLO, C., NOGUEIRA, A.A., PINTO-DA-ROCHA, R. & PARDINI, R. 2007. Harvestmen in an Atlantic forest fragmented landscape: evaluating assemblage response to habitat quality and quantity. *Biological Conservation*, **139(3–4)**: 389–400.

BRISTOWE, W. S. 1925. Notes on the habits of insects and spiders in Brazil. *Trans. R. Ent. Soc. Lond.*, **1924**: 475-504.

BRISTOWE, W. S. 1949. The distribution of Harvestmen in Great Britain and Ireland. *J. Anim. Ecol.*, **18**: 100-114.

BROSE, U. & N. D. MARTÍNEZ 2004. Estimating the richness of species with variable mobility. *Oikos*, **105**: 292-300.

BROSE, U., N. D. MARTÍNEZ & R. J. WILLIAMS 2003. Estimating species richness: sensitivity to sample coverage and insensitivity to spatial patterns. *Ecology*, **84**: 2364-2377.

BUSCHINI, M. L. T., T. R. CALDAS, N. A. BORBA & A. D. BRESCOVIT 2010. Spiders Used as Prey by the Hunting Wasp *Trypoxylon (Trypargilum) agamemnon* Richards (Hymenoptera: Crabronidae). *Zoological Studies*, **49(2)**: 169-175.

CARDOSO, P., N. SCHARFF, C. GASPAR, S.S. HENRIQUES, R. CARVALHO, P. H. CASTRO, J. B. SCHMIDT, I. SILVA, T. SZÜTS, A. DE CASTRO & L. C. CRESPO 2008. Rapid biodiversity assesment of spiders (Araneae) using semi-quantitative sampling: a case study in a Mediterranean forest. *Insect Conservation and Diversity*, **1**: 71-84.

CARDOSO, P., C. GASPAR, F. DINIS & P. A.V. BORGES 2010. Patterns of Alpha and Beta Diversity of Epigeal Arthropods at Contrasting Land-Uses of an Oceanic Island (Terceira, Azores). In A.R.M. Serrano, P.A.V.. Borges, M. Boieiro & P. Oromí (Eds.). *Terrestrial arthropods of Macaronesia – Biodiversity, Ecology and Evolution*. pp. 73-88. Sociedade Portuguesa de Entomologia, Lisboa.



- CARTOGRAFÍA TEMÁTICA AMBIENTAL DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS (CTAPA) (INDUROT). Mapas de vegetación y litología (Oviedo: hojas 28-IV y 29-III; Muros de Nalón hoja 13-III; Villar hoja 26-I).
- CAWLEY, M. 1995. *Dicranopalpus ramosus* (Simon) (Arachnida: Opiliones), new to Ireland. *Irish Naturalists' Journal*, **25(4)**: 153.
- CHAMBERLIN, R. V. 1925. Diagnoses of new American Arachnida. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard University*, Cambridge, Mass., **67(4)**: 211-248.
- CHANG, W-B., H-U. DAHMS & L-C. TSENG 2010. Copepods Assemblages in an Embayment of Taiwan during Monsoonal Transitions. *Zoological Studies* **49(6)**: 735-748.
- CHATZAKI, M., P. LYMBERAKIS, P. MITOV & M. MYLONAS 2009. Phenology of Opiliones on an altitudinal gradient on Lefka Ori Mountains, Crete, Greece. *The Journal of Arachnology*, **37**: 139–146.
- CHAO, A., R. L. CHAZDON, R. K. COLWELL & T. J. SHEN 2005. A new statistical approach for assessing compositional similarity based on incidence and abundance data. *Ecol. Letters*, **8**: 148-159.
- CHONG, J., K. SEPÚLVEDA & C. M. IBÁÑEZ 2006. Variación temporal en la dieta del congrio colorado, *Genypterus chilensis* (Guichenot, 1881) frente al litoral de Talcahuano, Chile (36°32'S-36°45'S). *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, **41(2)**: 195-202.
- CLARK, M. S. & S. H. GAGE 1997. The effects of free-range domestic birds on the abundance of epigeic predators and earthworms. *Appl. Soil Ecol.*, **5**: 255-260.
- CLARKE, K. R. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology*, **18**, 117–143.
- CLARKE, K. R. & R. N. GORLEY 2006. PRIMER v6: User Manual/Tutorial. PRIMER-E Ltd. Plymouth.
- COCKERILL, J.J. 1988. Notes on aggregations of *Leiobunum* (Opiliones) in the Southern U.S.A. *J. Arachnol.*, **16**:123-126.
- COKENDOLPHER, J.C. 1993. Pathogens and parasites of opiliones (Arthropoda: Arachnida). *The Journal of Arachnology*, **21**:120-146.
- COLWELL, R. K. & J.A. CODDINGTON 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B.*, **345**: 101-118.
- CUPPEN, J. G. M. 1994. *Dicranopalpus ramosus*, a new species of harvestman for the Netherlands (Opilionida: Phalangiidae). *Entomologische Berichten*, Amsterdam, **54**:176-178.

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

CURTIS, D. J. 1973. Spiders and phalangids of Inchcailloch, Loch Lomond. I. General considerations. *Western Naturalist*, **2**: 29-39.

CURTIS, D. J. 1975. Spiders and phalangids of Inchcailloch, Loch Lomond. II - Seasonal activity of harvestmen. *Western Naturalist*, **4**: 114-119.

CURTIS, D. J. 1978. Community parameters of the ground layer araneid- opilionid taxocene of a Scottish island. *Symp. zool. Soc. Lond.*, **42**: 149-15.

CURTIS, D.J. 2007. Methods and techniques of study: Ecological sampling. In: Pinto-da-Rocha, Machado & Giribet (eds.), *Harvestmen: the biology of Opiliones* (Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts and London), pp. 489-494.

CURTIS, D. J., E. J. CURTIS & D. B. A. THOMPSON 1990. On the effect of trampling on montane spiders and other arthropods. In: M. -L. Célérier, J. Heurtault & C. Rollard (eds.), *Comptes rendus de la XIIe Colloque Européen d'Arachnologie*, pp. 103-109.

CURTIS, D.J. & G. MACHADO 2007. Ecology. In: Pinto-da-Rocha, Machado & Giribet (eds.), *Harvestmen: the biology of Opiliones* (Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts and London), pp 280–308.

CUTZ-POOL, L. Q., J. G. PALACIOS-VARGAS & G. CASTAÑO-MENESES 2008. Estructura de la comunidad de colémbolos (Hexapoda: Collembola) en mugs corticícolas en el gradiente altitudinal de un bosque subhúmedo de México. *Rev. Biol. Trop.*, **56(2)**: 739-748.

DAGOBERT, K.K., J. KLIMASZEWSKI, D. MAMADOU, A. DAOUDA & D. MAMADOU 2008. Comparing Beetle Abundance and Diversity Values along a Land Use Gradient in Tropical Africa (Oumé, Ivory Coast). *Zoological Studies*, **47(4)**: 429-437.

DÍAZ GONZÁLEZ, T. E. & J. A. FERNÁNDEZ PRIETO 1988. Caracterización de las unidades fitogeográficas de Asturias. *Monograf. Inst. Pirenaico de Ecología*, Jaca, **4**: 517-528.

DÍAZ GONZÁLEZ, T. E., & J. A. FERNÁNDEZ PRIETO 1994. El Paisaje Vegetal de Asturias. Guía de la IX Excursión Internacional de Fitosociología. *Itin. Geobot.* **8**: 5-242.

DE CASTRO, A. 2004. Los artrópodos de la Sierra de Aralar. *Departamento de Entomología. Sociedad de ciencias Aranzadi. Guipuzcoa*. 29 pp.

DRESCO, E. 1947. Sur la présence de *Dicranopalpus gasteinensis* Doleschal (= *Prosalpia bibrachiata* L. K.) dans les Pyrénées (Arachn. Opiliones). *Bulletin de la Société entomologique de France*, **52(7)**: 111-112.

DRESCO, E. 1948. Remarques sur le genre *Dicranopalpus* Dol. et description de deux espèces nouvelles (Opiliones). *Bulletin du Muséum national d'histoire naturelle*, Paris, 2e série, **20(4)**: 336-342, 18 figs.

- DRESCO, E. 1954. Sur le genre *Gyas* (Opiliones). *Bulletin du Muséum national d'histoire naturelle*, Paris, 2e série, **26(1)**: 85-92.
- DRESCO, E. 1955. Deuxième note sur le genre *Sabacon* E. Simon. *Notes biospéologiques*, **10**: 41-44.
- DRESCO, E. 1967. *Nemastoma bacilliferum* Simon. Espèces voisines. Espèces nouvelles (Opiliones, Fam. Nemastomatidae). *Annales de Spéléologie*, Paris, **22(2)**: 367-391.
- EISNER, T., F. KLUGE, J. E. CARREL & J. MEINWALD. 1971. Defense of a phalangid: Liquid repellent administered by leg dabbing. *Science*, **173**: 650-652.
- EDGAR, A. L. 1971. Studies on the biology and ecology of Michigan *Phalangida* (Opiliones). *Misc. Publ. Mus. Zool.*, Univ. of Michigan, **144**:1-64.
- ESCALANTE ESPINOSA, T. 2003. ¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao. *Elementos: ciencia y cultura*, **52**: 53-56.
- FABRICIUS, J.C. 1779. *Reise nach Norwegen mit Bemerkungen aus der Naturhistorie und Oekonomie*. Carl Ernst Bohn, Hamburg, pp. lxiv + 388 + [12].
- FELIÚ, J. 1981. *Contribución al conocimiento de los Opiliones de Navarra*. Tesis de Licenciatura. Universidad de Navarra.
- FERNÁNDEZ, V. 1994. Estudios, patrimonio e inventario de las cavidades del municipio de Miera. *Boletín Cántabro de Espeleología*, **10**: 7-144.
- FERNÁNDEZ-GALIANO, E. 1910. Datos para el conocimiento de la distribución geográfica de los arácnidos en España. *Memorias de la Real Sociedad Española de la Historia Natural*, **6(5)**: 343-424
- FERNÁNDEZ PRIETO, J.A. & A. BUENO SÁNCHEZ 1996. *La Reserva Integral de Muniellos: Flora y Vegetación*. Cuadernos de Medio Ambiente. Naturaleza 1. Principado de Asturias, Consejería de Agricultura. Oviedo. 206 pp.
- FERREIRA-OJEDA, L., E. D. FLÓREZ & A. SABOGAL-GONZÁLEZ 2009. Arañas orbitelares de un bosque húmedo de la Sierra Nevada de Santa Marta (Magdalena, Colombia). *Caldasia*, **31(2)**: 381-391.
- FLATHER, C. H. 1996. Fitting species-accumulation functions and assessing regional land use impacts on avian diversity. *J. Biogeogr.*, **23**: 155-168.
- FLOOR, P. 1966. Petrology of an aegirine-riebeckite gneiss-bearing part of the hesperian massif: The Galiñeiro and surrounding areas, Vigo, Spain. *Leidse Geol. Mederlingen*, **36**: 1-104.
- FRANGANILLO, P. 1925. Contribución al estudio de la geografía aracnológica de la Península Ibérica. *Boletín de la Sociedad Entomológica Española*, **8**: 31-40.

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

GALÁN, C. 1993. Fauna hipógea de Guipúzcoa: su ecología, biogeografía y evolución. *Munibe (Ciencias Naturales- Natur Zientziak)*, **45**: 1-163.

GALÁN, C. 2003. El río subterráneo de Ekain, su fauna cavernícola y la génesis de sus cuevas (macizo de Izarraitz, Guipuzkoa, País Vasco). Página web SCA. Archivo PDF, 28 pp.

GALÁN, C. 2005. Biología subterránea, dinamismo y protección de la fauna amenazada de la cueva de Aizkoate (Ernio Sur, Guipuzkoa). Página web aranzadi-sciences.org., Archivo PDF, 20 pp.

GALÁN, C. 2006. Fauna cavernícola y poblaciones bacterianas de la sima y río subterráneo de mondilch de Alzola (Guipúzcoa). Laboratorio de Bioespeleología SCA. Página web aranzadi-science.org., Archivo PDF, 14 pp.

GALÁN, C. 2008. Opiliones cavernícolas de Guipúzcoa y zonas próximas (Arachnida: Opiliones). *Laboratorio de Bioespeleología. Sociedad de ciencias de Aranzadi*. 11pp.

GARCÍA, P. 2009. Diseño de Redes de Conservación: los corredores ecológicos a través de los modelos espaciales. *Naturalia Cantabricae*, **4**: 3-70.

GASTON, K. J. 1996. Species richness: measure and measurement. In Gaston K. J. (ed.), *Biodiversity: a biology by numbers and difference*. Blackwell Science, pp. 77-113.

GIRIBET G. & A. B. KURY 2007. Phylogeny and Biogeography. In: Pinto-da-Rocha, R., Machado, G., Giribet, G. (Eds.), *Harvestmen: The Biology of Opiliones* (Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts and London), pp. 62-87.

GIRIBET, G., N. TSURUSAKI & S. L. BOYER 2006. Confirmation of the type locality and the distributional range of *Suzukielus sauteri* (Opiliones, Cyphophthalmi) in Japan. *Acta arachnologica*, **55(2)**: 87-90.

GNASPINI, P. 1996. Population ecology of *Goniosoma spelaeum*, a cavernicolous harvestman from south-eastern Brazil (Arachnida: Opiliones: Gonyleptidae). *J. Zool.*, **239**: 417-435.

GNASPINI, P. & A. J. CARVALHEIRO 1998. Chemical and behavioral defensas of a neotropical cavernicolous harvestman *Goniosoma spelaeum*. *J. Arachnol.*, **26**:81-90.

GONZÁLEZ, C. 1987. Contribución al conocimiento de los opiliones cavernícolas de las cuevas de Cantabria (Arachnida, Opiliones). *Bol. Cántabro Espeleol.*, **8**:70-84.

GONZÁLEZ-OREJA, J. A., A. A. DE LA FUENTE-DÍAZ-ORDAZ, L. HERNÁNDEZ-SANTÍN, D. BUZO-FRANCO & C. BONACHE-REGIDOR 2010. Evaluación de estimadores no paramétricos de la riqueza de especies. Un ejemplo con aves en áreas verdes de la ciudad de Puebla, México. *Animal Biodiversity and Conservation*, **33(1)**: 31-45.

GOTELLI, N. J. & R. K. COLWELL 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters*, **4**: 379-391.

GOULA, M., A. PERERA & X. VÁZQUEZ 1988. Campaña entomológica en la Sierra de Albarracín- Montes Universales 1; Arachnida, Opiliones y Coleoptera Oedemeridae. *Publicaciones del Departamento de Zoología de la Universidad de Barcelona, Facultad de Biología*, **14**: 43-51.

GORROTXATEGI, R. & C. PRIETO 1992. Nuevos datos sobre la distribución de *Gyas titanus* Simon, 1879 (Arachnida: Opiliones: Phalangidae) en el País Vasco. *Acta entomologica Vasconae II*, **14**: 22-37.

GREEN, J. 1999. Sampling method and time determines composition of spider collections. *J. Arachnol.*, **27**: 176-182.

GREENSLADE, P. J. M. 1964. Pitfall trapping as a method for studying populations of Carabidae (Coleoptera). *Journal of Animal Ecology*, **33**: 301-310.

GRASSOFF, V. M. 1959. Über *Homalenotus* und *Parasclerosoma*. (Arach., Opiliones-Palpatores). *Senckenberg bio.*, Frankfurt am Main, **40(5-6)**: 283-288.

GUFFEY, C. 1998. Leg autotomy and its potential fitness costs for two species of harvestmen (Arachnida, Opiliones). *Journal of Arachnology*, **26**: 296-302.

HALAJ, J., & A. B. CADY 2000. Diet composition and significance of earthworms as food of harvestmen (Arachnida: Opiliones). *Am. Mid. Nat.*, **143**: 487-491.

HAMMER, O., D. A. T. HARPER & P. D. RYAN 2001. PAST: Paleontological Statistics Software package for education and data analysis. *Paleontología Electrónica*, **4(1)**: 9 pp.

HARA, M. R., P. GNASPINI & G. MACHADO 2003. Short communication: Male egg guarding behavior in the neotropical harvestman *Ampheres leucopheus* (Mello-Leitao 1922) (Opiliones, Gonyleptidae). *The Journal of Arachnology*, **31**: 441-444.

HICKS, P.V., 1973. *Dicranopalpus caudatus* (Dresco). The latest Opilionid to be added to the British fauna. *Bull. Brit. Arach. Soc.*, **2(7)**: 147.

HILLYARD, P. D. 2000. *Dicranopalpus ramosus*. *Ocularium, Newsletter of the Opiliones Recording Scheme*, **3**: 2.

HILLYARD, P. D. & J. H. P. SANKEY, 1989. *Harvestmen: Keys and notes for the identification of the species*. Synopses of the British Fauna (Linnean Society of London), n.s., **4**: 1-119.

[http://historia.barreiros.benquerencia.info/mapa\\_geologico/comentarios\\_a\\_la\\_hoja\\_de\\_r\\_ibadeo.htm](http://historia.barreiros.benquerencia.info/mapa_geologico/comentarios_a_la_hoja_de_r_ibadeo.htm). Consultado el 20/12/2011.

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

HOLMBERG, R. G., N. P. D. ANGERILLI & J. J. LACASSE 1984. Overwintering aggregations of *Leiobunum paessleri* in caves and mines (Arachnida, Opiliones). *J. Arachnol.*, **12**: 195-204.

HOLMBERG, R. G. 1986. The scent glands of Opiliones: a review of their function. In: W. G. Eberhard, Y. D. Lubin & B. C. Robinson (eds.), *Proceedings of the 9th. International Arachnological Congress* (Smithsonian Institution Press. Washington, DC), pp. 131-133.

HORTAL, J. & J. M. LOBO, 2005. An ED-based protocol for optimal sampling of biodiversity. *Biodiversity and Conservation*, **14**: 2.913–2.947.

HORTAL, J., P. GARCÍA-PEREIRA & E. GARCÍA-BARROS, 2004. Butterfly species richness in mainland Portugal: Predictive models of geographic distribution patterns. *Ecography*, **27**: 68-82.

HSIEH, H-Y., W-T. LO, L-J. WU, D-C. LIU & W-C. SU 2011. Comparison of Distribution Patterns of Larval Fish Assemblages in the Taiwan Strait between the Northeasterly and Southwesterly Monsoons. *Zoological Studies*, **50(4)**: 491-505.

HUNTER, R. K., D. N. PROUD, J. A. BURNS, J. A. TIBBETTS & V. R. TOWNSEND, Jr. 2007. Short communication: parental care in the neotropical harvestman *Phareicranaus calcariferus* (Opiliones, Cranidae). *The Journal of Arachnology*, **35**: 199-201.

IANNACONE, J., L. MORÓN & S. GUIZADO 2010. Variación entre años de la fauna de parásitos metazoos de *Sciaena deliciosa* (Tschudi, 1846) (Perciformes: Sciaenidae) en Lima, Perú. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, **38(2)**: 218-226.

[http://www.igme.es/internet/cartografia/cartografia/regionales/pdf/MapaCantabria\\_100.pdf](http://www.igme.es/internet/cartografia/cartografia/regionales/pdf/MapaCantabria_100.pdf). Consultado el 4/10/10

JIMÉNEZ-VALVERDE, A. & J. HORTAL 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica Aracnológica*, **8**: 151-161.

JIMÉNEZ-VALVERDE, A. & J. M. LOBO 2004. Un método sencillo para seleccionar puntos de muestreo con el objetivo de inventariar taxones hiperdiversos: el caso práctico de las familias *Araneidae* y *Thomisidae* (*Araneae*) en la comunidad de Madrid, España. *Ecología*, **18**: 297-308.

JIMÉNEZ-VALVERDE, A., J. MARTÍN CANO & M. L. MUNGUIRA 2004. Patrones de diversidad de la fauna de mariposas del Parque Nacional de Cabañeros y su entorno (Cuidad Real, España central) (Lepidoptera: Papilionoidea, Hesperioidea). *Animal Biodiversity and Conservation*, **27(2)**: 15-24.

JIMÉNEZ-VALVERDE, A. & J. M. LOBO, 2005. Determining a combined sampling procedure for a reliable estimation of *Araneidae* and *Thomisidae* assemblages (Arachnida: Araneae). *The Journal of Arachnology*, **32**: 33-42.

- JEANNEL, R. 1926. Faune cavernicole de la France. *Encycl. Ent.*, 7. Lechevalier, Paris.
- JIMÉNEZ-VALVERDE A. & J. M. LOBO 2005. Determining a combined sampling procedure for a reliable estimation of Araneidae and Thomisidae assemblages (Arachnida: Araneae). *The Journal of Arachnology*, **32**: 33-42.
- JUBERTHIE, C. 1957. Développement de deux Opilions Phalangida, *Odiellus gallicus*, E. Simon, et *Homalenotus quadridentatus* Cuvier. *C. R. Acad. Sci.*, **244**: 2.747-2.750.
- JUBERTHIE, C. 1964. Recherches sur la biologie des opilions. *Ann. Spéleol.*, **19**: 1-244.
- JUBERTHIE, C. 1974. Ponte, durée du développement embryonnaire et biogeography de l'opilion troglobie, *Ischyropsalis strandi* Kratochvíl. *Ann. Spéleol.*, **29**: 47-51.
- KAESTNER, A. 1928. Opiliones (Weberknechte, Kanker). *Die Tierwelt Deutschlands*, **8**: 1-51.
- KAESTNER, A. 1968. Arthropod relatives, chelicerate, myriapoda. *Invertebrate Zoology* Vol. II. Levi HW, Levi LR (translators). New York: Interscience Publishers.
- KERZICNIK, L. Defenses of Harvestmen (Arachnida: Opiliones): The Reasons Behind Their Survival Success. Department of Bioagricultural Sciences and Pest Management. Colorado State University, 8 pp.
- KEYHOLE, INC. Y GOOGLE. earth google.com V. 6.2.2.
- KOLEFF, P., K. J. GASTON & J. J. LENNON 2003. Measuring beta diversity for presence-absence data. *Journal of Animal Ecology*, **72**: 367-382.
- KOMPOSCH, C. 2004. The harvestman fauna of Hungary (Arachnida, Opiliones). European Arachnology 2002, 227-242. In: F. Samu & Cs. Szinetár (eds.), *Proceedings of the 20th European Colloquium of Arachnology, Szombathely 22-26*.
- KRAEPELIN, K. 1896. Phalangiden aus der Umgebung Hamburgs. *Mitt.Naturhist. Mus. Hamburg*, **13**: 219-234.
- KRAUS, O. 1959. Weberknechte aus Spanien (Arachn., Opiliones). *Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum in Berlin*. **35(2)**: 293-304.
- KRAUS, V. O. 1961. Die Weberknechte der Iberischen Halbinsel (Arach., Opiliones). *Senckenbergiana Biologica*, Frankfurt am Main, **42(4)**: 331-363.
- KULCZYNSKI, W. 1909. Fragmenta arachnologica, VII. *Bulletin international de l'Académie des Sciences de Cracovie*, Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles, Cracovie, 427-472, tbl. 22.
- KURY, A.B. (2000 onwards) *Classification of Opiliones*. Museu Nacional/UFRJ website. Online at: <http://www.museunacional.ufrj.br/mndi/Aracnologia/opiliones.html>. Consultado 18/06/12.

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

KURY, A. B. & A. C. MENDES 2007. Taxonomic status of the European genera of Travuniidae (Arachnida, Opiliones, Laniatores). *Munis Entomology & Zoology*, **2(1)**: 1-14.

LUHAN, W. 1980. Zur Verbreitung der Gyas-Arten im Ötztal (Nordtirol, Österreich) (Opiliones: Phalangidae, Gyantinae). *Berichte des naturwissenschaftlich-medizinischen Vereins in Innsbruck*, **67**: 89-94.

LUQUE, C. 1987. Contribución al conocimiento de los Opiliones cavernícolas de las cuevas de Cantabria (Arachnida, Opiliones). *Boletín Cántabro de Espeleología*, **8**: 70-84.

LUQUE, C. 1992. Contribución al conocimiento de los opiliones epígeos e hipógeos de Cantabria (España). I Aportaciones al catálogo (Arachnida: Opiliones: Palpatores). *Actas del V Congreso Español de Espeleología*. Camargo (Santander): 143-157.

LINDBERG, K & O. KRAUS 1963. Opiliones des grottes portugaises. *Boll. Soc. Port. De Cien. Nat. Lisboa*, **10(2)**: 7-9.

MACHADO, G. 2007. Maternal or paternal egg guarding? Revisiting parental care in triaenonychid harvestmen (Opiliones). *The Journal of Arachnology*, **35**: 202-204.

MACHADO, G. & C. H. F. VASCONCELOS 1998. Multi-species aggregations in neotropical harvestmen (Arachnida: Opiliones: Gonyleptidae). *J. Arachnol.*, **26**: 389-391.

MACHADO, G. R.L.G. RAIMUNDO & P. S. OLIVEIRA 2000. Daily activity schedule, gregariousness and defensive behaviour of the neotropical harvestman *Goniosoma longipes* (Arachnida: Opiliones: Gonyleptidae). *Journal of Natural History*, **34**: 587-596.

MACHADO, G. & R. L. G. RAIMUNDO 2001. Parental investment and the evolution of subsocial behaviour in harvestmen (Arachnida: Opiliones). *Ethology, Ecology and Evolution*, **13**: 133-150.

MACHADO, G. & J. WARFEL 2006. Short communication: first case of maternal care in the family Cranidae (Opiliones, Laniatores). *The Journal of Arachnology*, **34**: 269-272

MACHADO, G. & A. M. POMINI 2008. Chemical and behavioral defenses of the neotropical harvestman *Camarana flavipalpi* (Arachnida: Opiliones). *Biochemical Systematics and Ecology*, **36**: 369-376.

MACKAY, W., C. GRIMSLEY & J. C. COKENDOLPHER 1992. Seasonal changes in a population of desert harvestmen, *Trachyrhinus marmoratus* (Arachnida: Opiliones), from western Texas. *Psyche*, **99**: 207-213.

MACKIE, D.W. 1970. Notes on the distribution of some British harvestmen (Opiliones). *Bulletin of the British Arachnological Society*, **1(6)**: 84.



- MAGURRAN, A. E. 1998. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.
- MAGURRAN, A. E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell, Malden.
- MARCELLINO, I. 1967. Su alcuni opilioni (Arachnida) di Spagna. *Bollettino delle sedute dell'Accademia Gioenia di Scienze Naturali in Catania*, Catania, (serie 4) **9(2)**: 93–104, figs. 1–13.
- MARTENS, J. 1969. Die Sekretdarbietung während des Paarungsverhaltens von *Ischyropsalis* C. L. Koch (Opiliones). *Zeitschrift für Tierpsychologie*, Berlin, **26(5)**: 513–523.
- MARTENS, J. 1978. *Weberknechte, Opiliones*. Gustav Fischer Verlag. Jena, Mainz. 465 pp.
- MARTENS, J. 1982. Europäische Arten der Gattung *Sabacon* Simon 1879. *Senckenbergiana Biologica.*, **63(3/4)**: 265-296.
- MARTENS, J. 1984. Vertical distribution of Palaearctic and Oriental faunal components in the Nepal Himalayas. *Erdwiss. Forschung*, **18**: 321-336.
- MARTENS, J. 1993. Bodenlebende Arthropod im zentralen Himalaya: Bestandsaufnahme, Wege zur Vielfalt und ökologische Nischen. In: U. Scheinfurth (ed.), *Neue Forschungen im Himalaya* (F. Steiner, Stuttgart), Pp. 231-250.
- MARTÍNEZ, N. D. 1996. Defining and measuring functional aspects of biodiversity. In: Gaston, K. J. (ed), *Biodiversity: a biology by numbers and difference*. Blackwell Science, pp. 114-148.
- MEADE, R.H. 1855. Monograph on the British Species of Phalangiidae or Harvestmen. *Annals and Magazine of Natural History*, ser. 2, **15(90)**: 393–416, pls. 10, 11.
- MEADE, R.H. 1861. Supplement to a monograph on the British species of Phalangiidae, or harvest-man. *Annals and Magazine of Natural History*, series 3, 7(42): 353–354.
- MÉNDEZ-BEDIA, I. 1976. Biofacies y litofacies de la formación Moniello-Santa Lucía (Devónico de la cordillera Cantábrica, NW de España). Tesis, Universidad de Oviedo. 196 pp.
- MENZEL, A., T.H. SPARKS, N. ESTRELLA, E. KOCH, A. AASA, R. AHAS, K. ALM-KÜBLER, P. BISSOLLI, O. BRASLAVSKÁ, A. BRIEDE, F. M. CHMIELEWSKI, Z. CREPINSEK, Y. CURNEL, Å. DAHL, C. DEFILA, A. DONNELLY, I. FILELLA, K. JATCZAK, F. MÅGE, A. MESTRE, Ø. NORDLI, J. PEÑUELA, P. PIRINEN, V. REMIŠOVÁ, H. SCHEINFINGER, M. STRIZ, A. SUSNIK, A. J. H. VAN VLIET, F.-E. WIELGOLASKI, S. ZACH & A. ZUST 2006. European phenological response to climate change matches the warming pattern. *Global Change Biology*, **12(10)**: 1969–1976.

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

MENÉNDEZ, J. E. 2001. *El Naranco, andar y recordar*. Ediciones KRK, Oviedo, 142 pp.

MELLO-LEITAO, C.F. 1936. Les Opilions de Catalogne. *Treballs del Museo de Ciències Naturals*, Barcelona, (ser. Entomol.), **11(9)**: 3–18, pls. 1–4.

MERINO SÁINZ, I & A. ANADÓN 2008. La fauna de Opiliones (Arachnida) de la Reserva Integral Natural de Muniellos (Asturias) y del Noroeste de la Península Ibérica. *Boln S.E.A.* **43**: 199-210.

MERINO SÁINZ, I & A. ANADÓN 2009. Primera cita del género *Paramiopsalis* Juberthie, 1962 (Arachnida: Opiliones, Sironidae) para Asturias (España). *Boln S.E.A.* **45**: 556-558.

MERINO SÁINZ, I & A. ANADÓN. Spatial patterns of Harvestmen in a temperate Biosphere Reserve Muniellos (Spain) and their relationship with vegetation. *Zoological Studies*. Pendiente de publicación.

MIGUELENA, J.G. 2008. Estructura y composición de las comunidades de hormigas en ambientes contrastantes en el parque estatal Flor del Bosque en Amozoc de Mota, Puebla. Tesis Licenciatura. Biología. Departamento de Ciencias Químico-Biológicas, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Universidad de las Américas Puebla.

MITOV, P. 1997. Preliminary observation on the spatial distribution of the harvestmen (Opiliones, Arachnida) from Vitosha Mt. (SW Bulgaria). In: Zabka, M. (ed), *Proceedings of the 16<sup>th</sup> European Colloquium of Arachnology*. Wyzsza Szkola Rolniczo-Pedagogiczna, Siedlce, Poland: pp. 249-258.

MITOV, P. 2007. Spatial Niches of Opiliones (Arachnida) from Vitosha Mountains, Bulgaria. In: Fet, V. & Popov A. (Eds.), *Biogeography and Ecology of Bulgaria, Monographiae Biologicae*, 82, Springer, Dordrecht, The Netherlands, pp. 423-446.

MITOV, P. & I. STOYANOV 2004. The Harvestmen Fauna (Opiliones, Arachnida) of the City of Sofía (Bulgaria) and its Adjacent Regions. In: L. Penev, J. Niemelä, D.J. Kotze & N. Chipev (eds.), *Ecology of the City of Sofia. Species and Communities in an Urban Environment*, pp. 319-354. PENSOFT Publishers, Sofia-Moscow.

MITOV, P. & I. STOYANOV 2005. Ecological profiles of harvestmen (Arachnida, Opiliones) from Vitosha Mountain (Bulgaria): A mixed modeling approach using GAMS. *The Journal of Arachnology*, **33(2)**: 256-268.

MOLTE, E. 1968. Catálogo de simas y cuevas de la provincia de Vizcaya. *Publ. Excma. Diput. Prov. Vizcaya*. 291 pp. Bilbao.

MORAZA, M. L. 2009. La comunidad de ácaros oribátidos (Acari: Cryptostigmata) en diversos hábitats naturales y alterados de Navarra (Sur de Europa). *Revista Ibérica de Aracnología*, **17**: 710-82.

MORENO, C. E. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T-Manuales y Tesis Sociedad entomológica Aragonesa, vol 1. Zaragoza, 84 pp.

MORENO, C. E. & G. HALFFTER 2000. Assessing the completeness of bat biodiversity inventories using species accumulation curves. *Journal of Applied Ecology*, **37**:149-158.

MURIENNE, J. & G. GIRIBET 2009. The Iberian Peninsula: ancient history of a hot spot of mite harvestmen (Arachnida: Opiliones: Cyphophthalmi: Sironidae) diversity. *Zoological Journal of the Linnean Society*, **156**: 785-800.

NEDVĚD, O., S. PEKÁR, P. BEZDĚČKA, E. LÍZNAŘOVÁ, M. ŘEZÁČ, M. SCHMITT & L. SENTENSKÁ. 2011. Ecology of Arachnida alien to Europe. *BioControl*, **56**(4): 539-550.

[http://www.nimbar.net/foz\\_luarca.htm](http://www.nimbar.net/foz_luarca.htm), consultado el 04/10/10.

NOORDIJK, J & H. WIJNHOFEN 2006. De hooiwagen *Dicranopalpus ramosus* in Noord-Holland. *Tussen Duin en Dijk*, **3**: 10–11.

NOORDIJK, J., H. WIJNHOFEN & J. CUPPEN 2007. The distribution of the invasive harvestman *Dicranopalpus ramosus* in the Netherlands (Arachnida: opiliones). *Nederlandse Faunistische Mededelingen*, **26**: 65-68.

NOVAK, T. 2004. An overview of harvestmen (Arachnida: Opiliones) in Croatia. *Natura croatica*, Zagreb, 13(3), 231–296. [Issued 30 September, 2004].

NOVAK, T., S. LIPOVŠEK & L. SLANA 2000. Biogeographical remarks on *Gyas titanus* Simon, 1879 (Opiliones, Phalangidae) in the Balkans. *Natura Croatica*, **9**(3): 189-194.

NOVAK, T., L. SLANA, N. ČERVEK, M. MLAKAR, N. ŽMAHER & J. GRUBER 2002. Harvestmen (Opiliones) in huma settlements of Slovenia. *Acta Entomologica Slovenica*, **10**(2): 131-154.

NOVAK, T., S. LIPOVŠEK, L. SENČIČ, M. A. PABST & F. JANŽEKOVIČ 2004. Adaptations in phalangiid harvestmen *Gyas annulatus* and *G. titanus* to their preferred water current adjacent habitats. *Acta oecologica*, **26**: 45-53.

NEWTON & YEARGAN, 2002. Population characteristics of *Phalangium opilio* (Opiliones: Phalangidae) in Kentucky agroecosystems. *Environmental Entomology* **31**: 92–98.

ODUM, E. 1975. *Osnovy ekologii* [Fundamentals of Ecology]. Mir [World], Moscow (in Russian).

ODUM, E. 1986. *Ekologiya*. Tom 2 [Ecology. Vol. 2]. Mir [World], Moscow (in Russian).

OWEN, D. F. 1991. Opiliones (Arachnida) at a single site: ten years of monitoring. *Ent. Mon. Mag.*, **127**: 107-108.

PALMER, M. W. 1990. The estimation of species richness by extrapolation. *Ecology*, **71**: 1195-1198.

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

PABST, W. 1953. Zur Biologie der mitteleuropäischen Troguliden. *Zool. Jb., Abt, Syst., Ökol. U. Geog. Tiere*, **82**:1-156.

PAREDES, C., J. IANNACONE & L. ALVARIÑO 2007. Biodiversidad de invertebrados de los humedales de Puerto Viejo, Lima, Perú. *Neotropical Helminthology*, **1(1)**: 21-30.

PEARSON, R. G. & E. WHITE 1964. The phenology of some surface-active arthropods of moorland country in North Wales. *J. Anim. Ecol.*, **33**: 245-258.

PÉKAR, S. 2002. Differential effects of formaldehyde concentration and detergent on the catching efficiency of surface active arthropods by pitfall traps. *Pedobiología*, **46**: 539-547.

PÉKAR, S. 2003. Change in the community of epigeal spiders and harvestmen (Araneae, Opiliones) with the age of an apple orchard. *Plant Soil Environ.*, **49(2)**: 81-88.

PÉREZ-STAÚN, A. & A. MARCOS 1981. La Formación Agüeira en el Sinclinorio de Vega de Espinareda: Aproximación al modelo de sedimentación durante el Ordovícico superior en la Zona Astur-occidental-leonesa (NW de España). *Trabajos de Geología*, Universidad de Oviedo, **11**: 135-145.

PFEIFER, H. 1956. Zur Ökologie und Larvalsystematik der Weberknechte. *Mitt. Naturh. Mus. Berlin*, **32**: 59-104.

PHILLIPSON, J. 1959. The seasonal occurrence, life histories and fecundity of Harvest-spiders (Phalangida, Arachnida) in the neighborhood of Durham City. *Ent. Mon. Mag.*, **95**:134-138.

PIELOU, E. C. 1977. *Mathematical Ecology*. Wiley-Interscience, New York, London, Sydney & Toronto.

PERERA, A. & M. RAMBLA 1990. The Iberian *Leiobunum* C.L. Koch species (Arachnida, Opiliones, Leiobunidae). I. *Leiobunum blackwalli* Meade. *Acta Zoologica Fennica*, **190**(1989): 305-307.

PRIETO, C. 1990a. The genus *Ischyropsalis* C. L. Koch (Opiliones, Ischyropsalididae) on the Iberian Peninsula. I. Non-troglobitic species. *Acta Zoologica Fennica*, **190**: 315-320.

PRIETO, C. 1990b. The genus *Ischyropsalis* C.L.Koch (Opiliones, Ischyropsalididae) on the Iberian Peninsula. II. Troglobitic species. (Comptes rendus di XIIème Colloque européen d'Arachnologie; Paris, 2-4 juillet 1990). *Bulletin de la Société Européenne d'Arachnologie*, N° hors série **1**: 286-292.

PRIETO, C. 1992. La distribución geográfica de las especies ibéricas del género *Ischyropsalis* C. L. Koch. *Actas del V congreso Español de Espeleología*: 158-161. Camargo (Santander).

- PRIETO, C. 2003. Primera actualización de la Check-List de los Opiliones de la Península Ibérica e Islas Baleares. *Revista Ibérica de Aracnología*, Zaragoza, **8**(31-XII): 125-141.
- PRIETO, C. 2004. El género *Nemastomella* Mello-Leitao 1936 (Opiliones: Dyspnoi: Nemastomatidae) en la Península Ibérica, con descripción de la primera especie de Andalucía. *Revista Ibérica de Aracnología*, Zaragoza, **9**: 107- 121.
- PRIETO, C. 2008. Updating the checklist of the Iberian opiliofauna: corrections, suppressions and additions. *Revista Ibérica de Aracnología*, 16 [2007], 49–65. [Issued 31 Dez 2008].
- PRIETO, C & A. ZUBIAGA 1985a. El género *Ischyropsalis* (Opiliones, Arachnida) en el País Vasco. *Ixiltasun Izkutuak*, 2ª época (Bilbao), **1**: 37-50.
- PRIETO, C. & A. ZUBIAGA 1985b. El género *Ischyropsalis* (Ischyropsalididae, Opiliones) en la provincia de Burgos. *Actas del II Simposium Regional de Espeleología de la Federación Castellana Norte de Espeleología* (Burgos, 12-14 de octubre de 1984): 15-19.
- PRIETO, C. & A. ZUBIAGA 1986. Sobre algunos opiliones del extremo norte del sistema Ibérico; (Sierra de la Demanda y Tierra de Cameros). *Actas do II Congresso de Entomologia*, Boletim da Sociedade portuguesa de Entomologia. Suplemento, **1** (3): 373-382, Lisboa.
- PRIETO, C., A. ZUBIAGA, B. J. GÓMEZ & P. ZALDÍVAR 1985. La fauna cavernícola del Complejo de Ojo Güareña. *Actas del II Simposium Regional de Espeleología de la Federación Castellana Norte de Espeleología* (Burgos, 12-14 de octubre de 1984): 1-7.
- PRIETO, C.E. & J. FERNÁNDEZ 2007. El género *Leiobunum* C.L. Koch, 1839 (Opiliones: Eupnoi: Sclerosomatidae) en la Península Ibérica y el norte de África, con la descripción de tres nuevas especies. *Revista Ibérica de Aracnología*, **14**: 135-171.
- PRIETO, CE. [www.sea-entomología.org/gia/jornadas\\_viii\\_t.htm](http://www.sea-entomología.org/gia/jornadas_viii_t.htm) (a). Consultado el 28/05/12.
- PINTO DA ROCHA, R MACHADOo, G & GIRIBET, G 2007. *Harvestmen: The Biology of Opiliones*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts. 597 pp.
- PUCH, C. 1998. Grandes cuevas y simas de España. *Espeleo Club de Gràcia*, 263 pp.
- RABITSCH, W. B. 1995. Metal accumulation in arthropods near a lead/zinc smelter in Arnoldstein, Austria. III. Arachnida. *Environ. Pollut.*, **90**: 249-257.
- RAMBLA, M. 1946. Opiliones del Aralar. In: *Aportación al estudio de la Fauna y Flora Vasco-Navarras (Sierra de Aralar)*, 12. Estación de Estudios Pirenaicos del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Zaragoza, pp. 45–65.

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

RAMBLA, M. 1959. Contribuciones al Estudio de los Opiliones de la fauna Iberica. Opiliones de la Sierra de Guadarrama. *Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada*, Barcelona, 29, 59–110.

RAMBLA, M. 1960. Contribución al estudio de los Opiliones de la fauna Ibérica. 1ª nota sobre Opiliones de Andalucía, *Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada*, Barcelona, 31:5-16.

RAMBLA, M. 1965. Contribución al estudio de los Opiliones de la Fauna Ibérica. Sobre *Dicranopalpus caudatus* Dresco, 1948. *Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada*, Barcelona, 38, 97–104. [Issued June 1965].

RAMBLA, M. 1967. Opiliones de Portugal. *Revista de Biología. Revista Brasileira e Portuguesa de Biología em geral*, 6(1- 2): 1-34.

RAMBLA, M. 1968. Contribución al estudio de los Opiliones de la fauna Ibérica. Las especies del grupo *Nemastoma bacilliferum* Simon 1879 en la Península Ibérica (Opiliones, Fam., Nemastomatidae). *Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada*, Barcelona, 45, 33–56.

RAMBLA, M. 1973. Contribución al conocimiento de los Opiliones de la Fauna Ibérica. Estudio de las especies Ibéricas de los géneros *Odiellus* y *Lacinius* (Familia Phalangiidae). *Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada*, Barcelona, 54: 5-38.

RAMBLA, M. 1974b. Opiliones cavernícolas de Cataluña. En: *IV Simposium bioespeleología, Escola Catalana d'espeleología C.C.B.E. de la F.C.M., Grup Espeleològic Pedraforca, carrer Sant Sever*, Barcelona, 2(2): 37-39.

RAMBLA, M. 1974a. Consideraciones sobre la Biogeografía de los Opiliones de la Península Ibérica. *Miscellanea Alcobé*, Barcelona, 45-46.

RAMBLA, M. 1976. La especie *Oligolophus agrestis* (Meade, 1855) en la Península Ibérica (Arachnida, Opiliones, Phalangiidae, Oligolophinae). *Publicaciones del Departamento de Zoología*. Universidad de Barcelona, Facultad de Biología, Barcelona, 1: 23-27.

RAMBLA, M. 1977. Opilions (Arachnida) de les Cavitats de Sant Llorenç del Munt-Serra de l'Obac. Comun. 6 Jimpos. *Espeleol.* (Bioespeleol.), Terrassa, 9–16.

RAMBLA, M. 1980b. Les Nemastomatidae (Arachnida, Opilions) de la Péninsule Ibérique. V. *Nemastoma scabri-culum* Simon, 1879 et *Nemastoma hankiewiczii* Kulczynski 1909. *Colloque Arachnologique*, Barcelona, 9: 195-202.

RAMBLA, M. 1980a. Contribución al conocimiento de la fauna cavernícola del País Vasco. Arachnida, Opiliones. *Kobie, Grupo Espeleológico Vizcaino*, Bilbao, 10: 529-533.

RAMBLA, M. 1985. Artrópodos epigeos del Macizo de San Juan de la Peña (Jaca, Huesca). *Pirineos*, 124: 87-169.

- RAMBLA, M. 1986. Nuevos datos sobre *Dicranopalpus ramosus* (Simon, 1909) (Arachnida, Opiliones, Phalangiidae). In: Barrientos, J.A. (Ed.), *Actas del X Congreso Internacional de Aracnología* (Jaca, Spain, September 1986), **1**: 373–382.
- RAMBLA, M. 1998. Opiliones (Arachnida) presentes en la fauna aragonesa. *Catálogo de entomología aragonesa*, **17**: 3-7.
- RAMBLA, M. & A. PERERA 1989. Resultados de una primera campaña de prospección de los Opiliones (Arachnida) del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. *Lucas Mallada, Revista de Ciencias*, **1**: 195–202.
- RAMÍREZ, D. W., H. APONTE & A. CANO 2010. Flora vascular y vegetación del humedal de Santa Rosa (Chancay, Lima). *Revista Peruana de Biología*, **17(1)**: 105-110.
- RICO-G. A., J. P. A. BELTRÁN, A. D. ÁLVAREZ & E. D. FLÓREZ 2005. Diversidad de arañas (Arachnida: Araneae) en el Parque Nacional Natural Isla Gorgona, Pacífico Colombiano. *Biotopa Neotropica*, **5(1a)**: 12 pps.
- ROEWER, C.F. 1914. Die Familien der Ischyropsalidae und Nemastomatidae der Opiliones=Palpatores. *Archiv für Naturgeschichte*, Berlin, Abt. A, Original-Arbeiten, **80(3)**: 99–169. [Issued May 1914].
- ROEWER, C.F. 1919. Über Nemastomatiden und ihre Verbreitung. *Archiv für Naturgeschichte*, Berlin, Abt. A, Original-Arbeiten, **83(2)**: 140-160.
- ROEWER, C.F. 1923. *Die Weberknechte der Erde. Systematische Bearbeitung der bisher bekannten Opiliones*. Gustav Fischer, Jena, 1.116 pp.
- ROEWER, C.F. 1925. Opilioniden aus dem nördlichen und östlichen Spanien, gesammelt von Dr. F. Haas in den Jahren 1914–19. *Senckenbergiana*, Frankfurt, **7(5)**: 177–179.
- ROEWER, C.F. 1935. Opiliones. Fünfte Serie, zugleich eine Revision aller bisher bekannten Europäischen Laniatores. Biospeologica. LXII. *Archives de zoologie expérimentale et générale*, Paris, **78(1)**: 1–96.
- ROEWER, C.F. 1950. Über Ischyropsalididae und Trogulidae. Weitere Weberknechte XV. *Senckenbergiana*, **31(1/2)**: 11–56, pls. 1–10.
- ROEWER, C.F. 1953. Mediterrane Opiliones Palpatores. *Abhandlungen vom Naturwissenschaftlichen Verein zu Bremen*, Bremen, **33(2)**: 201–210. [Issued December 1953].
- ROEWER, C.F. 1956. Über Phalangiinae (Phalangiidae, Opiliones Palpatores). (Weitere Weberknechte XIX). *Senckenbergiana Biologica*, Frankfurt, **37(3/4)**: 247–318, plates 36–43. [Issued 15 April 1956].

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

ROEWER, C.F. 1957. Über Oligolophinae, Caddoinae, Sclerosomatinae, Leiobuninae, Neopilioninae und Leptobuninae (Phalangiidae, Opiliones Palpatores). (Weitere Weberknechte XX). *Senckenbergiana Biologica*, Frankfurt, **38(5/6)**: 323–358. [Issued 15 November 1957].

ROSA GARCÍA, R. 2010. Efectos del pastoreo sobre los artrópodos en brezales-tojales de la Cordillera Cantábrica. Tesis Doctoral. Facultad de Biología. Universidad de Oviedo, Oviedo. 251 pp.

ROSA GARCÍA, R., B. M. JÁUREGUI, U. GARCÍA, K. OSORO & R. CELAYA 2009a. Effects of livestock breed and grazing pressure on ground-dwelling arthropods in Cantabrian heathlands. *Ecological Entomology*, **34**: 466-475.

ROSA GARCÍA, R., B. M. JÁUREGUI, U. GARCÍA, K. OSORO & R. CELAYA 2009b. Responses of arthropod fauna assemblages to goat grazing management in northern Spanish heathlands. *Environmental Entomology*, **38(4)**: 985-995.

ROSA GARCÍA, R., F. J. OCHARAN, U. GARCÍA, K. OSORO & R. CELAYA 2010a. Arthropod fauna on grassland-heathland associations under different grazing managements with domestic ruminants. *Comptes Rendus Biologies*, **333**: 226-234.

ROSA GARCÍA, R., F. J. OCHARAN, B. M. JÁUREGUI, U. GARCÍA, K. OSORO & R. CELAYA 2010b. Ground-dwelling arthropod communities present in three types of Cantabrian (NW Spain) heathland grazed by sheep or goats. *European Journal of Entomology*, **107**: 219-227.

RUFFER, H. 1966. Beiträge zur Kenntnis der Entwicklungsbiologie der Weberknechte. *Zool. Anz.*, **176**:160-175.

SALVADOR-FIGUERAS, M. 2003. Análisis de Correspondencias. *5campus.com, Estadística* <http://www.5campus.com/leccion/correspondencias>. Consultado: 12/04/12.

SANKEY, J. H. P. 1949. British harvest-spiders. *Essex Nat.*, **28**: 181-191.

SANKEY, J. H. P. & M. W. STOREY, 1969. *Dicranopalpus caudatus* Dresco (Aracnida: Opiliones), first record in Britain and France. *Entomologists` Monthly Magazine*, **105**: 106-107.

SANKEY, J.H.P. & T.H. SAVORY 1974. *British Harvestmen Arachnida: Opiliones*. Synopses of the British Fauna N°4. The linnean society of London by Academic Press London and New York. 76 pp. STOL, I. 2003. Distribution and ecology of harvestmen (Opiliones) in the Nordic countries. *Norw. J. Entomol.*, **50**: 33-41.

SANTOS, F. 2007. Ecophysiology. In *Harvestmen: the biology of Opiliones* (Pinto-da-Rocha, Machado & Giribet (eds.)). Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts and London, 473-488.

SANTOS, L., R. MARTÍN & C. PRIETO 2008. Los *Odiellus* (Arachnid: Opiliones: Phalangiidae) de la Península Ibérica. IX Jornadas del Grupo Ibérico de Aracnología.



SCHAEFER, M. 1986. Studies on the role of opilionids as predators in a beech wood ecosystem. In: W.G. Eberhard, Y. D. Lubin, & B. C. Robinson (eds), *Proceedings of the 9<sup>th</sup> International Arachnological Congress*, pp. 250-260. Smithsonian Institution Press, Washington, DC.

SCHMIDT, C. 2004. Der Weberknecht *Dicranopalpus ramosus* (Simon, 1909) (Arachnida, Opiliones, Phalangiidae) neu für Deutschland. *Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft der Westfälischen Entomologen*, **20**:1-12.

SCHÖNHOFER, A. L. & J. MARTENS 2008. Revision of the genus *Trogulus* Latreille: the *Trogulus coriziformis* species-group of the western Mediterranean (Opiliones: Trogulidae). *Invertebrate Systematics*, **22**: 523–554.

SCHÖNHOFER, A. L. & J. MARTENS 2009. Revision of the genus *Trogulus* Latreille: the *Trogulus hirtus* species-group (Opiliones: Trogulidae). In: Kropf, C. & Horak, P. (eds), Towards a natural history of arthropods and other organisms. In memoriam Konrad Thaler. *Contributions to Natural History*, **12**: 1143–1187.

SCHÖNHOFER, A. L. & J. MARTENS 2010. Hidden Mediterranean diversity: Assessing species taxa by molecular phylogeny within the opilionid family Trogulidae (Arachnida, Opiliones). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, **54**(1): 59–75.

SCHWARTZ, M. D., R. AHAS & A. AASA 2006. Onset of spring starting earlier across the Northern Hemisphere. *Global Change Biology*, **12**(2): 343–351.

[www.sea-entomología.org/gia/check-list/opiliones](http://www.sea-entomología.org/gia/check-list/opiliones) (b). Consultado el 28/05/12.

SIEPEL, H. 1993. Biodiversity of soil microarthropods: the filtering of species. *Biodiversity and Conservation*, **5**: 251-260.

SILVA, P.G., 2011. Dung Beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) of Two Non-Native Habitats in Bagé, Rio Grande do Sul, Brazil. *Zoological Studies*, **50**(5): 546-559.

SIMON, E. 1878. Descriptions d'Opiliones (faucheurs) nouveaux de la faune circa-Méditerranéenne. *Annales de la Société Entomologique de Belgique*, Bruxelles, **21**(Comptes-Rendus): CCXV- CCXXIV.

SIMON, E. 1879. Essai d'une classification des Opiliones Mecostethi. Remarques synonymiques et descriptions d'espèces nouvelles. *Annales de la Société Entomologique de Belgique*, **22**: 183-241.

SIMON, E. 1909. Étude sur les Arachnides recueillis au Maroc par M. Martínez de la Escalera en 1907. *Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, Madrid, **6**(1): 5–43.

SLOSSE, W. 1995. *Dicranopalpus ramosus* (Opiliones, Phalangiidae), Nieuw voor de Belgische fauna. *Nieuwsbrief van de Belgische Arachnologische Vereniging*, **10**: 11-13.

SOBERÓN, J. & J. LLORENTE 1993. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conserv. Biol.*, **7**: 480-488.

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

SOTO, F. 1986. Asociaciones coralinas del Devónico astur-leonés (Cordillera Cantábrica, NO de España). *Trabajos de Geología*. Univ. de Oviedo, **16**: 25-35.

SPANJERSBERG, G., A. ROUX & G. CAILLE 2006. Composición cuantitativa de la dieta del camarón *Artemesia longinaris* Bate, 1888 (Decapoda, Penaeidae) de Bahía Engaño (Chubut), Argentina. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, **22(1-4)**: 99-111.

SPELLERBERG, I. F. 1991. *Monitoring ecological change*. Cambridge University Press, UK, 334 pp.

SPOEK, G. L. 1963. The Opilionida (Arachnida) of the Netherlands. *Zoologische Verhandelingen*, **63**: 1-70.

STAREGA, W. 1973. Bemerkungen über einige westpaläarktische Weberknechte (Opiliones). Revision der Phalangiidae, II. *Annales Zoologici [Polska Akademia Nauk]*, *Warsawa*, **30(12)**: 361-373

STAŠIOV, S. 2008. Altitudinal distribution of harvestmen (Echelicerata: Opiliones) in Slovakia. *Polish Journal of Ecology*, **56(1)**: 157-163.

STATSOFT 2001. STATISTICA (data analysis software system and computer program manual). Versión 6. StatSoft, INC., Tulsa, OK.

STOL, I. 1999. Jakten på den partenogenetiske langbein *Megabunus diadema* (Opiliones). *Insekt-Nytt*, **24(1)**: 21-24.

STOL, I. 2000. Harvestmen (Opiliones) from Hardangervidda. Zoological Museum, University of Bergen. *Fauna of the Hardangervidda*, **21**: 1-8.

STOL, I. 2003. Distribution and ecology of harvestmen (Opiliones) in the Nordic countries. *Norwegian journal of entomology*, **50**: 33-41.

STOL, I. 2005. Ecology and body size of the parthenogenetic *Megabunus diadema* (Fabricius, 1779) (Opiliones: Phalangiidae) at Karmøy, Western Norway. *Fauna Norvegica*, **25**: 39-44.

TOSCANO-GADEA, C. A. & M. SIMÓ, 2004. La fauna de opiliones de un área costera del Río de la Plata (Uruguay). *Revista Ibérica de Aracnología*, **10**: 157-162.

TOTI, D. S., F. A. COYLE & J. A. MILLER 2000. A structured inventory of Appalachian grass bald and heath bald spider assemblages and a test of species richness estimator performance. *Journal of Arachnology*, **28**: 329-345.

TINAUT, A., V. SALAVERT ANDRÉS & M. D. LARA OJEDA 2002-2003. Estudio de la fauna cavernícola del Parque Natural Sierra Norte de Sevilla. Investigación científica y conservación en el Parque Natural Sierra Norte de Sevilla. *Departamento de Biología Animal, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada*. Pp 116-123.

TODD, V. 1949. The habits and ecology of the British Harvestmen (Arach., Opiliones) with special reference to those of the Oxford. *Jour. Ani. Ecol.*, **18(2)**: 209-216, Londres.

UNEP. 1992. *Convention on biological diversity*. United Nations Environmental Program, Environmental Law and Institutions Program Activity Centre. Nairobi.

UNIYAL, V. P. & U. HORE 2008. Spider Assemblage in the Heterogeneous Landscape of Terai Conservation Area, India. *Revista Ibérica de Aracnología*, **15**: 89-95.

VADELL, M., J. A. ZARAGOZA, R. JORDANA, L. GARCÍA, F. GRÀCIA & B. CLAMOR 2006. Nuevas aportaciones al conocimiento de la fauna cavernícola terrestre de las Coves del Pirata, Cova des Ponts, Cova de sa Piqueta y la Cova des Xots (Manacor, Mallorca, Baleares). *Endins*, **29**: 75-98.

VILLARREAL MANZANILLA, O., J. MANZANILLA P. & F. STEINES 2008. Dos casos de anurofagia por *Santinezia curvipes* (Roewer, 1916) (Opiliones: Cranidae). *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, **42**: 317-319.

WALTER, B. A. & J. L. MOORE 2005. The concepts of bias, precision, and accuracy, and their use in testing the performance of species richness estimators, with a literature review of estimator performance. *Ecography*, **25**:1-15.

WILLIAMS, G. C. 1962. Seasonal and diurnal activity of harvestmen (Phalangida) and spiders (Araneida) in contrasted habitats. *J. Anim. Ecol.*, **31**: 23-42.

WHITTAKER, R. H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. *Taxon.*, **21(2/3)**: 213-251.

WHITTAKER, R. H. 1980. *Soobshchestva i ekosistemy [Communities and Ecosystems]*. Progress, Moscow (in Russian).

WIJNHOVEN, H. 2004. De stille opmars van de hooiwagen *Dicranopalpus ramosus* in Nederland (Arachnida: Opiliones). *Nieuwsbrief Spined*, **19**: 9-12.

WIJNHOVEN, H. 2006. Hooiwagens op een Nijmeegse muur. *Spined*, **22**: 2-8.

WIJNHOVEN, H., A.L. SCHÖNHOFER & J. MARTENS 2007. An unidentified harvestman *Leiobunum* sp. alarmingly invading Europe (Arachnida: Opiliones). *Arachnol. Mitt.*, **34**: 27-38.

WILLEMART, R. H. 2001. Egg covering behavior of the neotropical harvestman *Promitobates ornatus* (Opiliones, Gonyleptidae). *The Journal of Arachnology*, **29**:249-252.

WHEATLEY, V.A. 1971. A note on *Dicranopalpus caudatus* Dresco (Opiliones). *Brit. Arach. Soc. News letter*, **1**: 5.

[http://es.wikipedia.org/wiki/Muros\\_de\\_Nal%C3%B3n](http://es.wikipedia.org/wiki/Muros_de_Nal%C3%B3n). Consultado el 6/10/10.

[http://es.wikipedia.org/wiki/Vio%C3%B1o\\_de\\_Pi%C3%A9lagos](http://es.wikipedia.org/wiki/Vio%C3%B1o_de_Pi%C3%A9lagos). Consultado el 6/10/10.



**9. ANEXO I. Imágenes de los puntos muestreados durante un año.**

Cluster A: Prados de siega Cántabro-Atlánticos: *Lino biennis-Cynosuretum cristati*.

**Vioño de Piélagos (Cantabria)**



Prado Vioño 2 (PV2)



Prado de Vioño 1 (PV1)

**Muros de Nalón (Asturias)**



Prado con manzanos (Man)



Prado sin manzanos (PM)

**Ajuyán (Oviedo)**  
Prado Ajuyán (PA)



**El Cristo (Oviedo)**  
Prado Oviedo (PO)



Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

**Cluster B**  
**El Violeo (Oviedo)**



Bosque eútrofo El Violeo (BeuV).  
*Polysticho setiferi-Fraxinetum excelsioris*.



Plantación castaños (PlaC).

**Cluster C1**

Bosques eútrofos con carbayos: *Polysticho setiferi-Fraxinetum excelsioris*.



Bosque eútrofo Ajuyán (BeuA)



Bosque eútrofo Nora (BeuN)

**Brañes (Oviedo)**



Aliseda (Al).  
*Hyperico androsaemi-Alnetum glutinosa*.



Bosque mixto (Bm) de fresnos, avellanos, carbayos y plaganos.

## Ajuyán (Oviedo)



Prebosque laurel (Lau)  
*Hedera helix-Lauretum nobilis.*



Orla avellanos (Av)  
*Rubus ulmifolius-Tametum communis.*

## El Violeto (Oviedo)



Bosque oligótrofo (Bol)  
*Blechno spicanti- Quercetum roboris.*

## Ajuyán (Oviedo)



Plantación de castaños y robles (PlaCR)

## CLUSTER C2.1



**Aulagar:** *Ulici europaei-Genistetum occidentalis.*

## El Naranco (Oviedo)

Aulagar (Au).

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

**Matorral brezal-tojal: *Ulici europaei-Ericetum vagantis***



**El Naranco (Oviedo)**  
Tojal (Tj).

**El Violeto (Oviedo)**  
Brezal (Bre).

**Prebosques de carbayeda oligótrofa: *Blechno spicanti-Quercetum roboris*.**



Prebosque de rebollos El Naranco (Re)

Prebosque sauces El Violeto (Ps)

**Ules (Oviedo)**



Plantación vieja de robles y  
castaños (PlaV)



Cluster C2.2  
Ules (Oviedo)



Plantación eucaliptos (Eu)



Plantación joven de castaños y robles (PlaJ)

Orlas nitrófilas



Equisetos (Eq). Ules (Oviedo).



Borde de ortigas (Bo). Parque invierno (Oviedo)

El Violeo (Oviedo)



Borde tojo (Bt).  
*Ulici europaei-Ericetum vagantis*.



Prebosque de rebollos (Pr).  
Prebosques de carbayeda oligótrofa.



**10. ANEXO II.** Imágenes de los puntos muestreados de forma puntual.

**Vioño de Piélagos (Cantabria)**



Borde de zarzas (Bz) de una aliseda  
(*Hyperico androsaemi-Alnetum glutinosae*).



Plantación joven de eucalipto (EuJ).  
Herbazal nitrófilo (*Junco inflexi-*  
*Menthetum rotundifoliae*).

**Villar (El Franco, Asturias)**



Orla de *Pinus pinaster* (PiV)  
con *Hedera helix*.



Prado oligótrofo (PV)  
(*Caro verticillati-Cynosuretum cristati*).

**Panjón (Nigrán, Pontevedra)**



**Orla de *Pinus pinaster* (PiP).**



**Ruderal (Ru).**



**Brezal (BreP).**



**Orla de zarzas (ZP).**

**11. ANEXO III.** Datos de las pautas de distribución temporal de las especies de Opiliones halladas en las zonas estudiadas y datos procedentes de otros estudios, reunidos en un ciclo anual. Los datos de Huesca son de Rambla (1985) y los de Navarra de Feliú (1981); los datos de los países Europeos proceden de la tabla 7.1 de Pinto-Da-Rocha *et al.* (2007), Todd (1949) y Sankey & Savory (1974) (Inglaterra), Stol (2003, 2005) (Países Nórdicos y Noruega), Novak *et al.* (2004) (Eslovenia) y Wijnhoven (2006) (Países Bajos).

	En	Fe	Mz	Ab	My	Jun	Jul	Ag	Se	Oc	No	Di	Localidad	
<i>Homalenotus quadridentatus</i>	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	X	Naranco	
	X	X	X	X	Xx	Xx	Xx	X	X	Xx	0	Xx	Prado	
	X	0	X	X	X	X	X	0	Xx	X	X	0	Ortigas	
	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	X	Xx	Xx	Xx	X	Muros	
	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Vioño	
						X						X	Colección	
	x	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Huesca
						Xx	X	X						Inglaterra
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Inglaterra
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Naranco
<i>Anelasmaocephalus cambridgei</i>	X	0	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	Prado	
	0	0	0	X	X	0	0	0	0	0	0	0	Ortigas	
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Muros	
	0	X	0	X	0	X	X	0	0	X	X	0	Vioño	
		0	0	0	X	0	X	0	0	Xx	0		Muniellos	
					X	X	Xx	X	X	Xx	Xx			Huesca
				X	X	X	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx			Inglaterra
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Xx	X	X	Inglaterra
			X	X					X					Alemania
				X	X					X	X	X		Alemania
<i>Ischyropsalis hispanica</i>	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	X	Xx	X	Xx	Xx	Xx	Xx	Naranco	
	0	0	0	0	x	0	0	0	0	0	0	0	Ortigas	
	x	0	0	X	X	0	X	0	X	0	0	0	Muros	
	0	0	Xx	0	0	Xx	0	0	0	0	0	0	Vioño	
			0					X					Panjón	
		0	Xx	X	0	Xx	Xx	0	X	Xx	X			Muniellos
<i>Nemastoma hankiewiczii</i>							X		Xx	X	X	X	Colección	
	X	x	X	X	Xx	Xx	Xx	Xx	X	X	X	X	Naranco	
	X	X	X	0	x	X	0	X	X	X	X	X	Prado	
	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Ortigas	
	Xx	X	X	X	X	Xx	X	X	X	X	Xx	Xx	Muros	
	0	X	0	0	0	X	0	0	X	X	X	X	Vioño	
							X	0					Villar	
			0					X	X	X	X	0		Panjón
<i>Phalangium opilio</i>		0	0	0	0	0	0	X	X	X	0		Muniellos	
	0	0	x	x	x	x	Xx	0	Xx	0	0	0	Naranco	
	0	0	0	x	x	0	0	0	0	0	0	0	Ortigas	
	0	0	x	x	0	0	0	X	0	X	0	0	Vioño	
							Xx	Xx					Villar	
			X	X	X	Xx	Xx	X	X	Xx	X			Colección
		0	0	Xx	0	Xx	Xx	X	X	X	X	X		Muniellos
	X		x	x	x	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	X	X	Huesca
				x	x	Xx	Xx	X	X	X	X	X	X	Inglaterra
							X	X	X	X	X	X	X	Inglaterra
<i>Phalangium opilio</i>							X	X					Países Nórdicos	
							X	X					Austria	
	0	0	0					X	X		0	0	Austria	
				X	X	X	X	X	X	X				Austria

Biodiversidad específica de los Opiliones (Arachnida) dentro del paisaje en mosaico del centro de Asturias

	En	Fe	M	Ab	My	Jun	Jul	Ag	Se	Oc	No	Di	Localidad	
<i>L.eiobunum blackwalli</i>	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Naranco	
	Xx	x	x	0	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Prado Oviedo	
	0	x	0	0	x	Xx	0	0	X	X	X	X	Borde ortigas	
	x	x	x	Xx	Xx	Xx	X	X	Xx	Xx	Xx	Xx	Muros	
	Xx	x	Xx	x	x	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Vioño	
			Xx					Xx	Xx				Panjón	
							Xx	Xx					Villar	
		0	0	0	0	0	0	Xx	Xx	X	Xx	X	Muniellos	
	X		X	X	Xx	Xx	X	Xx	X	Xx	Xx	Xx	X	Colección
	X					x	x	Xx	Xx	Xx	Xx	X	X	Huesca
								X	X	X				Países
														Nórdicos
					x	x	x	Xx	X	X	X	X		Inglaterra
					x	x	x	X	X	X	X	X		Inglaterra
		0	0								X	0	0	Alemania
	0	0	0							X	X	0	Austria	
<i>Trogulus nepaeformis</i>	X	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Naranco	
	X		X	X	X	Xx	Xx	Xx	Xx	X	0	X	Borde ortigas	
	x	X	x	0	X	X	Xx	0	0	0	X	0	Muros	
	0	X	0	X	Xx	Xx	Xx	X	X	X	0	X	Vioño	
							X	X					Villar	
		0	X	Xx	X	X	X	Xx	X	Xx	0		Muniellos	
		Xx		X	X	X	X	X	X	X	Xx		Colección	
					X	X	X	X	X	X	X			Austria
	0	0	0			X	X	X	X		0	0	Austria	
							X	X					Alemania	
<i>Odiellus simplicipes</i>	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Naranco	
	Xx	Xx	Xx	Xx	X	Xx	X	Xx	Xx	Xx	Xx	X	Borde ortigas	
	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Muros	
		0	x	X	x	Xx	Xx	Xx	X	Xx	0		Colección	
	X			X	X	X	Xx	X	X	X	X		Muniellos	
<i>Leiobunum rotundum</i>	x	x	Xx	Xx	x	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	x	x	Naranco	
	0	0	0	0	x	x	Xx	0	0	X	0	0	Borde ortigas	
	0	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muros	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	Vioño	
			X	Xx	Xx	X	X	X	X	Xx	X	X	Colección	
		0	0	X	0	Xx	Xx	X	Xx	X	0		Muniellos	
				x	x	x	Xx	Xx	Xx	Xx	X	X	Huesca	
							X	X	X	X			Países	
					x	x	x	Xx	X	X	X	X		Nórdicos
					x	x	x	x	X	X	X			Inglaterra
					x	x	x	x	X	X	X	X		Inglaterra
									X					Gales
	0	0						X			0	0	Alemania	
0	0	0				X	X	X		X	0	Austria		

	En	Fe	Mz	Ab	My	Jun	Jul	Ag	Se	Oc	No	Di	Localidad	
<i>Nemastomella dentipatellae</i>	Xx	X	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	X	Xx	Xx	Naranco	
	Xx	X	X	x	X	Xx	X	X	X	X	X	X	Borde ortigas	
	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	X	0	Prado Oviedo	
	X	X	X	X	X	0	X	X	0	X	Xx	X	Muros	
	0	0	0	0	0	X	0	0	X	0	0	0	Vioño	
		0	0	0	0	0	X	0	0	0	0		Muniellos	
					X					X			Colección	
<i>Homalenotus laranderas</i>	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Naranco	
	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	X	X	Xx	Xx	Prado Oviedo	
	0	Xx	0	Xx	0	X	0	0	0	X	X	0	Borde ortigas	
	Xx	Xx	Xx	X	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Muros	
	X	X	X	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	X	Vioño
			Xx					Xx					Panjón	
							Xx	X					Villar	
		X	X	X	Xx	X	X	Xx	X	X	X	X	Colección	
		x	Xx	Xx	X	X	X	Xx	0	Xx	0		Muniellos	
<i>Odiellus seoanei</i>	0	x	x	x	x	x	X	0	0	X	Xx	0	Naranco	
	0	0	0	x	x	x	x	X	X	X	X	0	Prado Oviedo	
		0	X	Xx	0	X	Xx	Xx	X	xX	0		Muniellos	
				X	x	x	X	Xx	X	Xx	X		Colección	
<i>Paroligolophus agrestis</i>	X	X	0	0	0	x	x	X	X	X	X	X	Naranco	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	X	0	Borde ortigas	
		X							X	X			Colección	
		0	X	0	0	0	Xx	X	X	Xx	X		Muniellos	
	X				x	x	x	Xx	X	X	X	X		Inglaterra
	X				x	x	x	Xx	X	X	X	X		Inglaterra
					x	x	X	X	X	X	X	X		Inglaterra
X								X	X	X	X		Gales	
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Escocia	
								X	X	X	X		Países	
													Nórdicos	
<i>Sabacon franzi</i>	X	X	Xx	0	0	0	X	Xx	Xx	X	X	X	Naranco	
		X	X	0	0	0	X	0	0	X	0		Muniellos	
	0	0	0	x	0	0	0	0	0	0	0	0	Vioño	
	0	0	0	0	x	X	0	0	0	0	X	X	Muros	
<i>Hadziana clavigera</i>	X	0	0	X	0	0	X	0	0	x	0	X	Naranco	
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	x		Muniellos	
<i>Dicranopalpus ramosus</i>								X	X				Datos Propios	
	X	X	x	x	x	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	X	X	Huesca	
	X	X						X	X	X	X	X	Países Bajos	
								X	X				Inglaterra	
<i>Megabunus diadema</i>				Xx	X								Datos Propios	
		X	X	X	X	X						X	Navarra	
		0	0	x	0	0	0	0	0	0	0		Muniellos	
						X	X						Noruega	
						X	X						Países	
													Nórdicos	
	x		x	x	X	X	X					x		Inglaterra
	x	x	x	x	Xx	Xx	Xx	Xx	X	x	x	x	x	Inglaterra
			x	x	X	X	X	X	X	X	X	X	Inglaterra	
			X		X	X						X	Escocia	
								X					Gales	
<i>Gyas titanus</i>	x	x	0	0	0	0	0	0	0	0	x	0	Naranco	
		x	0	0	X	0	0	0	0	0	0		Muniellos	
				Xx	Xx	Xx	X	X	Xx		X		Colección	
	x	x	x	x	x	Xx	Xx	Xx	X	Xx	Xx	x		Eslovenia





**12. ANEXO IV.** Resultados de los análisis ANOSIM con los datos de abundancia y presencia/ausencia entre cada par de puntos de los 28 puntos muestreados durante un año, considerando cada punto como una muestra.

O, no hay diferencias; \*, diferencias (error  $p \leq 0,05$ ); \*\*, diferencias (error  $p \leq 0,01$ ); \*\*\*, diferencias (error  $p \leq 0,001$ ).

Datos de presencia/ausencia.

	A	A	A	A	A	A	A	A	C2.1	C2.1	C2.1	C2.1	C2.1	C2.1	C2.1	C2.1	C2.1	C2.1	C2.1	C2.1	C2.1	C2.1	C2.1	C2.1	C2.1	C2.1	C2.1	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1						
A	PV1																																																				
A	PV2	X																																																			
A	PA	O	X																																																		
A	PM			X																																																	
A	PO				X																																																
A	Man					X																																															
A	Bre						X																																														
A	Re							X																																													
A	Tj								X																																												
A	Au									X																																											
A	Ps										X																																										
A	Pr											X																																									
A	Bt												X																																								
A	Plav													X																																							
A	Plav														X																																						
A	Bo															X																																					
A	Eu																X																																				
A	Eq																	X																																			
B	Beuv																		X																																		
B	Plac																			X																																	
C1	Bol																				X																																
C1	Al																					X																															
C1	BeuN																						O																														
C1	Bim																																																				
C1	BeuA																																																				
C1	Av																																																				
C1	Lau																																																				

