

# < Análisis de Sistemas Terrestres. Macizo de Urbión y Sierra de Cabrejas.

GRUPO P1



Leticia Arribas, Lidia Burguillo, Roberto Carranza, Silvia García,  
Alejandro Larrán, Nathali Quesada y Diana Rodríguez

Laboratorio de Sistemas Terrestres, Licenciatura de Ciencias Biológicas, UAM, Madrid, España, 4 de Junio 2012



## Índice

1. Introducción.....	2
2. Análisis de la estructura de ecosistemas terrestres a distintas escalas.....	4
2.1. Análisis de la influencia del estado de desarrollo de un pinar sobre la composición florística y faunística.....	4
2.2. Análisis de un gradiente lito-topográfico (de ladera). Cambios en la composición florística y faunística.....	11
2.3. Importancia de la presencia de árboles en la estructuración de las comunidades vegetales y de fauna del sabinar.....	15
2.4. Análisis entomológico general (edafofauna).....	20
2.5. Variabilidad en la comunidad de mamíferos entre ambientes, a partir de los transectos de excrementos.....	24
2.6. Variabilidad en la comunidad ornítica (aves) entre ambientes.....	28
3. Bibliografía.....	30

## ANEXOS

# Análisis de la estructura, composición y variabilidad de los ecosistemas terrestres a distintas escalas espaciales de la zona del Macizo de Urbión y Sierra de Cabrejas (Soria)

Leticia Arribas, Lidia Burguillo, Roberto Carranza, Silvia García,  
Alejandro Larrán, Nathali Quesada y Diana Rodríguez

Laboratorio de Sistemas Terrestres, Licenciatura de Ciencias Biológicas, UAM,  
Madrid, España, 4 de Junio 2012

## 1. Introducción

En la presente memoria se desarrolla una aproximación a la descripción, comprensión y análisis de los sistemas terrestres, en base a todos los conocimientos adquiridos en esta asignatura, tanto en las prácticas de gabinete, en el laboratorio como en el trabajo de campo.

El estudio se realiza en una zona de Soria, en el Sistema Ibérico Norte, limitada al norte por la Sierra de Urbión, y al sur por la Sierra de Cabrejas. Este territorio está caracterizado por sus grandes contrastes litológicos, que pueden determinar las comunidades de flora y fauna que nos encontremos. Del mismo modo, biogeográficamente la zona se sitúa como transición entre la provincia Castellano-Maestrazgo-Manchega de carácter basófilo, y la provincia Carpetano-Ibérico-Leonesa, silicícola (Rivas-Martínez, 1987). Además, el clima es otro factor determinante de la zona determinado en ocasiones por las grandes cadenas montañosas orientadas predominantemente en dirección este-oeste, que obligan a los vientos húmedos del noroeste ganar altura dando origen, en su ascensión, a lluvias de tipo orográfico. Sin embargo, en las laderas de sotavento, el aire se recalienta a medida que pierde altura lo que produce grandes diferencias en umbrías y solanas. Corresponde principalmente a los pisos crioromediterráneo y oromediterráneo (Grupo P1, 2012).

Para la realización del estudio se han elegido una serie de enclaves característicos del terreno, en cada uno de los cuales se ha llevado a cabo un diseño de muestreo específico. En primer lugar se realizó un estudio a grandes escalas en base a la diferente gestión de los cuarteles de pinar (*Pinus sylvestris*), apoyándose en el grado de maduración de estos cuarteles que implica, entre otros factores, más densidad de pies en los cuarteles más jóvenes, además de pies más pequeños tanto en grosor como en altura. En segundo lugar se procedió con el

estudio a escalas medias en el enclave del melojar. Este se basaba en las diferencias litológicas existentes en la ladera que producen suelos calcícolas en el melojar superior y suelos silicícolas en el inferior. Por último, en el sabinar se realizó un estudio a microescala en el que se analizó las diferencias según la influencia de una sabina madura, teniendo en cuenta factores como la orientación y la cercanía a la misma. Además, se efectuaron otros estudios en los diferentes ambientes como transectos de excrementos y entomofauna y estudio de la presencia de aves mediante estaciones de escucha y redes de captura, con el objetivo de determinar posibles diferencias entre ellos y conocer los distintos métodos de muestreo en cada caso.

Con todos los datos y los especímenes recogidos en el campo se procedió a la identificación de la flora (Aizpuru *et al.*, 1999) y de la fauna (Jones, 1985; Chinery, 1978) en base a todos estos estudios se han determinado una serie de objetivos:

- Analizar las diferencias en cuanto a flora y fauna en el pinar, en base a los distintos grados de madurez del mismo.
- Comparar las comunidades de flora y fauna en el melojar, teniendo en cuenta factores lito-topográficos.
- Determinar la importancia para la estructuración de la flora y la fauna, dependiendo de la influencia que proporciona la cercanía a una sabina o la orientación a la misma.
- Establecer diferencias en cuanto a las comunidades de edafofauna, en el pinar, melojar y sabinar.
- Comprobar la variabilidad de la comunidad de mamíferos en el pinar, melojar y sabinar mediante los transectos de excrementos.
- Estudiar la variabilidad de la comunidad ornítica entre pinar y melojar.

## 2. Análisis de la estructura de ecosistemas terrestres a distintas escalas

### 2.1. Análisis de la influencia del estado de desarrollo de un pinar sobre la composición florística y faunística

#### 2.1.1. Introducción

El pino silvestre (*Pinus sylvestris*) es una de las especies emblemáticas de la gestión forestal histórica en Castilla y León. Sus múltiples funciones han destacado el interés ecológico, protector y productor de muchas de estas masas. Es por ello que las primeras ordenaciones de montes de pino silvestre en Castilla y León datan de finales del siglo XIX y que un buen número de montes esté ordenado desde principios del siglo XX. Actualmente las masas de esta especie ocupan una superficie de unas 356.000 ha, de las cuales 194.000 ha son masas naturales y el resto procedentes de repoblación. Esto supone el 18 % de la superficie arbolada cerrada de la Comunidad. En el ANEXO 1, Mapa 2.1.1, se muestra la distribución de las masas de pino silvestre en Castilla y León (González, 2006)

Soria es la provincia con mayor superficie forestal proporcionalmente y la provincia con menos incendios. En la zona dominan los pinares de *Pinus sylvestris* (más de 30.000 ha (González, 2006)), aunque también existen algunas poblaciones de *Pinus uncinata* y *Pinus nigra* subsp. *salzmanii*. (Grupo P1, 2012)

La gestión del pinar en Soria se lleva a cabo mediante el sistema de cuarteles; son zonas valladas que responden a distintas fases de la regeneración del pinar; desde la fase de regeneración pura con semillas hasta el turno final o la edad máxima del pino preparado para corte (120 años), es decir, el monte está dividido en diferentes cuarteles de tal manera que recojan todos y cada uno de los estadios para que todos los años haya cuarteles para corta. Esta es una ordenación teórica que muchas veces no se puede llevar a cabo de forma perfecta porque los sistemas naturales evolucionan fuera de control. Esto necesita una gestión activa por parte de las administraciones para obtener la mayor rentabilidad posible.

Por tanto, cada uno de los cuarteles está compuesto por masas más o menos homogéneas de individuos coetáneos. Según aumenta la edad del cuartel disminuye la densidad de árboles, pero estos son más altos y gruesos. Ese menor número de árboles se produce por extracciones selectivas de aquellos pies que necesitan algún tipo de tratamiento fitosanitario y que pueden perjudicar al resto del cuartel o mediante clareos, es decir, la

extracción de determinados pies que van proporcionando algo de rentabilidad al cuartel aunque la madera extraída no sea de gran calidad (se utiliza para aglomerado, palés, cajas de fruta).

Se compatibiliza la extracción forestal con gestión ganadera y recogida de setas. La gestión ganadera se utiliza también para limpiar el monte; las vacas consumen los brotes de las especies que aparecen en el sotobosque del pinar de una manera natural, además de las tareas de limpieza y roza que realizan los propios agentes forestales. El ganado también se puede comer los brotes de pino en los cuarteles de primera fase y esa es una de las causas por las que están vallados. Los vallados es una de las actividades que restan rentabilidad a la gestión del pinar y por ello se producen cortas a hecho o matarrasa que pretenden aumentar la rentabilidad por superficie a pesar de los impactos paisajísticos y daños a los primeros horizontes del suelo.

Ha habido intentos para evitar esta gestión tan agresiva y sustituirla por otra más respetuosa con el medio y compatible con la conservación del paisaje. De forma que se producen entresacas manteniendo pies madre que son los que proveen de semillas al suelo y de esta manera también se limita la destrucción del suelo, aunque la rentabilidad es menor.

En carreteras con gran afluencia de vehículos o lugares turísticos como la Laguna Negra no se cortan y se denominan cuarteles de protección. Ahí se pueden encontrar los pinos más viejos (300 o 400 años).

Martínez (1999) explica en su tesis que en el libro *Deux excursions botaniques dans le Nord de L'Espagne et Portugal en 1878 et 1874*, de Leresche & Levier, que en bosques de *Pinus sylvestris* de la Sierra de Guadarrama, aparecen especies como *Luzula lactea*, *Erica arborea*, *Lapsana minima*, *Ranunculus carpetanus*, *Senecio duriaei*, *Doronicum carpetanum*, *Geum pyrenaicum*, *Genista cinerea*, *Genista florida*, *Linaria nivea*, *Digitalis purpurea*. En un estudio más reciente Modrego & Elena-Roselló (2004) dice que entre la vegetación acompañante característica abundan, en la mayor parte de los casos, *Erica australis*, *Calluna vulgaris*, *Cytisus oromediterraneus* y/o *Cytisus scoparius* y en alguna ocasión *Genista hispanica*, *Juniperus communis* y *Erica vagans*. Por tanto, cabría esperar la presencia de algunas de estas especies o semejantes en nuestros resultados.

Los estudios realizados por Jiménez *et al.* (2006) apuntan a una mayor diversidad sistemática global de los pinares naturales, así como a una mayor complejidad estructural. Los pinares maduros pueden asemejarse a las poblaciones de pinar naturales ya que el paso del tiempo hace que se pueda saber cómo ha sido la evolución de estas masas en un periodo de tiempo suficientemente amplio. En cambio, cabría esperar una menor diversidad y riqueza florística en pinares jóvenes, ya que no se habría alcanzado un equilibrio.

Existen diversos estudios que asocian la presencia de determinada entomofauna a los pinares, como son los nematodos (Arias *et al.*, 2004), himenópteros (Hernández *et al.*, 2001), coleópteros (Santalla *et al.*, [sin publicar]).

Para este estudio se ha seleccionado un pinar joven y un pinar maduro (ambos de *Pinus sylvestris*).

La hipótesis de partida es que va a ver diferencias en las comunidades en función de factores como la madurez (relacionada con la gestión) de la masa forestal.

Por tanto, los objetivos de este estudio es comprobar la influencia de la madurez del pinar en distintos factores como la cobertura arbórea, estrato herbáceo, en la riqueza, en la pedregosidad, en la hojarasca y en la presencia de unas determinadas especies de plantas acompañantes, así como en la entomofauna.

### **2.1.2. Materiales y métodos**

La zona de pinar joven corresponde a un área cercana a la carretera que une las localidades de Molinos de Duero y Abejar (Soria), muy próximo al embalse de la Cuerda del Pozo. Las coordenadas son 41°51'32"N 2°47'25"O. El lugar no presenta grandes cambios altitudinales y está a 1208 m sobre el nivel del mar.

El pinar maduro se encuentra en las coordenadas 41°48'12"N 2°53'27"O. Es una zona cercana a la carretera que une las localidades sorianas de Muriel Viejo y Cabrejas del Pinar. Tampoco presenta cambios altitudinales y está a 1180 m.s.n.m.

Para el estudio de la flora se establecieron parcelas de 10 x 10 m, ubicadas en el pinar joven y en pinar maduro, donde se determinó la cobertura general herbácea, arbustiva, arbórea, suelo desnudo y pedregosidad. En cada parcela se situaron una serie de cuadrículas de 50 x 50 cm (ANEXO 1. Figura 2.1.2) en las que hay que se determinó la presencia de

especies de plantas vasculares y musgos y cobertura de suelo desnudo, musgos, hojarasca y total herbácea, y la dasometría de los pies arbóreos mayores de 2 m y su perímetro y altura.

Las coberturas se representaron en cuartiles, dando valor 0 al 0% de cobertura, valor 1 a <5%, valor 2 a 5-12,5%, valor 3 a 12,5-25%, valor 4 a 25-50% y valor 5 a >50%.

Para el estudio de la entomofauna edáfica se colocaron trampas *Pit-fall* cada 10 m durante un transecto de 50 m. Además se realizaron transectos recorriendo una determinada longitud, buscando en los lugares más frecuentados como bajo la corteza de los árboles, troncos, piedras,... además se realizaron recolectas en determinados arbustos o matorral pequeño con las mangas entomológicas.

Las técnicas de muestreo de entomofauna se explicarán más detalladamente en el capítulo 2.4.

Estos muestreos se realizaron tanto en pinar joven como en maduro.

Se ha utilizado el programa informático SPSS para los estudios estadísticos. Se ha realizado un conglomerado jerárquico para ver si es posible clasificar en grupos las diferentes parcelas de pinar maduro y pinar joven. Para analizar las diferencias de cobertura arbórea (en este caso de *Pinus sylvestris*) en función de la madurez se han realizado un test ANOVA. Ha sido necesario hacer la transformación al seno de los datos de la cobertura arbórea para conseguir homocedasticidad y que el modelo sea válido. Para analizar la relación entre la cobertura arbórea y la riqueza se realizó un análisis de regresión. Además se ha realizado una regresión lineal para comprobar la relación que existe entre el número de árboles y la cobertura arbórea, siendo esta última la variable dependiente. Para comprobar las diferencias de cobertura herbácea entre pinar maduro y pinar joven se ha realizado un test ANOVA. Se ha realizado un test ANOVA y un test de la T para analizar si existen diferencias en función de la madurez en la riqueza y un test de  $\chi^2$  para ver si existen diferencias en la pedregosidad y en la hojarasca. Para analizar la influencia de la hojarasca sobre la riqueza se ha realizado un test ANOVA. Para analizar si existe diferencia entre las especies de plantas presentes en uno u otro tipo de pinar se ha realizado un test ANOVA. Se realizó una regresión simple para analizar la relación entre la cobertura herbácea y la hojarasca.



Así mismo, para el estudio de entomofauna se ha realizado un conglomerado jerárquico para determinar si existen diferencias en la distribución de especies entre pinar joven y maduro.

Se ha utilizado un test ANOVA y un test de la T para analizar las posibles diferencias entre el número de ejemplares en cada pinar. Para ello ha sido necesaria una transformación de los datos a coseno.

Además con los datos de número de ejemplares sin transformar se ha realizado un test de la U de Mann-Whitney (no paramétrico) para determinar si existe relación entre el número de ejemplares y la madurez del pinar.

### 2.1.3. Resultados

No se ha podido clasificar en grupos más o menos definidos las distintas parcelas en función de la madurez (ANEXO 1. Gráfica 2.1.3). No existen diferencias significativas en la cobertura arbórea entre pinar joven y pinar maduro ( $p = 0,923$ ;  $F_{1, 25} = 0,009$ ). Como cabría esperar, la cobertura arbórea está relacionada con el número de árboles presente en cada parcela ( $R = 0,258$ ;  $\beta = 0,258$ ;  $p = 0,194$ ). No existe relación entre la cobertura arbórea y la riqueza ( $p = 0,323$ ). Existen diferencias significativas de la cobertura herbácea entre pinar joven y pinar maduro ( $p = 0$ ;  $F_{1, 25} = 30, 976$ ). No existen diferencias significativas en la riqueza en función de la madurez del pinar ( $p = 0,231$ ;  $F_{1, 25} = 1,507$ ) ni de la pedregosidad ( $p = 0,290$ ). Sí hay relación entre la hojarasca y la madurez del pinar ( $p = 0,001$ ). No existe relación entre la hojarasca y la riqueza ( $0,798$ ,  $F_{2, 24} = 0,228$ ).

Existen diferencias en la presencia de algunas de las especies en un tipo de pinar o en otro. Estas especies son *Dicranum scoparium* ( $p = 0,030$ ), *Erica vagans* ( $p = 0,001$ ), *Veronica officinalis* ( $p = 0,043$ ), *Quercus pyrenaica* ( $p = 0$ ), *Nardus stricta* ( $p = 0,007$ ), *Cladonia* sp. ( $p = 0$ ), *Rumex scutatus* ( $p = 0,053$ ; marginalmente no significativo), *Cruciata glabra* ( $p = 0,042$ )

Los resultados afirman que existen diferencias en la cobertura herbácea y en la hojarasca, pero la regresión lineal indica que estas dos variables no están relacionadas ( $R = 0,675$ ,  $\beta = -0,675$ ,  $p = 0$ )

Las especies con mayor presencia en el pinar, sin hacer distinciones con la madurez, son *Scleropodium purum*, *Cruciata glabra*, *Festuca rubra*, *Carex* sp., *Dicranum scoparium*, *Arenaria montana*, *Nardus stricta*, *Potentilla montana*, *Luzula sylvatica*, *Quercus pyrenaica* y *Erica vagans*.

En cuanto a entomofauna, el conglomerado jerárquico no ha dado diferencias apreciables entre las distintas especies con el factor de agrupación en función de la madurez. Tanto la prueba de la T ( $t = -0'526$ ;  $gl = 40$ ;  $p = 0'602$ ) como la ANOVA ( $F = 0'277$ ,  $p = 0'602$ ) con los valores del número de ejemplares transformados no ha dado diferencias significativas entre pinar joven y pinar maduro. Sin embargo, para la prueba de la U de Mann-Whitney, test no paramétrico realizado con los datos de número de ejemplares sin transformar, sí que ha dado un resultado significativo ( $U = 126$ ;  $p = 0'017$ ). En cuanto a las medias de pinar maduro y joven son de 388 ejemplares para el primero y 80'62 ejemplares para el segundo. Si no tenemos en cuenta la división entre ambos tipos de pinar los grupos taxonómicos con mayor presencia son Formicidae, Araneae y Collembola con 121, 82 y 23 especímenes de media respectivamente.

#### 2.1.4. Discusión y conclusiones

Aunque los estudios de Jiménez *et al.* (2006) comprobaron que existe un efecto de la cobertura de pino silvestre sobre la riqueza de especies y sobre la diversidad, en este caso no se ha encontrado ninguna relación. Dicho estudio propone la elevada densidad de plantación de pinos como uno de los factores que determina la pérdida de diversidad en estos ecosistemas. En este sentido, el manejo de estas masas artificiales va encaminado a alcanzar un modelo estructural similar a las formaciones naturales adultas, cuya cobertura de pino albar es menor, podría atenuar la diferencia en cuanto a la diversidad florística, existente entre ambos tipos de masas.

Nuestro estudio demuestra que no existen diferencias en la composición florística entre ambos tipos de pinares, a excepción de unas pocas especies. Este resultado concuerda con los analizados por Jiménez *et al.* (2006), en los que tampoco se encontraron diferencias significativas entre pinares naturales y de repoblación, y además se encontró también que una de las especies más abundantes era *Festuca rubra*.

Algunas de las especies encontradas concuerdan con las que aparecen en el estudio de Modrego & Elena-Roselló (2004), como *Erica vagans*, *Erica australis*, *Calluna vulgaris*, *Cytisus scoparius*, *Genista hispanica* y *Juniperus communis*.

En cuanto a la cobertura arbórea, no se han encontrado diferencias entre ambos tipos de pinar. Esto puede ser debido a las técnicas de clareo llevadas a cabo para la gestión del bosque.

De acuerdo con García (1981), la especie *Pinus sylvestris* está condicionada por la pedregosidad como factor edáfico que puede sustituir al clima ya que influye en la capacidad de retención de agua y en la transferencia de humedad de los períodos húmedos a los secos (Modrego & Elena-Roselló, 2004). Aunque la pedregosidad del suelo puede influir en las masas de pino, en este estudio se ha visto que no afecta a la riqueza florística total.

La hojarasca de pinos es típicamente pobre en nutrientes, con características químicas desfavorables para la descomposición (León-Gamboa *et al.*, 2010). En nuestro estudio se han encontrado que la madurez del pinar influye en la abundancia de hojarasca, encontrando mayor abundancia en el pinar maduro. Pero no se han encontrado diferencias en la riqueza en función de la hojarasca.

Actualmente, las nuevas perspectivas de gestión del bosque en el área mediterránea consideran el estudio de la respuesta de los ecosistemas forestales desde el punto de vista ecológico, y más concretamente el análisis de la biodiversidad y la estructura de los ecosistemas, aspectos que necesariamente han de ser tenidos en cuenta a la hora de evaluar el impacto de las repoblaciones forestales. De este modo, los estudios botánicos realizados en masas artificiales constituyen un elemento importante de cara a su gestión presente y futura así como frente a próximas actuaciones en áreas de condiciones ecológicas análogas (Jiménez *et al.*, 2006)

Un alto nivel de diversidad vegetal posiblemente brindará una alta diversidad de calidad de la hojarasca, que será utilizada de manera complementaria por la edafofauna; de esa manera la diversidad vegetal puede contribuir de manera directa con la diversidad trófica de la fauna del suelo (León-Gamboa *et al.*, 2010).

Del mismo modo, los insectos pueden ser usados como un buen instrumento metodológico en la evaluación de la conservación de los paisajes (Samways, 1993) por haberse demostrado su gran papel como bioindicadores (Brown, 1991; Holloway & Stork, 1991; Perarson & Cassola, 1992; Halffter & Favila, 1993; Dremen et al., 1993; Favila & Halffter, 1997). Los estudios realizados no presentan ningún tipo de conclusión significativa posiblemente debida al diseño de muestreo. La permanencia de las trampas tipo *pit-fall* debería de prolongarse más en el tiempo para recoger una muestra significativa de la zona de estudio. Además del gran número de Formicidae que altera en gran medida los resultados.

Schalaghamersky (2003) afirma que los invertebrados saproxílicos, siendo Dípteros y Coleópteros los grupos mejor representados en este grupo, constituyen la mayor parte de la biodiversidad en los ecosistemas terrestres. En nuestro estudio, aun siendo una especie de la que se han encontrado pocos ejemplares está muy diversificada y comprende Carabidae, Chrysomelidae, Cucujidae, Curculionidae, Nitidulidae, Ptinidae, Scarabaeidae, Scolytidae, Staphylinidae, Tenebrionidae entre otros coleópteros y entre los dípteros encontramos a Nematocera, Cyclorrhapha y Brachycera.

## **2.2. Análisis de un gradiente lito-topográfico (de ladera). Cambios en la composición florística y faunística**

### **2.2.1. Introducción**

El siguiente análisis se fundamenta en observar si los gradientes tanto litológico como topográfico afectan a la distribución de la flora y fauna de la cara Norte de la Sierra de Cabrejas.

Respecto al gradiente litológico cabe señalar los materiales que analizamos en la primera memoria (Grupo P1, 2012), dando como resultado en esta zona un predominio en la zona más baja de la Sierra de un sustrato ácido como son arenas del Albense correspondientes al Cretácico Superior, y en la zona más alta de la misma una composición de un sustrato básico formada por calizas duras del Cretácico Superior. Por lo tanto en el análisis se estudiará el posible efecto del gradiente de materiales silíceos y calizos sobre la vegetación y la fauna de invertebrados.

Por otro lado el gradiente topográfico parte de unos 1177 m de altitud hasta el punto más alto estudiado que corresponde a 1263 m siguiendo una pendiente de menos acusada con 16° a ir aumentando progresivamente hasta los 31° de pendiente máxima alcanzada en la cima. En este estudio se tratará de determinar en qué medida puede afectar este factor a la composición tanto florística como faunística de esta parte de la Sierra de Cabrejas. (Felicísimo, UV)

La vegetación predominante más destacable a grandes rasgos en la cara Norte de la Sierra está compuesta por *Quercus pyrenaica* y *Quercus faginea*. La abundante presencia de este género y sobre todo de la especie de *Quercus pyrenaica* es lo que hace denominar a la zona “melojar”. Sin embargo en contradicción a lo que indicaría este término, no todo el sector está ocupado en su totalidad por el melojo sino encontramos una notable diferencia de vegetación al pasar de un sustrato a otro.

En la zona de sustratos ácidos, más concretamente silíceos y en la zona de menos altitud de la Sierra de Cabrejas predomina *Quercus pyrenaica*, pero cuando alcanzamos un sustrato básico compuesto por materiales calizos y una mayor altitud se observa que va desapareciendo esta especie para dar lugar a la presencia de *Quercus faginea*.

En relación con la fauna de invertebrados capturada por trampas *pit-fall* y gracias al muestreo de hojarasca y suelo de esta zona, destaca del orden Himenóptera la familia Formicidae y los órdenes Collembola y Acari. También se realizarán análisis para ver si guardan relación con el gradiente litológico y topográfico característico de la zona.

La fauna de vertebrados se analizó a raíz del muestreo de excrementos, para así determinar su distribución en la cara Norte de la Sierra de Cabrejas. Se hará un análisis de esta composición faunística para determinar si de igual manera que en la vegetación guarda relación con los gradientes mencionados.

De esta manera se quiere determinar en el análisis de gradiente lito-topográfico si existe relación entre estos factores respecto a la riqueza y la composición florística, además de analizar la influencia que existe entre la riqueza de especies y otros factores como la textura del suelo y el número de árboles adultos (>2m), para finalmente establecer si existe un cambio gradual de las comunidades vegetales conforme va cambiando la litología y altitud de la zona

o si se trata de un ecotono, es decir, de una transición o límite entre distintas comunidades ecológicas distintas.

### 2.2.2. Materiales y métodos

Para el estudio de factores que operan a escala media, realizado en la última semana de abril de 2012, se ha tomado como ejemplo la zona de melojar-quejigar de Abejar (Soria), en el que se situaron a lo largo de la ladera parcelas alternas de 10 x 10 m, con una separación entre ellas de 10 m (ANEXO 2. Figura 2.2.1), en las que se realizó un análisis exhaustivo de la vegetación y flora así como de la cobertura general de estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo, determinando además especies acompañantes, edafología: textura (arcillosa, limosa, arenosa, pedregosa), pedregosidad (baja, media, alta), hojarasca (baja, media, alta) y humus (bajo, medio, alto), y medidas descriptivas de la zona como hábitat, coordenadas UTM y altitud (GPS), litología, pendiente, orientación (GPS / brújula) y número de árboles adultos (>2m).

Para el estudio de la fauna epiedáfica del melojar-quejigar, el día 24 de abril de 2012 se instalaron trampas “pozo” o *pit-fall*. Se colocaron cinco trampas a lo largo de la ladera, con una separación de 10 m entre cada una de ellas. Es conveniente cubrir (pero no tapar) con piedras planas, ramas grandes, a modo de tejadillo o dolmen para que la trampa no se eche a perder en caso de lluvia. Se recogieron el día 28 de abril de 2012 y más tarde se identificaron en el laboratorio.

Se ha realizado un análisis estadístico con el programa SPSS sobre los ecotonos y gradientes topográficos para determinar los posibles efectos lito-edafológicos que pueden existir en la zona de estudio frente a diversos factores presentes como la riqueza de especies, composición florística, y número de árboles adultos presentes en la zona de melojar-quejigar estudiada.

### 2.2.3. Resultados

Mediante el análisis de conglomerado de “K” medias podemos comprobar si existen diferencias significativas entre la litología y la composición florística obtenida en las parcelas estudiadas. En este caso, y apoyándonos en el dendrograma (ANEXO 2. Gráfico 2.2.2) , podemos afirmar que el tipo de suelo afecta a la vegetación y flora que se encuentra en cada parcela, ya que observamos dos grupos claramente diferenciados (calizos en la parte izquierda

y silíceos en la parte derecha); además esto nos permite intuir dónde se sitúa el ecotono, entre la parcela 9 y 10, ya que la 9 corresponde a un suelo calizo mientras que la 10 ya es suelo silíceo.

El análisis denominado test de la T nos es útil para saber si la litología influye en la riqueza de especies que habitan en nuestro área de estudio de melojar-quejigar. Los resultados son: ( $t=3.43$ ,  $gl = 12$ ,  $p < 0,05$ ), por tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta que hay diferencias entre las medias, es decir, la litología influye en la riqueza de las especies. Como apoyo a esta afirmación se observa la diferencia de medias mencionada: riqueza media de suelo calizo de 16,40 y de silíceo de 24,56 especies.

Se ha realizado un análisis ANOVA, y no un análisis de la T ya que la variable cualitativa posee más de dos grupos, para determinar si la riqueza de especies y la textura del suelo están relacionadas; observamos que los resultados son los siguientes: ( $F=0,964$ ,  $gl = 13$ ,  $p > 0,05$ ), y por tanto aceptamos la hipótesis nula, es decir, la textura del suelo no influye en la riqueza de las especies que se desarrollan en el melojar-quejigar. Por ello no hace falta realizar un análisis “post hoc”.

Por último, se ha realizado un análisis de regresión lineal simple entre la riqueza y el número de árboles adultos ( $>2m$ ). Los resultados son: ( $R=0,516$ ,  $\beta = -0,516$ ,  $p > 0,05$ ), en donde queda explicado el 26% de la variabilidad de la riqueza por la variable independiente (número de árboles adultos). La representación gráfica se observa en la gráfica 2.2.3 (ANEXO 2) correspondiente. La recta de regresión de la riqueza sería  $RIQ = 28,28 - 0,537 \times n^\circ \text{ árboles adultos}$ . La pendiente es negativa ya que la relación que existe entre ambos factores es inversa, es decir, habrá una mayor riqueza cuantos menos árboles adultos haya, y una menor riqueza cuantos más árboles adultos haya.

En cuanto a la entomofauna se ha realizado un conglomerado jerárquico en el que no se han encontrado grupos separados en relación al melojar inferior y superior.

En principio se realizó una ANOVA para determinar la relación entre el número de ejemplares y el melojar inferior o superior. Esta dio significativas diferencias entre las variables ( $F = 5'057$ ;  $p = 0'030$ ) pero la prueba de homogeneidad de varianzas determinó que esta no se puede aceptar ( $L = 11'146$ ;  $p = 0'002$ ). Por ello se ha realizado una prueba de la T para muestras independientes para comparar si existe alguna relación entre la abundancia de

especímenes y el melojar inferior y superior y para ello se ha procedido a la transformación de los datos de número de ejemplares en coseno para transformarla en una variable pararamétrica y no se han encontrado diferencias significativas en ningún caso ( $T = 0'328$ ;  $gl = 40$ ;  $p = 0'745$ ) ( $F = 0'185$ ;  $p = 0'669$ ). Por último, señalamos que Formicidae, Aranae y Collembola son los grupos más abundantes, con 101, 41 y 23 ejemplares de media respectivamente.

#### **2.2.4. Discusión y conclusiones**

Finalmente y tras haber realizado los correspondientes análisis anteriormente explicados, podemos afirmar que en la zona de estudio perteneciente al melojar-quejigar de Abejar, existen ciertos factores que influyen en la existencia de otros, como pueden ser la litología que allí nos encontramos frente a la composición florística que se pudo observar, mientras que otros factores no influyen en la presencia de otros, como la riqueza de especies frente la textura del suelo; sin embargo sí se ha podido comprobar que hay factores que no tienen por qué mantener una relación directa, sino al contrario, como la riqueza de especies, que es mayor cuanto menor sea el número de árboles adultos que encontremos.

En cuanto a la fauna entomológica no podemos determinar que existan diferencias entre la diferente zona de melojar y esto puede venir influido por el hecho de que la litología no es algo que afecte tan directamente a la fauna edáfica como si que afecta en este caso a la flora.

### **2.3. Importancia de la presencia de árboles en la estructuración de las comunidades vegetales y de fauna del sabinar**

#### **2.3.1. Introducción**

Para la realización de este análisis hay que desplazarse a la zona Sur de la Sierra de Cabrejas donde predomina la población del sabinar, *Juniperus thurifera*.

En este caso la litología de la zona está compuesta principalmente por calizas del Cretácico Superior, determinando así la vegetación de la zona ya que favorece la poca materia orgánica y humus de la superficie del suelo. La dispersión esteparia de las sabinas en esta zona es debida a la pobreza de los suelos y a la dureza del clima continental extremo que predomina. Así su expansión por la zona se explica porque necesitan abarcar una cantidad suficiente de terreno como para extraer los nutrientes necesarios para su supervivencia (Díez & Molina, 2007)



Además de por todos estos factores, en esta memoria se hará un análisis en base a que las comunidades vegetales y faunísticas del lugar podrían venir determinadas en función de la orientación, bien norte o sur respecto a la sabina, y la distancia a la misma.

Respecto a la orientación se puede postular que habrá diferentes grupos de vegetación y faunísticos en la zona de solana respecto a la de umbría, puesto que se dan diferentes niveles de irradiación solar lo que determina caracteres de diferentes géneros de seres vivos. (Tárrega & Luis, 1988)

La variable distancia respecto a la sabina podría afectar significativamente puesto que a mayor cercanía a ella se produciría mayor concentración de hojarasca y por tanto serviría de refugio y alimento a pequeños invertebrados. Este factor también distinguiría poblaciones que habitan bajo la cobertura de la sabina y fuera de su influencia.

Respecto a la fauna de invertebrados capturados por trampas pitfall en la zona destacan el Orden Acari, Collembola e Hymenoptera de la familia Formicidae y en las muestras de suelo y hojarasca recogidos, de una forma general se puede destacar la presencia en la zona más alejada del tronco de la sabina, a 5 metros, del orden Thysanoptera e Hymenoptera pertenecientes a familia Mirmicidae. Se llevará a cabo un análisis para determinar si hay una correspondencia entre los parámetros descritos con las comunidades vegetales y faunísticas.

Los vertebrados de la zona Sur de la Sierra de Cabrejas se analizarán a través de sus excrementos y también se hará un estudio de su distribución atendiendo a la presencia de árboles.

### **2.3.2. Materiales y métodos**

Para el estudio de los factores que operan a microescala en el Sabinar de la Sierra de Cabrejas (Soria) realizado en última semana de abril de 2012 se eligió una sabina al azar y con ayuda de la cinta métrica se colocaron cuadrículas de 20 x 20 cm con orientación norte y sur, a una distancia del tronco de 1 m y 5 m en cada caso (ANEXO 3. Figura 2.3.1). Se realizó un inventario de la flora presente, tanto en las cuadrículas mencionadas como en los alrededores, asignando los siguientes valores de cobertura: 0 (ausencia), 1 (menor al 5%), 2 (entre el 5 y 12%), 3 (entre 1/8 y 1/4), 4 (entre 1/4 y 1/2) ó 5 (mayor al 50%). Además se examinó en cada cuadrícula la cobertura del estrato herbáceo, suelo desnudo, musgos y

hojarasca, así como la edafología: textura (arcillosa, limosa, arenosa, pedregosa), pedregosidad (baja, media, alta), hojarasca (baja, media, alta) y humus (bajo, medio, alto), sin olvidar una serie de medidas obtenidas descriptivas como hábitat, coordenadas UTM y altitud (GPS), orientación (GPS / brújula), litología, pendiente y altura de la sabina (clinómetro), y diámetro del tronco (cinta métrica).

Para el estudio de la fauna epiedáfica del sabinar, el día 24 de abril de 2012 se instalaron trampas “pozo” o *pit-fall*. Se colocaron cuatro trampas por sabina, con disposición 1 m norte, 5 m norte, 1 m sur y 5 m sur. Se recogieron el día 28 de abril de 2012 y más tarde se identificaron en el laboratorio.

Se ha realizado un análisis estadístico con el programa SPSS sobre los ecotonos y gradientes topográficos para determinar los posibles efectos lito-edafológicos que pueden existir en la zona de estudio.

### 2.3.3. Resultados

Al intentar comprobar si existe influencia sobre la riqueza en relación con la orientación de la cuadrícula (norte o sur) respecto a la sabina, no se ha encontrado diferencias significativas ( $p = 0,748$ ). Del mismo modo se ha encontrado que la influencia de la distancia (1m ó 5m) respecto a la riqueza es un resultado marginalmente no significativo ( $p = 0'057$ ).

La altura de la sabina como covariable, muestra una influencia significativa ( $p = 0.001$ ) en la riqueza. En este mismo contexto, la orientación se presenta aún menos significativa ( $p = 0.905$ ), mientras que la distancia ya se muestra significativa ( $p = 0.041$ ).

El diámetro del tronco como covariable, no influye de manera estadísticamente significativa ( $p = 0.092$ ) en la riqueza. En este caso el resto de variables mantienen su tendencia, la orientación no influye ( $p = 0.900$ ), la distancia sí influye ( $p = 0.038$ ) y la altura sí influye ( $p = 0.001$ ).

La orientación ( $p = 0.002$ ) y la distancia ( $p = 0.000$ ), presentan evidencias estadísticas de que influyen en el porcentaje de cobertura herbácea. De igual manera la covariable altura de la sabina ( $p = 0.008$ ), mientras que la covariable diámetro del tronco no presenta significancia estadística en este caso.

La relación entre la altura y la riqueza es baja e inversa pero significativa ( $r = -0.376$ ,  $p = 0.001$ ) y un 14.2% de la variabilidad de los datos de riqueza son explicados por la altura. En el caso del porcentaje de suelo desnudo, la orientación ( $p = 0.925$ ) y el diámetro del tronco ( $p = 0.772$ ), no presentan influencia estadísticamente significativa, sin embargo la distancia ( $p = 0.000$ ) y la altura de la sabina ( $p = 0.018$ ) sí influyen significativamente.

En cuanto al porcentaje de musgo, sólo la orientación ( $p = 0.009$ ) presenta influencia estadísticamente significativa, el resto de variables, la distancia ( $p = 0.960$ ), el diámetro del tronco ( $p = 0.648$ ) y la altura de la sabina ( $p = 0.599$ ) no influyen significativamente.

El porcentaje de hojarasca muestra evidencias estadísticas de influencia a causa de la orientación ( $p = 0.031$ ), la distancia del árbol ( $p = 0.000$ ) y la altura de la sabina ( $p = 0.011$ ), no así en el caso del diámetro del tronco.

El análisis de componentes principales (ANEXO 3. Tabla 2.3.2) indica que existen dos variables, en este caso dos especies, que pueden explicar el 55% de la variabilidad en la estructuración de las comunidades vegetales y son *Juniperus thurifera* y *Festuca rubra*.

Al buscar la influencia de esta primera componente en relación con la distancia ( $p = 0.000$ ) y la orientación ( $p = 0.226$ ), se observa que en el primer caso hay evidencias estadísticas de que existe influencia, mientras que en el segundo caso no existen evidencias significativas de que haya influencia.

Al existir grupo de especies que se ven influidas por la distancia al árbol no es necesario ya realizar otra comprobación, como por ejemplo con la segunda componente, pues este resultado da por sentado que existe en conjunto con alguna influencia en la composición florística.

En el caso de la entomofauna se ha realizado conglomerado jerárquico tanto para la distancia como para la orientación para encontrar alguna relación con la riqueza de especies.

En este caso se ha realizado en primer lugar dos ANOVAS de un factor, una para distancia ( $F = 0'845$ ;  $p = 0'363$ ) y otra para orientación ( $F = 0'201$ ;  $p = 0'656$ ) En ninguna de ellas se han obtenido resultados significativos.

Se ha procedido en segundo lugar a realizar una ANOVA multifactorial para comprobar la influencia de los dos factores en la abundancia de ejemplares y la posible

interacción entre ellos en este caso solo sale significativo la interacción entre ambos factores ( $F = 7'226$ ;  $p = 0'010$ ). Sin embargo, en este estudio no se ha podido aceptar varianzas iguales ( $L = 8'403$ ;  $gl1 = 3$ ;  $gl2 = 44$ ;  $p = 0$ ).

#### 2.3.4. Discusión y conclusiones

Los datos analizados permiten concluir que la riqueza en el bosque de sabinar estudiado, es mayor a mayor distancia de las sabinas. Este hecho se ve favorecido cuando se toma en cuenta la altura de la sabina; en el supuesto de que ésta sea baja, la riqueza de la comunidad vegetal que rodea a la sabina aumenta. Cabría esperar que las condiciones bajo y cerca de la sabina sean más favorables para la colonización de especies vegetales, lo que efectivamente ocurre, sin embargo estas especies son fuertemente competitivas y acaban por desplazar al resto. Las condiciones lejos de la sabina, son más duras y ello conlleva a que no se presente ninguna dominancia en particular y más bien se establezca una comunidad variada de especies que intentan sobrevivir y colonizar estas zonas (Canals & Sebastià, 1996).

Por otra parte la orientación de la comunidad vegetal con respecto a la sabina, no parece ser un factor influyente en la riqueza. No así en el caso de los porcentajes de cobertura herbácea, musgo y hojarasca, donde se observa que la orientación sí influye, esto puede deberse a la preferencia de algunas especies a zonas de mayor umbría. Estos resultados se corresponden con el hecho de que muchas especies de estos grupos tienen requerimientos hídricos mucho más estrictos y en condiciones como las de estos bosques, las zonas de solana son absolutamente inadecuadas para su supervivencia.

Se puede concluir que la sabina ejerce una gran influencia al crear condiciones microclimáticas especiales que determinan la estructuración de las comunidades vegetales.

Dentro de las especies de las comunidades vegetales que aportan un mayor porcentaje a la riqueza de la composición florística que rodea a la sabina se encuentra *Festuca rubra* y *Poa bulbosa* (ANEXO 3. Tabla 2.3.3) y de ellas se puede decir que dominan claramente las zonas cercanas a las sabinas.

Las comunidades alejadas de la sabina muestran la presencia de una serie de especies sin dominancia alguna; no demasiado lejos de la sabina las especies nitrófilas como *Thymus zygis*, ejercen un papel atrayente de ganado ovino para refugio y cuya acción nitrifica el

medio. Estas especies no sólo nitrifican el medio, sino que impiden la dominancia de otras especies y permiten la aparición de nuevas especies (Ferrer *et al.*, 1999).

En el caso de la entomofauna, como viene siendo habitual los resultados no son satisfactorios en ningún caso. En este estudio los datos pueden estar afectados por el mayor número de muestras de orientación norte puesto que todas las muestras de suelo y hojarasca se han recogido al lado de donde se colocaron las *pit-fall* de norte.

En este ambiente asistimos a un cambio en cuanto a abundancia de ejemplares pues son Collembola con 78 individuos de media el grupo más representado seguido de Formicidae con 36 y Araneae con 34.

## 2.4. Análisis entomológico general (edafofauna)

### 2.4.1. Introducción

Por su peculiar enclave biogeográfico, donde confluyen vías de dispersión de especies africanas y centroeuropeas, los bosques de la península Ibérica albergan una rica entomofauna en la que destacan componentes europeos y africanos que encuentran aquí su límite de distribución (Mico *et al.*, 2005). El estudio de la entomofauna en general es una información esencial a la hora de caracterizar los sistemas terrestres. Los insectos, que representan el grupo animal más rico en especies, desempeñan en el bosque funciones muy diversas e importantes como fitófagos, descomponedores, polinizadores, depredadores, parásitos, o vectores de organismos patógenos (Dajoz, 1999). En base a ello en todos los análisis se han utilizado una serie de métodos de captura para la determinación de la presencia y abundancia de estos animales.

Así en los estudios a grandes, medias y microescalas se han utilizado en todos los casos trampas *pit-fall* y se han recogido muestras tanto de suelo como de hojarasca para la posterior colocación de las mismas en embudos de *Berlese*. Además de estos métodos se realizaron transectos de insectos, recogida mediante mallas entomológicas además de instalarse diferentes trampas específicas como trampas cebadas o trampa de *Malaise* para comprobar su estructura, función y usos específicos.

### 2.4.2. Materiales y métodos

El estudio de entomofauna se ha llevado a cabo en cada uno de los hábitat de estudio, incluido en su diseño de muestreo correspondiente, dicho muestreo se ha explicado en detalle en los correspondientes apartados. A continuación explicaremos la estructura, funcionamiento y usos de los diferentes métodos de captura.

Las diferentes comunidades biológicas de entomofauna presentan distintas características, estas se tienen que tener muy en cuenta a la hora de diseñar el método de muestreo adecuado para determinar la riqueza de especies de un determinado lugar. Por ello cada especie o grupo animal, según sus características biológicas y ecológicas, requieren métodos de captura particulares (García, 2003).

La mayoría de las técnicas utilizadas responden a los objetivos específicos de cada estudio; pero, pueden ser divididas de manera muy general en técnicas de colecta directas, en las que hay que coger directamente el espécimen de su hábitat, y técnicas de colecta indirecta (Seyskal *et al.*, 1986), las cuales mediante diferentes métodos de interceptación o atracción los insectos caen en las trampas (Márquez, 2005).

#### Técnicas de colecta indirecta

En las técnicas de colecta directa utilizadas en nuestro estudio se llevaron a cabo en la realización del transecto de insectos. Este transecto constaba de un recorrido de unos 50 m por 10 m de ancho en el que se iba recogiendo todo invertebrado que se veía y posteriormente se introducía en botes de plástico de diferentes tamaños con un poco de alcohol al 78%. Esta recogida directa era en ocasiones direccionada puesto que se buscaba por debajo de troncos o piedras, hogar preferido por multitud de invertebrados. Además de la recogida directa de especímenes se utilizaron mallas entomológicas con mango telescópico que permitía llegar a lugares más inaccesibles. Y, si las condiciones meteorológicas no lo impedían, también se realizaron capturas con el tubo succionador, para fauna entomológica de pequeño tamaño, y con las mallas haciendo vibrar matorrales y arbustos, o pasando la red por el suelo, indicado para fauna de mayor tamaño. A pesar de todo, estos datos fueron simplemente testimoniales y tuvieron como objeto conocer diferentes técnicas de colecta, pero luego no se incluyeron en el estudio estadístico.

### Técnicas de captura indirectas

Este tipo de método de captura ha sido el más utilizado a lo largo de todo este estudio y en el que se han realizado los pertinentes análisis estadísticos.

Las trampas de caída tratan en general de recipientes que suelen estar enterrados a ras de suelo y que, o bien pueden tener alcohol etílico (70%) para la muerte y conservación de los especímenes, o bien el bote está tapado con un embudo para que todo insecto que haya caído en la trampa no pueda salir y los depredadores al mismo tiempo no puedan acceder a ellos. El alcohol puede ir acompañado de un poco de jabón que disminuye la tensión superficial y minimiza más la evaporación. En nuestro caso se utilizó el primer caso para las trampas *pit-fall* y para la trampa cebada (ANEXO 4. Figura 2.4.1).

En la primera se colocan botes pequeños (de unos 5 cm de diámetro por 8 de alto), enterrados a ras de suelo y con el alcohol dentro. La eficacia de la trampa depende de su ubicación adecuada para que los insectos que pasen por la zona no vean su camino obstaculizado por nada. Como añadido se coloca un tejadillo (formado por pequeñas macetas partidas, piedras, etc) que minimiza la evaporación del alcohol y la entrada de agua u otros materiales que puedan ensuciar o destrozar la muestra (ANEXO 4. Figura 2.4.1a).

Las trampas cebadas son en general todas aquellas que tienen alguna sustancia atrayente para el insecto que queremos capturar. En nuestro caso utilizamos una trampa cebada con excremento de vaca para la captura de insectos coprófagos. En este caso se coloca un recipiente más grande relleno de alcohol a ras de suelo de manera que justo encima se sitúa una estructura con tres hierros de la que cuelga una pequeña malla. Dicha malla tendrá diferente tamaño de luz según el tamaño de los especímenes que queramos capturar. En la malla irá colocado el excremento el cual atraerá a los insectos que en su camino a través de él mientras se alimentan llegarán a la parte baja y atravesarán la malla para caer en el recipiente colector (ANEXO 4. Figura 2.4.1b).

Las trampas de interceptación son muy variadas y su estructura final dependerá de la biología de los insectos que interese capturar. La trampa de interceptación en nuestro caso es la trampa *Malaise*. Este método de captura está diseñado para insectos voladores con huida hacia arriba. Consiste en una malla vertical (de interceptación) rematada en la parte superior por un tejadillo inclinado del mismo material. En la parte más alta de este tejadillo y desde la

parte interior la red se abre hacia un bote que estará conectado a otro bote colector justo debajo que contendrá el alcohol necesario para la conservación de los insectos. Los insectos al chocar con la malla de interceptación por cualquiera de los lados tenderán a subir hacia el bote quedando finalmente atrapados en su interior (ANEXO 4. Figura 2.4.2).

Por último, en los estudios realizados en el campo también se utilizó otro método de captura. En este caso se recogieron muestras de suelo y hojarasca (el lugar específico está explicado en sus correspondientes apartados) y perfectamente etiquetados se procedió a montarlos en embudos de *Berlese*. Estas muestras (tanto suelo como hojarasca) se depositaban en tamices (cuyo tamaño de malla viene especificado por el límite de tamaño de captura que desees), dichos tamices con su correspondiente muestra se colocan cuidadosamente en unos embudos de aluminio que unen es su base que botes rellenos de alcohol. Toda la estructura se coloca en estanterías específicas en las que en la parte superior, dando directamente en la muestra se encuentra una luz, esta tendrá dos principales funciones. En primer lugar puesto que la fauna que en este caso queremos capturar es fauna edáfica está tenderá a huir de la luz. En segundo lugar el calor producido por la lámpara producirá la desecación del sustrato lo que producirá más huída de la fauna que allí se asienta. Esto produce que los especímenes lleguen a la malla del tamiz y caigan a través del embudo al bote con alcohol (ANEXO 4. Figura 2.4.3).

Para los análisis estadísticos se ha utilizado el programa SPSS. Se ha realizado un conglomerado jerárquico para la comprobación si el número de ejemplares tiene alguna relación con el ambiente (Melojar, Pinar, Sabinar). Mediante los estadísticos descriptivos se ha determinado los grupos con más abundancia sin tener en cuenta la división de ambiente.

### 2.4.3. Resultados

Para el análisis con conglomerados jerárquicos no se ha detectado ninguna división entre los diferentes ambientes de estudio.

Los estadísticos descriptivos han revelado que los grupos con mayor número de individuos encontrados son Formicidae, Araneae y Collembola con 1229, 758 y 632 individuos de media encontrados en todos los ambientes.



#### 2.4.4. Discusión y conclusiones

En general se ha observado una falta casi absoluta de resultados concluyentes en cuanto a la parte de entomofauna se refiere. Dicha ausencia de conclusiones, más allá de grupos más o menos abundantes y alguna que otra tendencia, se cree es debida al limitado tiempo de muestreo y a la poca homogeneidad de muestras para determinados tipos. Tenemos en primer lugar trampas *pit-fall*, algunas de las cuales se han recogido a los 4 días, tiempo no suficiente para la consecución de número suficiente de especímenes. Esto ha provocado que en muchos casos existan resultados sesgados debido a grupos de insectos en los que apenas hay uno o dos ejemplares. Sin embargo, en otros (como por ejemplo Formicidae) exista un número de especímenes recolectados tan elevado que en algunos casos puede alterar los resultados obtenidos. En segundo lugar para realizar los estudios de distribución general de la fauna entomológica los métodos de muestreo estaban descompensados puesto que había muchas más trampas *pit-fall* que de hojarasca y suelo respectivamente. Puesto que ambas trampas son métodos de captura totalmente diferentes (y de las *pit-fall* había más repeticiones), las medidas pueden estar sesgadas en estos puntos.

### 2.5. Variabilidad en la comunidad de mamíferos entre ambientes, a partir de los transectos de excrementos

#### 2.5.1. Introducción

En este estudio se pretende realizar una aproximación a la distribución de la fauna mamífera en las zonas estudiadas (Pinar, Sabinar, Melojar).

La hipótesis que planteamos en ambos casos es si existen diferencias significativas en la riqueza de comunidades entre los diferentes ambientes. Además, planteamos una segunda hipótesis referida a si existen además diferencias en el número de individuos de las especies presentes en cada ambiente.

#### 2.5.2. Materiales y métodos

Cada grupo formó transectos de 10 metros de largo y 50 de largo separados entre sí como mínimo 10 metros. En cada transecto los componentes de cada grupo se situaban en línea e iban avanzando al mismo tiempo, peinando la zona. Las muestras se localizaban, se identificaban y se anotaban en los estadillos “in situ”. En caso de que las muestras no

podrían ser identificadas, se recogían y se analizaba más tarde en el laboratorio. Este procedimiento se realizaba tres o cuatro veces por cada grupo en los diferentes ambientes.

Para analizar los datos hemos generado con el programa estadístico SPSS una tabla ANOVA de un factor que relaciona el ambiente en función de la variable riqueza (ANEXO 5. Tabla 2.5.1) y su prueba post-hoc para Bonferroni. Además realizamos otra tabla ANOVA multifactorial con su prueba post-hoc para Bonferroni en la que se compara el ambiente en función de las diferentes especies. Por otra parte realizamos un gráfico box-plot de datos agrupados para poder observar de una forma más visual la distribución de las especies en los ambientes.

Los datos que finalmente formaron parte del estudio fueron vaca, ciervo, corzo, oveja, jabalí, conejo y liebre. Gato montes, tejón, zorro y caballo, fueron eliminados del estudio ya que aparecieron de forma muy escasa o nula en todos los transectos.

### **2.5.3. Resultados**

En el análisis estadístico ANOVA un factor (ANEXO 5. Tabla 2.5.1) podemos comprobar si hay diferencia de medias relacionadas con la riqueza de las diferentes especies de mamíferos en cada ambiente. En este caso se puede afirmar que existe una diferencia general entre las medias de los ambientes. Pero éste análisis no es muy explicativo ya que no especifica cuáles se diferencian en función de la riqueza

El siguiente análisis de comparaciones múltiples de Bonferroni (ANEXO 5. Tabla 2.5.2) se puede obtener más información ya que se comparan los diferentes ambientes dos a dos. Podemos observar que las diferencias son significativas entre el melojar/pinar y el sabinar. Es decir que el sabinar muestra una diversidad de mamíferos mucho mayor que el resto de los ambientes.

En la Tabla 2.5.6. (ANEXO 5) de comparaciones múltiples (ANOVA multifactorial) podemos observar las diferencias significativas entre la abundancia de los diferentes animales y los ambientes, en función de la riqueza. Los casos marcados en amarillo indican diferencia entre dos ambientes en una misma especie.

- I. La presencia del Ciervo entre melojar y sabinar es significativa ya que aparecen más ciervos en el melojar (su valor de “p” es inferior a 0’05).

- II. La diferencia en oveja se hace significativa entre el sabinar y el pinar, habiendo mucha más presencia en el primero. Esto se debe a que el sabinar es una zona tradicional de pastoreo.
- III. El jabalí aparece en el sabinar y en el melojar habiendo mucha mas evidencia estadística de que aparece con mayor frecuencia en el sabinar
- IV. En los resultados de conejo podemos apreciar que aparece en mucha mayor frecuencia en el sabinar que en el resto de los ambientes debido a que es una especie que requiere de espacios para hacer madrigueras y huir de sus depredadores (Lozano *et al.* 2007). En cambio la diferencia entre pinar y melojar no es significativa ya que este tipo de vegetación no corresponde con su hábitat natural.
- V. La libre aparece también en mayor medida en el sabinar, pero a diferencia de la población de conejo, esta especie tiene cierta presencia en el melojar.
- VI. Las muestras de vaca y corzo no tienen diferencias significativas entre los diferentes ambientes, aunque hay predominancia de unas zonas, como el melojar sobre otras.

En el Gráfico 2.5.7. (ANEXO 5) se representan las diferentes abundancias de las diferentes especies en un ambiente determinado, en función al número de muestras recogidas. Es un grafico muy visual ya que podemos observar que en el sabinar hay más abundancia de especies y en un mayor numero. En concreto el número de liebres es muy significativo con respecto al resto. Se tuvieron que retirar 270 muestras de liebre ya que se marcaban como un dato atípico y bajaba mucho la resolución del gráfico.

#### **2.5.4. Discusión y conclusiones**

En base a los resultados obtenidos, podemos concluir que existen diferencias significativas en la composición y abundancia de mamíferos entre los diferentes ambientes, sobre todo entre los grupos de herbívoros principales (vaca, corzo, ciervo, oveja, conejo, liebre).

Las poblaciones de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) se han visto fuertemente afectadas por el virus de la mixomatosis lo que ha producido un fuerte descenso de la población. Como consecuencia otras poblaciones de otras especies se están reduciendo como en el caso del Lince ibérico (*Lynx pardinus*). (Cabezas-Díaz *et al.* 2011)

Algunas especies, sobretodo carnívoras, tuvieron que ser retiradas (tejón, gato montes y caballo) no porque no estuvieran presentes sino que eran datos que no mostrarían diferencias significativas entre los diferentes ambientes ya que apenas se encontraron muestras de estas especies. La escasa aparición de estas especies es debido a su comportamiento territorial y nocturno (salvo en el caso del caballo). Aunque estas especies en concreto el gato montes está sufriendo una fuerte regresión en su hábitat debido a la influencia del ser humano en toda la zona debido a la gestión del territorio (ganadería, agricultura, gestión de bosques, etc.), pero sobretodo se debe a la reducción de la población de una de sus principales presas, el conejo (Lozano *et al.* 2007). Por lo tanto la escasa presencia de este felino se puede deber a la merma en la población de conejos.

La diferente distribución del resto de especies en los diferentes ambientes se ve influida por el uso y gestión de cada ambiente. Los casos más simbólicos de nuestro estudio son el sabinar por un lado y el pinar y el melojar por otro ya que tienen ciertas similitudes en lo que a diversidad de mamíferos se refiere:

- El sabinar es un ambiente muy manipulado por el hombre principalmente por el uso ganadero de la zona, lo que produce que exista una abundancia de especies como liebres, conejos y ovejas. Observamos que la presencia de otras especies como vacas, ciervos y corzos es menor, ya que estas especies no se distribuyen por este ambiente de forma general.
- En el pinar hay una clara predominancia del corzo frente al resto de especies, aunque hay también una predominancia de vacas ya que los ganaderos llevan a pastorear a estos animales por los pinares. Apenas se encontraron muestras de jabalí, pero la zona estaba repleta de zonas de tierra movidas por esta especie por lo que es esperable que haya una mayor presencia que lo que muestra el análisis.
- El melojar hay una clara abundancia de especies como el corzo y el jabalí ya que esta zona pertenece a su zona de distribución natural junto con el pinar.

## 2.6. Variabilidad en la comunidad ornítica (aves) entre ambientes

### 2.6.1. Introducción

El área donde se llevó a cabo el trabajo de campo se encuentra en Salduero. Es un pueblo situado al norte de la provincia de Soria, en la comarca de Pinares. La vegetación arbórea dominante es *Pinus sylvestris* y *Quercus pyrenaica*, pudiéndose considerar algunas zonas de bosque mixto.

Según Díaz (2006) la mayor riqueza y abundancia de aves de estos ambientes se debe a la coincidencia espacial de aves típicas de melojar y de pinar, aunque la riqueza es ligeramente superior en melojar que en pinar. Sin embargo, estos tipos de ambientes no suelen tener una alta abundancia de aves. En el estudio de Carrascal *et al.* (2002) las menores abundancias de aves (menos de 10 aves/10 ha) fueron observadas en pinares jóvenes de repoblación de *Pinus sylvestris* (menos de 6 m de altura del arbolado) y en robledales de *Quercus pyrenaica* en su límite altitudinal superior (1.400 m). Además, la variable que manifestó más importancia, tanto en la estructura de las comunidades como en las preferencias de hábitat de cada especie, fue la altitud, mostrando globalmente un marcado efecto negativo. La pendiente y la altitud son dos variables que suelen relacionarse, originando que las cotas más altas se comporten como hábitats isla, donde la densidad y riqueza de organismos que los pueblan se ven reducidas. A nivel de hábitat, los factores de mayor importancia determinando la distribución de la comunidad aviar son: positivamente, la madurez del arbolado, la diversidad y el desarrollo del estrato arbustivo (tanto en cobertura como en altura) y negativamente, la altitud y la pendiente de los parches de bosque (Díaz, 2006).

Los objetivos de este estudio es determinar las preferencias de la comunidad ornítica en función del ambiente (pinar y melojar) y de la altura. En este caso, altura y ambiente van unidas y sólo se va a considerar ésta última. Se va a estudiar la influencia del hábitat sobre la riqueza total de especies de aves y si existen especies con mayor presencia en un ambiente o en otro.

### 2.6.2. Materiales y métodos

El trabajo de campo se realizó los días 25, 26 y 27 de abril de 2012 en Salduero (Soria). El estudio se ha llevado a cabo en las coordenadas 41°53'16"N 2°47'52"O, en una

zona con una pendiente moderada, cercana a la orilla derecha del río Duero. La vegetación arbórea dominante es pinar de *Pinus sylvestris* y melojar de *Quercus pyrenaica*, con presencia de zonas mixtas. En la zona más cercana al río (zona más baja de la pendiente) hay mayor abundancia de melojo aunque hay presencia de pino. En la zona más alta y con mayor pendiente predomina el pinar.

Se realizaron dos escuchas diarias en pinar y dos en melojar, constituyendo un total de 12 escuchas a lo largo de los tres días.

Se consignó el número de individuos de especies de aves diferentes, vistos/oídos en un radio de 25 m alrededor de un punto de observación/escucha durante 10 minutos, estando antes del registro unos minutos en la estación de escucha para que los animales se acostumbren a nuestra presencia. Se establecieron dos estaciones de escucha distintas en dos tipos distintos de ambientes (melojar y pinar) por día. Para determinar el radio de 25 m se utilizó un distanciómetro láser o se calculó mediante pasos (1 paso grande = 1 m). A cada individuo se le asignó una letra D (si está dentro de radio) o una letra F (fuera de radio). Los datos sobre si cada individuo estaba dentro o fuera de radio no se han utilizado en los estudios estadísticos.

Se colocó una red para capturar individuos volantes, con el fin de conocer de cerca sus características, y su posterior anillamiento.

Se empleó el programa estadístico SPSS para llevar a cabo los estudios estadísticos.

Se realizó un test ANOVA para estimar si existen diferencias en la riqueza en función del ambiente y si hay diferencias en la presencia de cada especie en uno u otro ambiente.

### **2.6.3. Resultados**

Se han encontrado 52 individuos en pinar y 55 individuos en melojar.

No hay diferencias significativas en la riqueza de especies en función del ambiente ( $p=0.451$ ,  $F = 0.616$ ). Tampoco se han encontrado diferencias significativas en la presencia de cada especie en un ambiente y otro (ANEXO 6. Tabla 2.6.1).

En la captura con red se encontraron individuos de algunas especies de pequeño tamaño como *Certhia brachydactyla*, *Cyanistes caeruleus*, *Erithacus rubecula*, *Parus ater*, *Sylvia atricapilla*, *Troglodytes troglodytes* y *Turdus merula*.

#### 2.6.4. Discusión y conclusiones

Los datos de este trabajo apoyan las tendencias generales evidenciadas en otros estudios (Díaz, 2006; Potti, 1986) en el sentido de una mayor riqueza de aves en los bosques planifolios (es este caso de *Quercus*) que en los aciculifolios (*Pinus*). En este estudio, aunque no existen diferencias significativas, la riqueza de aves es ligeramente superior en el melojar que en el pinar (Gráfica 2.6.2. ANEXO 6)

La cercanía de las estaciones de escucha entre sí y la posibilidad de que se encontraran en zonas de transición entre un ambiente y otro es una de las posibles causas de que no exista una gran diferencia en la riqueza entre melojar y pinar, como ya se demuestra en el estudio de Díaz (2006), donde la riqueza de especies de aves fue significativamente superior en las transiciones de bosque mixto entre pinares y melojares respecto a pinares.

Además, como se indica en los trabajos de Carrascal *et al.* (2002) y Díaz (2006), la riqueza disminuye según aumenta la altura. En este caso, el melojar se encuentra en la zona más baja de la ladera y el pinar se encuentra más arriba.

En cuanto a la preferencia específica por un ambiente o en otro, ninguna especie se encontró de forma significativamente superior en un ambiente o en otro. De hecho, algunas de las especies se observó con igual frecuencia en ambos ambientes. Por lo tanto, el incremento que se registró en riqueza de aves se debió a la convivencia de aves típicas de pinares y melojares que pudieron también hacer uso de ambientes mixtos. Al igual que en el trabajo de Díaz (2006) se concluye que la mayor riqueza de aves de estas formaciones se debe a la coincidencia espacial de aves típicas de melojar y de pinar.

### 3. Bibliografía

- AIZPURU, I., ASEGINOLAZA, C., URIBE-ECHEBARRIA, PM., URRUTIA, P., ZORRAKIN, I.  
1999. *Claves ilustradas de la flora del País Vasco y territorios limítrofes*, Servicio central de publicaciones de Gobierno Vasco. 834 pp

- ARIAS, M., ESCUER, M., BELLO, A. 2004. Nematodos asociados a madera y árboles de coníferas en pinares españoles. *Bol. San. Veg. Plagas*, 30: 581-593, 2004.
- BROWN, K. 1991. *Conservation of Neotropical environments; Insects as indicators*, In: *Conservation of Insects and their Environments*, pp, 349-404. N. M. Collins and J. A. Thomas (eds.). London, Academic Press
- CABEZAS-DÍAZ, S., VIRGÓS, E., MANGAS, JG., LOZANO, J. 2011. The presence of a "Competitor pit effect" compromises wild rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) conservation. *Animal Biology* 61 (2011) 319–334.
- CANALS, RM., SEBASTIÀ, M.T (1996). Influencia de los suelos y de las perturbaciones bióticas en la Riqueza de especies y de formas vitales en pastos montanos subcantábricos. *Actas XXXVI Reunión de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos*.
- CARRASCAL, LM., PALOMINO, D., LOBO, JM. 2002. Patrones de preferencias de hábitat y de distribución y abundancia invernal de aves en el centro de España. Análisis y predicción del efecto de factores ecológicos. *Animal Biodiversity and Conservation* 25.1, 2002.
- CHINERY, M. 1978. *Guía de campo de los insectos de España y de Europa*, Omega, 404 pp.
- DAJOZ, R.. 1999. *Entomología forestal. Los insectos del bosque*. MP, 549 p.
- DÍAZ, L. 2006. Influences of forest type and forest structure on bird communities in oak and pine woodlands in Spain. *Forest Ecology and Management* 223 (2006) 54–65.
- DÍEZ, A., MOLINA, C. 2007. *Propuesta del Plan de Gestión del lugar de Interés Comunitario "Sabinares Sierra de Cabrejas" (Soria)*. Junta de Castilla y León.
- FAVILA, M. E., & HALFFTER, G. 1997. *The use of indicator groups for measuring biodiversity as related to community structure and function*. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), 72: 1-25.
- FELICÍSIMO, AM. *Curso sobre modelos digitales del terreno. Capítulo 4: Descripción y análisis del relieve*. Universidad de Oviedo.
- FERRER, V., FERRER, C., BROCA, A. (1998). Efectos del pastoreo sobre el estrato herbáceo de pastos arbolados de *Quercus faginea*. Unidad de economía y agricultura agraria. Universidad de Zaragoza. XXXVII Reunión de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos.
- GARCÍA, J., 1981. Acciones y tecnologías para la defensa del medio natural. Restauración de espacios naturales y protegidos. Forestación y reforestación (III). *Tratado del medio natural* (Ramos J.L., ed.). Univ. Politécnica de Madrid, CEOTMA-INIA-ICONA. Tomo IV, pp. 121-129.
- GARCIA, J.L. 2003. *Comparación de la captura de Hymenoptera (Insecta) mediante cuatro métodos de muestreo, en los cerros Yavi y Yutajé del Pantepui venezolano*. *Entomotropica* 18(1):27-35
- GONZALEZ, JM. 2006. *Manual de gestión de los hábitats de pino silvestre en Castilla y León*. Junta de Castilla y León.

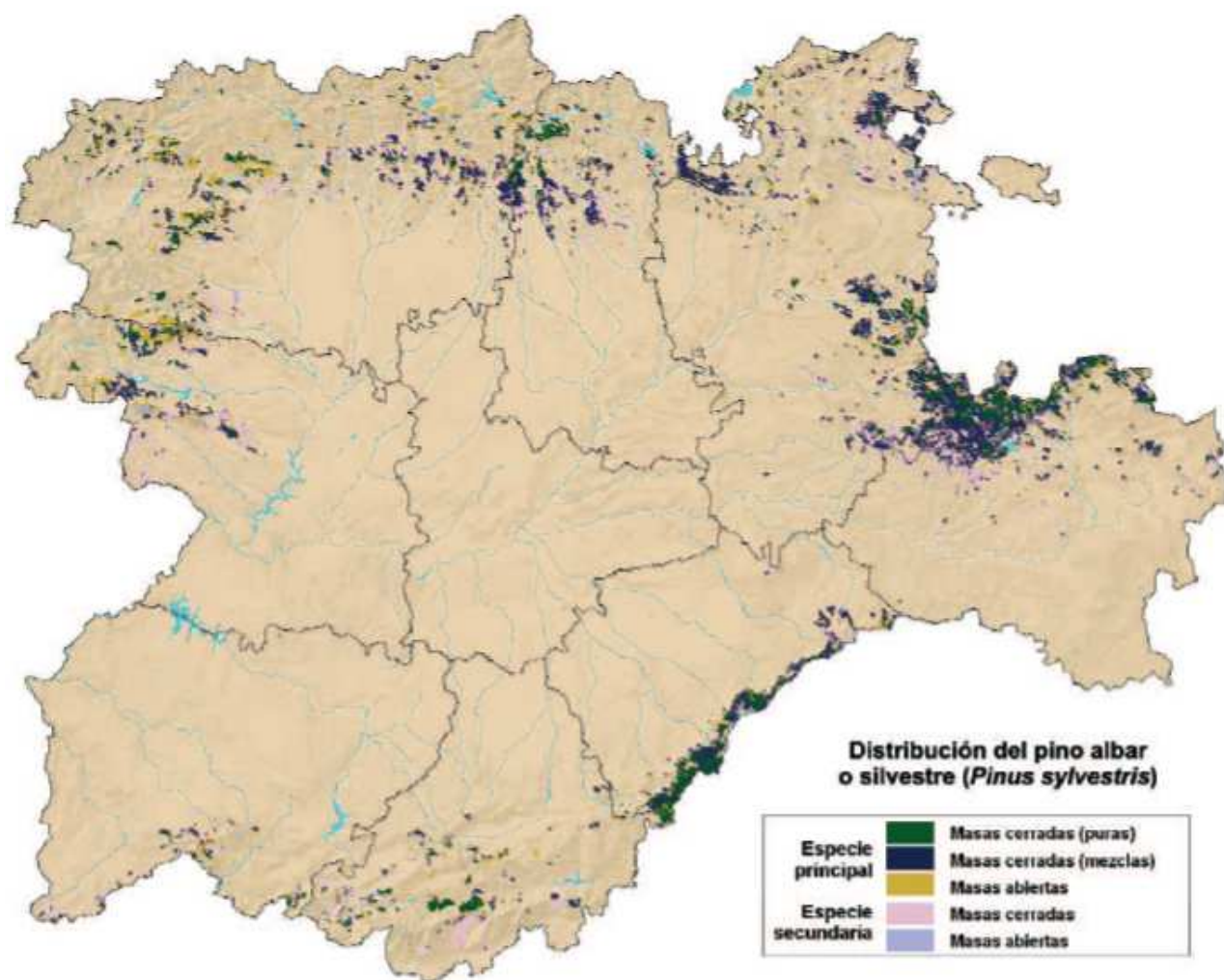


- GRUPO P1: ARRIBAS, L., BURGUILLO, L., CARRANZA, R., GARCÍA, S., LARRÁN, A., QUESADA, N., RODRÍGUEZ, D. 2012. Cartografía Temática Ambiental de la zona del Macizo de Urbión y Sierra de Cabrejas (Soria): Sector Norte. *Análisis de Sistemas Terrestres* 2012. Universidad Autónoma de Madrid (sin publicar).
- HALFFTER, G. & FAVILA, M. E. 1993. *The Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera), an animal group for analyzing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rainforest and modified landscapes*. *Biology International*, 27: 15-21.
- HERNÁNDEZ, R., MARTÍN, E., CAÑADA, JF., FERRER, A., PÉREZ, V., PÉREZ, L., IBARRA, N. 2001. *Insecto defoliador de los pinos. Diprion pini L., himenóptero Fam. Diprionidae*. Dirección General del Medio Natural. Servicio de Estudios, Coordinación y Defensa Contra Incendios Forestales. Gobierno de Aragón.
- HOLLOWAY, J. D. & STORK, N. E. 1991. *The dimensions of biodiversity: The use of invertebrates as indicators of human impact*. En: *The Biodiversity of Microorganisms and Invertebrates: Its Role in Suitable Agriculture*, pp. 37-62. D. L., Hawksworth (ed.). CAB International, Wallingford, U.K.
- JIMENEZ, L., MARTINEZ, F., COSTA, M. 2006. Estudio comparado de la diversidad florística en masas de origen natural y repoblado de *Pinus sylvestris* L. en la Sierra de Guadarrama (Sistema Central). *Invest Agrar: Sist Recur For* (2006) Fuera de serie, 111-123.
- JONES, D. 1985. *Guía de campo de los arácnidos de España y de Europa*, Omega. 368 pp.
- KREMEN, C., COLWELL, R. K., ERWIN, T. L., MURPHY, D. D., NOSS, R. F., & SAUJAYAN, M. A. 1993. *Terrestrial Arthropods assemblages; Their use in conservation planning*. *Conservation Biology*, 7 (4): 196-808.
- LEÓN-GAMBOA, AL., RAMOS, C., GARCÍA, MR. 2010. Efectos de plantaciones de pino en la artropofauna del suelo en un bosque andino. *Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744)* Vol. 58 (3): 1031-1048, September 2010.
- LOZANO, J., VIRGÓS, E., CABEZAS-DÍAZ, S., MANGAS, JG. 2007. Increase of large game species in Mediterranean areas: Is the European wildcat (*Felis silvestris*) facing a new threat?. *Biological Conservation* 138 (2007) 321-329.
- MARQUEZ, J. 2005. *Técnica de colecta y preservación de insectos*. Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa, nº 37 (2005): 385-408
- MARTINEZ, F. 1999. *Los bosques de Pinus sylvestris L. del Sistema Central español. Distribución, historia, composición florística y tipología*. Tesis Doctoral presentada en la Universidad Complutense de Madrid.

- MICO, E., MARCOS GARCÍA, M.A., ALONSO, M.A., PÉREZ-BAÑÓN, C., PADILLA, A. JOVER, T. 2005 *Un proyecto para la conservación de la entomofauna saproxílica en ecosistemas mediterráneos*. CIBIO. Universidad de Alicante. Cuadernos de Biodiversidad N° 17.
- MODREGO, MP., ELENA-ROSELLÓ, R. 2004. Efectos de las repoblaciones por terrazas con *Pinus sylvestris* L. en las propiedades físicas del suelo en el Sistema Ibérico soriano. *Invest Agrar: Sist Recur For* (2004) 13 (2), 417-428
- PEARSON, D. L., & CASSOLA, F. 1992. *World-wide species richness patterns of tiger beetles (Coleoptera: Cicindelidae): indicator taxon for biodiversity and conservation studies*. *Conservation Biology*, 6: 376-391.
- POTTI, J., 1986. Densidad y riqueza de aves en comunidades nidificantes de la Península Ibérica. *Misc. Zool.*, 10: 267-276.
- RIVAS-MARTINEZ, S. 1987. *Memoria del mapa de series de vegetación de España*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ICONA. Madrid. España. 270 pp.
- SAMWAYS, M. J. 1993. *A spatial and process sub-regional framework for insect and biodiversity conservation research and management*. En: *Perspectives on Insect Conservation*. Gaston, K. J., New, T. R. & Sanways, M. J. (Eds.), pp. 1-28. Intercept Ltd., Andover, U.K., 250 pp.
- SANTALLA, S., SALGADO, JM., CALVO, L. (sin publicar). Primeros resultados del estudio de los efectos del fuego sobre la vegetación y coleópteros edáficos en pinares de *Pinus pinaster*. Universidad de León.
- SCHLAGHAMERSKY, D.J. 2003. *Saproxyllic invertebrate of foodplains, a particular endangered component of biodiversity*. En: *Dead wood: a key to biodiversity*. Proceedings of the International Symposium 29-31 May 2003.
- STEYSKAL, G. C., W. L. MURPHY & E. M. HOOVER (Eds.) 1986. *Insects and mites: Techniques for collection and preservation*. U. S. Department of Agricultura, Miscellaneous Publication No. 1443.
- TÁRREGA, R., LUIS, E. 1988. Influencia de la sabina (*Juniperus thurifera*) sobre el estrato herbáceo en función de la orientación. *Anales de Biología*, 15 (*Biología Ambiental*, 4) (1988) 1989: 179-189.

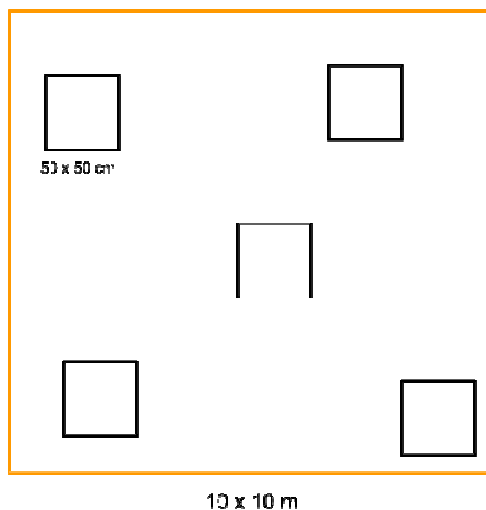
## ANEXO 1

Mapa 2.1.1. Distribución de las masas puras y mixtas de pino silvestre en Castilla y León (González, 2006)

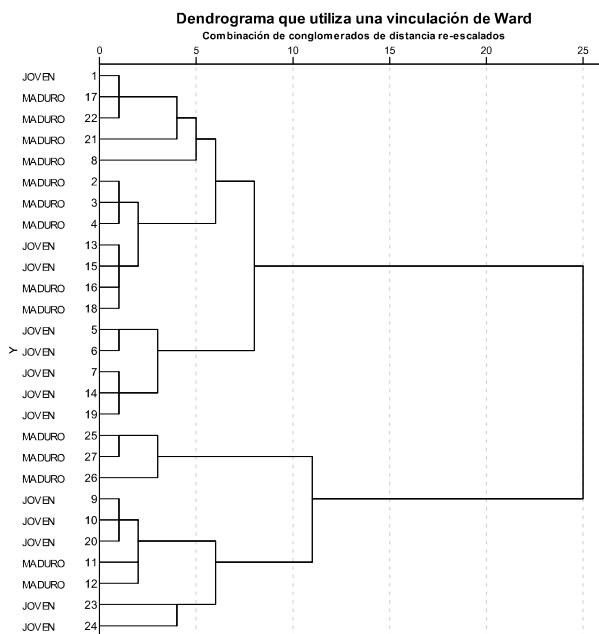


## ANEXO 1

Figura 2.1.2. Ejemplo de la disposición de las cuadrículas 50 x 50 cm en la parcela 10 x 10 m

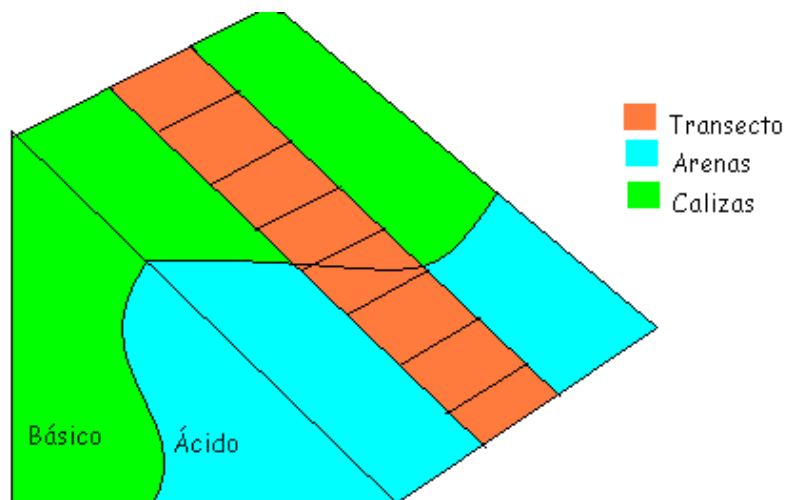


Gráfica 2.1.3. Dendrograma con la combinación de conglomerados en función de la madurez

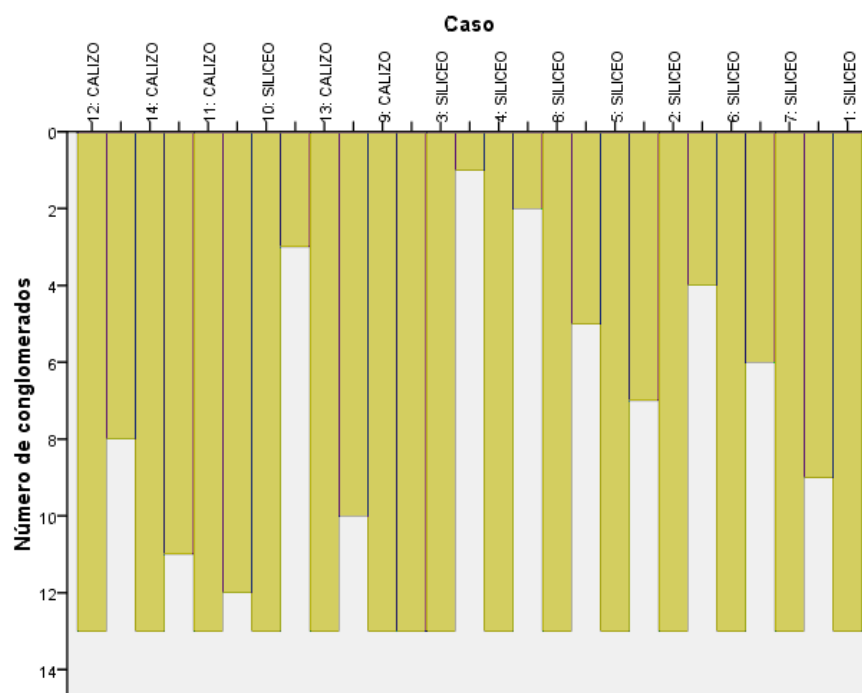


## ANEXO 2

Figura 2.2.1. Disposición de parcelas en la ladera del melojar-quejigar

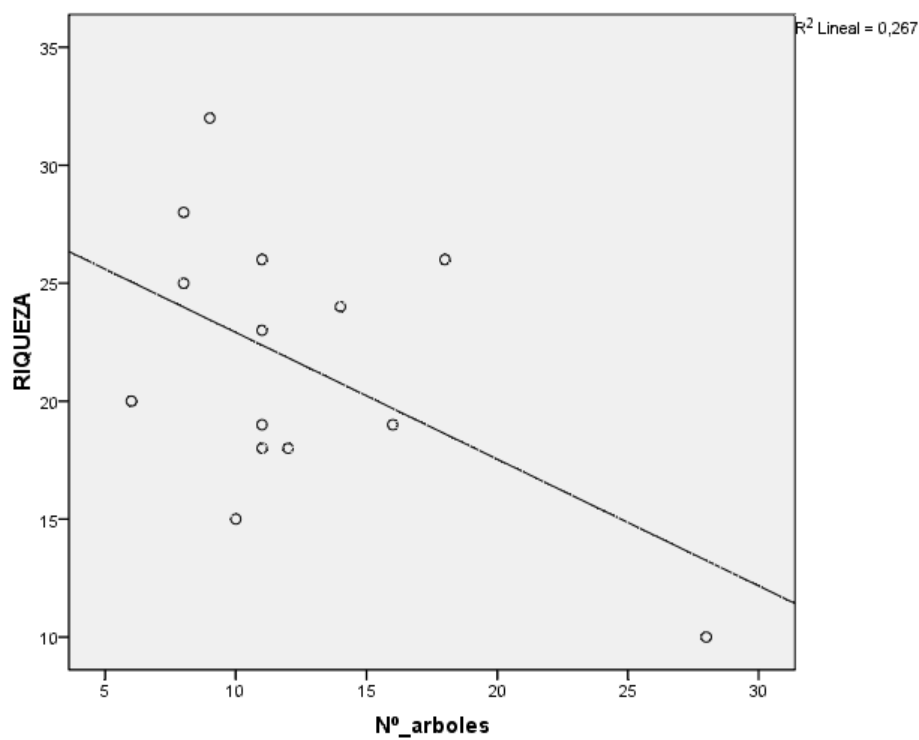


Gráfica 2.2.2. Dendrograma obtenido del análisis de conglomerados por “k” medias



## ANEXO 2

Gráfica 2.2.3. Representación gráfica del análisis de la riqueza y el número de árboles adultos



### ANEXO 3

Figura 2.3.1. Disposición de parcelas en torno a una sabina.

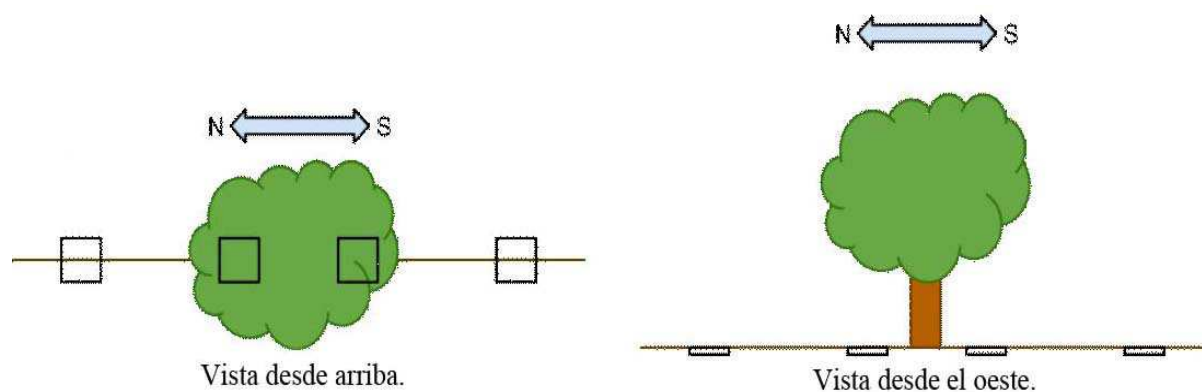


Tabla 2.3.2. Análisis De Componentes Principales

	Comunalidades			
	Bruta		Reescalada	
	Inicial	Extracción	Inicial	Extracción
Homaseri	172,279	170,567	1,000	,990
Pleusqua	242,911	238,016	1,000	,980
Syntrura	173,600	173,101	1,000	,997
Cera"sab	1,292	,135	1,000	,105
Holoumbe	,461	,022	1,000	,047
Heliapen	3,216	,311	1,000	,097
Helinummm	38,037	1,075	1,000	,028
Helisali	6,687	2,343	1,000	,350
Achiodor	35,201	,828	1,000	,024
Hierpilo	2,410	,272	1,000	,113
Senegall	3,650	,283	1,000	,078

### ANEXO 3

Xerainap	6,058	,317	1,000	,052
Seduacre	8,299	,289	1,000	,035
Alyslini	1,896	,121	1,000	,064
Alyssimp	,461	,028	1,000	,061
Hornpetr	1,852	,091	1,000	,049
Junithur	1258,224	1258,192	1,000	1,000
Veroarve	,784	,096	1,000	,122
Festrubr	514,599	513,268	1,000	,997
Poa bulb	352,442	351,284	1,000	,997
Poa ligu	19,582	2,554	1,000	,130
Thymzygi	210,150	208,984	1,000	,994
Medilupu	76,516	1,625	1,000	,021
Cladfoli	115,738	18,145	1,000	,157
Andrmaxi	,724	,062	1,000	,085
Astelinu	,389	,037	1,000	,096
Poteneum	74,812	11,688	1,000	,156
Crucangu	7,042	2,506	1,000	,356



## ANEXO 3

Tabla 2.3.3. Porcentaje de la varianza explicada por las componentes principales

Componente		Autovalores iniciales <sup>a</sup>		
		Total	% de la varianza	% acumulado
Bruta	1	1359,675	40,840	40,840
	2	487,202	14,634	55,473
	3	361,662	10,863	66,336

## ANEXO 4

Figura 2.4.1. Dos tipos de trampa de caída: *Pit-fall* y Trampa cebada

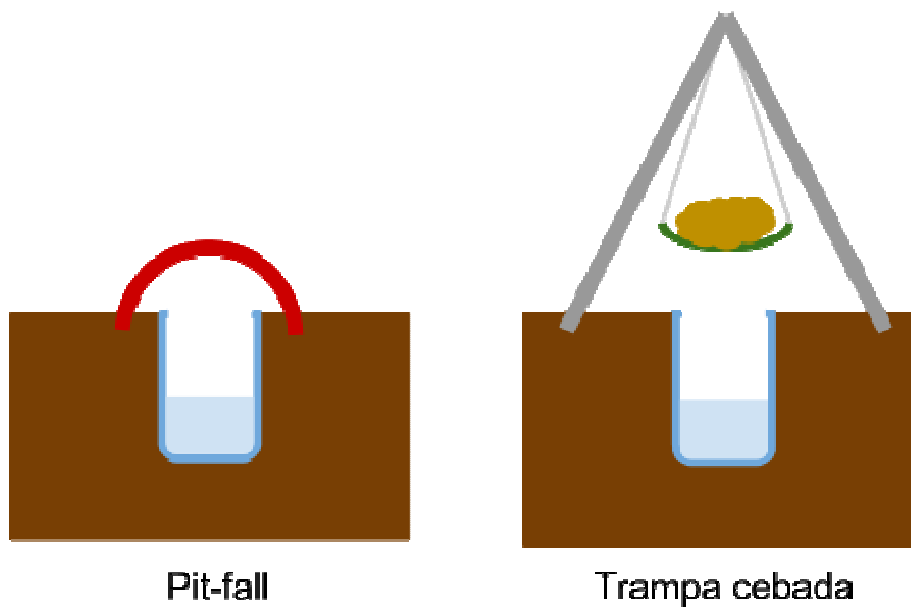


Figura 2.4.2. Ejemplo de trampa de interceptación: Trampa *Malaise*



## ANEXO 4

Figura 2.4.3. Embudos de *Berlese* en el laboratorio



## ANEXO 5

Tabla 2.5.1. ANOVA un factor. Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Riqueza

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	32,804(a)	2	16,402	19,050	,000
Intersección	361,395	1	361,395	419,755	,000
Ambiente	32,804	2	16,402	19,050	,000
Error	39,605	46	,861		
Total	428,000	49			
Total corregida	72,408	48			

a R cuadrado = ,453 (R cuadrado corregida = ,429)

Tabla 2.5.2. Comparaciones múltiples. Bonferroni

(I) Ambiente	(J) Ambiente	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significación	Intervalo de confianza al 95%.	
					Límite superior	Límite inferior
Melojar	Pinar	,63	,333	,196	-,20	1,46
	Sabinar	-1,28(*)	,359	,003	-2,18	-,39
Pinar	Melojar	-,63	,333	,196	-1,46	,20
	Sabinar	-1,91(*)	,311	,000	-2,68	-1,14
Sabinar	Melojar	1,28(*)	,359	,003	,39	2,18
	Pinar	1,91(*)	,311	,000	1,14	2,68

Basado en las medias observadas. \* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05

## ANEXO 5

Tabla 2.5.3. ANOVA MULTIFACTORIAL EXCREMENTOS (especies- ambiente).  
Factores inter-sujetos.

		N
Ambiente	Melojar	12
	Pinar	22
	Sabinar	15

Tabla 2.5.4. Contrastes multivariados(c)

Efecto		Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error	Significación
Intersección	Traza de Pillai	,667	11,451(a)	7,000	40,000	,000
	Lambda de Wilks	,333	11,451(a)	7,000	40,000	,000
	Traza de Hotelling	2,004	11,451(a)	7,000	40,000	,000
	Raíz mayor de Roy	2,004	11,451(a)	7,000	40,000	,000
Ambiente	Traza de Pillai	,856	4,379	14,000	82,000	,000
	Lambda de Wilks	,319	4,396(a)	14,000	80,000	,000
	Traza de Hotelling	1,583	4,409	14,000	78,000	,000
	Raíz mayor de Roy	1,071	6,273(b)	7,000	41,000	,000

a Estadístico exacto

b El estadístico es un límite superior para la F el cual ofrece un límite inferior para el nivel de significación.

c Diseño: Intersección+Ambiente

## ANEXO 5

Tabla 2.5.5. Pruebas de los efectos inter-sujetos.

Fuente	Variable dependiente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	Vaca	10,653(a)	2	5,326	2,432	,099
	Ciervo	6,704(b)	2	3,352	3,545	,037
	Corzo	411,403(c)	2	205,702	,917	,407
	Oveja	1105,097(d)	2	552,548	3,889	,028
	Jabalí	94,948(e)	2	47,474	5,313	,008
	Conejo	3184,386(f)	2	1592,193	4,274	,020
	Liebre	2979,979(g)	2	1489,989	13,957	,000
Intersección	Vaca	14,341	1	14,341	6,549	,014
	Ciervo	11,512	1	11,512	12,173	,001
	Corzo	4999,758	1	4999,758	22,293	,000
	Oveja	555,152	1	555,152	3,907	,054
	Jabalí	254,839	1	254,839	28,519	,000
	Conejo	1674,461	1	1674,461	4,495	,039
	Liebre	1530,178	1	1530,178	14,333	,000
Ambiente	Vaca	10,653	2	5,326	2,432	,099
	Ciervo	6,704	2	3,352	3,545	,037
	Corzo	411,403	2	205,702	,917	,407
	Oveja	1105,097	2	552,548	3,889	,028
	Jabalí	94,948	2	47,474	5,313	,008
	Conejo	3184,386	2	1592,193	4,274	,020
	Liebre	2979,979	2	1489,989	13,957	,000
Error	Vaca	100,735	46	2,190		
	Ciervo	43,500	46	,946		
	Corzo	10316,597	46	224,274		

## ANEXO 5

	Oveja	6536,250	46	142,092		
	Jabalí	411,052	46	8,936		
	Conejo	17135,818	46	372,518		
	Liebre	4910,797	46	106,756		
Total	Vaca	131,000	49			
	Ciervo	61,000	49			
	Corzo	15352,000	49			
	Oveja	8138,000	49			
	Jabalí	702,000	49			
	Conejo	21819,000	49			
	Liebre	9281,000	49			
	Vaca	111,388	48			
Total corregida	Ciervo	50,204	48			
	Corzo	10728,000	48			
	Oveja	7641,347	48			
	Jabalí	506,000	48			
	Conejo	20320,204	48			
	Liebre	7890,776	48			

a R cuadrado = ,096 (R cuadrado corregida = ,056)

b R cuadrado = ,134 (R cuadrado corregida = ,096)

c R cuadrado = ,038 (R cuadrado corregida = -,003)

d R cuadrado = ,145 (R cuadrado corregida = ,107)

e R cuadrado = ,188 (R cuadrado corregida = ,152)

f R cuadrado = ,157 (R cuadrado corregida = ,120)

g R cuadrado = ,378 (R cuadrado corregida = ,351)

## ANEXO 5

Tabla 2.5.6. Comparaciones múltiples

Variable	(I)	(J)	Diferencia entre medias (I- J)		Significació	Intervalo de confianza	
						Límite superior	Límite inferior
Vaca	Melojar	Pinar	-,51	,544	1,000	-1,87	,86
		Sabinar	,58	,587	,981	-,89	2,06
	Pinar	Melojar	,51	,544	1,000	-,86	1,87
		Sabinar	1,09	,508	,115	-,18	2,36
	Sabinar	Melojar	-,58	,587	,981	-2,06	,89
		Pinar	-1,09	,508	,115	-2,36	,18
Ciervo	Melojar	Pinar	,50	,244	,144	-,11	1,11
		Sabinar	1,00(*)	,264	,002	,34	1,66
	Pinar	Melojar	-,50	,244	,144	-1,11	,11
		Sabinar	,50	,228	,104	-,07	1,07
	Sabinar	Melojar	-1,00(*)	,264	,002	-1,66	-,34
		Pinar	-,50	,228	,104	-1,07	,07
Corzo	Melojar	Pinar	7,27	5,197	,510	-5,76	20,31
		Sabinar	4,97	5,609	1,000	-9,10	19,03
	Pinar	Melojar	-7,27	5,197	,510	-20,31	5,76
		Sabinar	-2,31	4,850	1,000	-14,47	9,86
	Sabinar	Melojar	-4,97	5,609	1,000	-19,03	9,10
		Pinar	2,31	4,850	1,000	-9,86	14,47
Oveja	Melojar	Pinar	,08	3,862	1,000	-9,60	9,77
		Sabinar	-10,25	4,168	,056	-20,70	,20
	Pinar	Melojar	-,08	3,862	1,000	-9,77	9,60
		Sabinar	-10,33(*)	3,603	,020	-19,37	-1,30



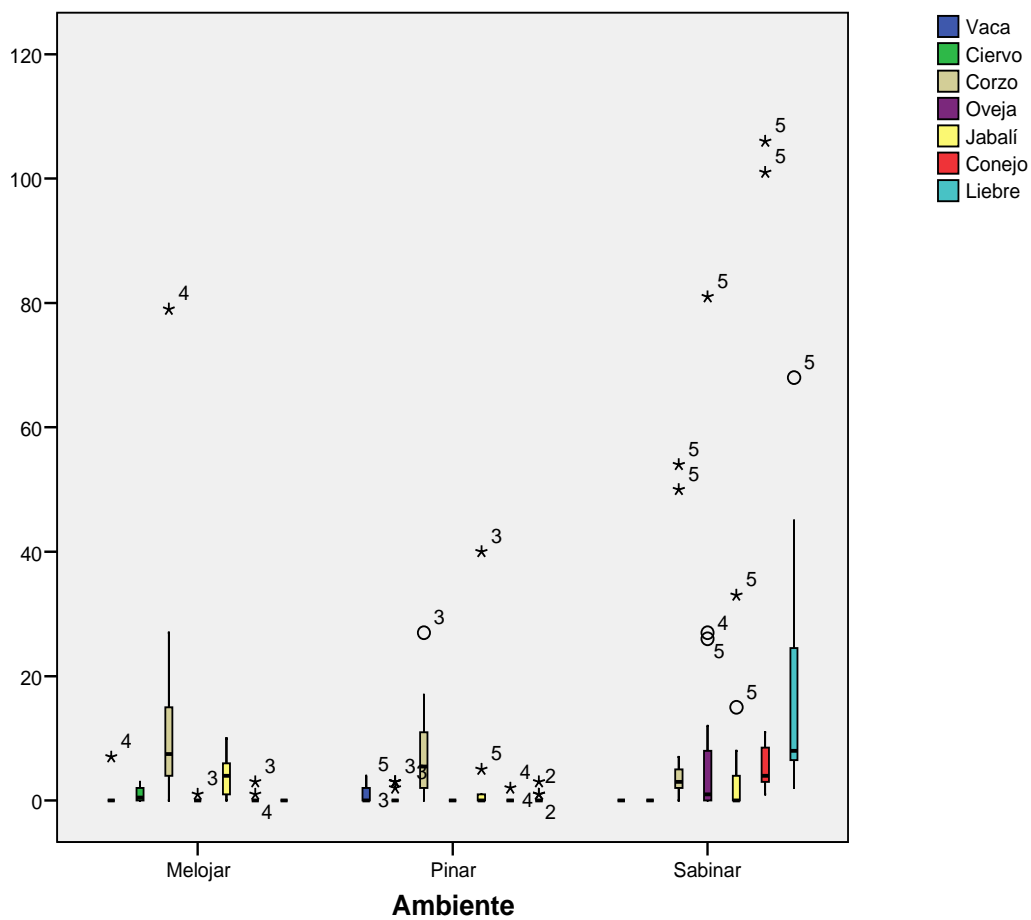
## ANEXO 5

Jabalí	Sabinar	Melojar	10,25	4,168	,056	-,20	20,70
		Pinar	10,33(*)	3,603	,020	1,30	19,37
	Melojar	Pinar	3,41(*)	,962	,003	1,00	5,82
		Sabinar	1,53	1,038	,444	-1,07	4,14
	Pinar	Melojar	-3,41(*)	,962	,003	-5,82	-1,00
		Sabinar	-1,88	,897	,131	-4,13	,37
Conejo	Sabinar	Melojar	-1,53	1,038	,444	-4,14	1,07
		Pinar	1,88	,897	,131	-,37	4,13
	Melojar	Pinar	,24	5,692	1,000	-14,03	14,52
		Sabinar	-17,33(*)	6,143	,023	-32,74	-1,93
	Pinar	Melojar	-,24	5,692	1,000	-14,52	14,03
		Sabinar	-17,58(*)	5,311	,006	-30,89	-4,26
Liebre	Sabinar	Melojar	17,33(*)	6,143	,023	1,93	32,74
		Pinar	17,58(*)	5,311	,006	4,26	30,89
	Melojar	Pinar	-,23	14,496	1,000	-36,58	36,12
		Sabinar	-35,07	15,644	,093	-74,30	4,16
	Pinar	Melojar	,23	14,496	1,000	-36,12	36,58
		Sabinar	-34,84(*)	13,525	,042	-68,76	-,92
	Sabinar	Melojar	35,07	15,644	,093	-4,16	74,30
		Pinar	34,84(*)	13,525	,042	,92	68,76

Bonferroni. Basado en las medias observadas. \* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

## ANEXO 5

Gráfico 2.5.7. Diferentes abundancias de las diferentes especies en un ambiente determinado



## ANEXO 6

Tabla 2.6.1. Lista de aves con sus correspondientes valores estadísticos en el estudio de la preferencia específica por un ambiente u otro.

Especie	p	F <sub>1, 10</sub>	Especie	p	F <sub>1, 10</sub>
<i>Cyanistes caeruleus</i>	0.583	0.323	<i>Cuculus canorus</i>	1	0
<i>Parus major</i>	1	1	<i>Anas platyrhynchos</i>	0.341	1
<i>Parus ater</i>	0.734	0.122	<i>Turdus viscivorus</i>	1	0
<i>Parus cristatus</i>	0.549	0.385	<i>Carduelis chloris</i>	0.341	1
<i>Sitta europaea</i>	0.563	0.357	<i>Phylloscopus bonelli</i>	0.360	0.918
<i>Certhia brachydactyla</i>	0.253	1.471	<i>Regulus ignicapillus</i>	0.076	3.913
<i>Fringilia coelebs</i>	0.172	2.168	<i>Turdus philomelos</i>	0.664	0.2
<i>Turdus merula</i>	0.401	0.769	<i>Troglodytes troglodytes</i>	0.664	0.2
<i>Corvus corax</i>	0.341	1	<i>Sylvia atricapilla</i>	0.341	1
<i>Erithacus rubecula</i>	0.541	0.4	<i>Picus viridis</i>	0.296	1.216
<i>Corvus corone</i>	0.341	1	<i>Garrulus glandarius</i>	0.341	1
<i>Serinus serinus</i>	0.341	1	<i>Jynx torquilla</i>	0.341	1
<i>Regulus regulus</i>	0.217	1.739	<i>Luscinia megarhynchos</i>	0.341	1
<i>Dendrocopos major</i>	0.145	2.5	<i>Columba palumbus</i>	0.341	1

## ANEXO 6

Gráfica 2.6.2. Riqueza de aves en función del ambiente (melojar y pinar)

