

Publicaciones de Biología, Universidad de Navarra, Serie Botánica, 14: 155-215. 2002

ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN DEL HAYEDO DONDE SE SITÚA LA PARCELA 15Fs DE LA RED EUROPEA DE SEGUIMIENTO INTENSIVO Y CONTINUO DE LOS ECOSISTEMAS FORESTALES (AURITZ- NAVARRA).

MADOTZ, N; CAVERO, R.Y. y EDERRA, A.

Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias, Universidad de Navarra, 31080 Pamplona, España. e-mail: nmadotz@unav.es

RESUMEN

MADOTZ, N; CAVERO, R.Y. y EDERRA, A. Estudio de la vegetación del hayedo donde se sitúa la parcela 15Fs de la Red Europea de Seguimiento Intensivo y Continuo de los Ecosistemas Forestales (Auritz- Navarra). *Publ. Bio. Univ. Navarra, Ser. Bot.*, 14: 155-215.

El objetivo de este estudio es analizar la vegetación vascular y briofítica terrestre de un hayedo integrado en la Red Europea de Seguimiento Intensivo y Continuo de los Ecosistemas Forestales (Red de Nivel II). Durante un año, con una frecuencia mensual, se ha recorrido el bosque y se han levantado inventarios fitosociológicos en 5 parcelas de 10x10m y 10 subparcelas de 1x1m.

Se han encontrado 166 especies vasculares y 19 briofitos, con una mayor diversidad en el estrato herbáceo. La mayor parte de las especies de las parcelas muestreadas son hemicriptófitas y europeas, y han completado con éxito su ciclo vital.

Para el seguimiento de la vegetación, a partir de este trabajo, se establece una frecuencia de muestreo anual, a finales de mayo o junio. Si se quiere estudiar el grado de vitalidad de las especies los muestreos se habrán de realizar una vez al mes en otoño, invierno y verano y cada 15 días en primavera.

A partir del estudio en profundidad de las diferentes subparcelas se observa que no existen apenas variaciones en cada una de ellas a lo largo del tiempo. En cambio, si son importantes las diferencias entre ellas, en cuanto a su composición florística, debido en parte al pH del suelo.

Palabras clave: contaminación atmosférica, flora vascular, briofitos, redes europeas, monitorización de la vegetación, ecosistemas forestales.

SUMMARY

The aim of this study is to analyse the current occurring vegetation in a beech forest integrated within the Intensive Monitoring plots of Forest Ecosystems in Europe (Level II), taking into account vascular plants and bryophytes. Every month during a year we have visited the forest and phytosociological inventories have been carried out in five 10x10m and ten 1x1m plots.

166 vascular plants and 19 bryophytes have been found, with the highest diversity in herbaceous layer. Most of species of the plots are hemicryptophyte and european, and have completed their vital cycle during this study.

After this work we establish an annual survey frequency for the monitoring of vegetation, in may or june. If we want to study vitality degree of species, inventories should be monthly in autumn, winter and summer and every 15 days in spring.

Studying vegetation in the 1x1m subplots we can say that there are important differences between them in floristic composition, partly due to soil pH. Despite, differences in each one of the sublots over the time have not been observed.

Key words: atmospheric pollution, vascular flora, bryophytes, european networks, vegetation monitoring, forest ecosystems.

INTRODUCCIÓN

A partir de los años 70 se detectó, primero en algunos países centroeuropeos, y más tarde en otras partes de Europa, un debilitamiento progresivo de los bosques de origen desconocido que afectaba a distintas especies y áreas, y que en Alemania denominaron “Neuartige waldestärben” (nuevo tipo de daño forestal).

Entre las diversas teorías que trataban de explicar este fenómeno se aceptó que la contaminación atmosférica podía jugar un papel muy importante como desencadenante de situaciones de desequilibrio favorables para el ataque de agentes patógenos, y que disminuiría la defensa del arbolado frente a factores climáticos extremos como la sequía y las heladas, tal y como subraya la Dirección General de Conservación de la Naturaleza: “La importancia de la contaminación atmosférica en la evolución del estado del arbolado es un factor no cuantificable directamente, al encontrarse enmascarado por procesos mucho más llamativos en apariencia. No obstante, parece indudable su acción en combinación con otros agentes, favoreciendo los procesos de degradación en las masas forestales sometidas a su influencia” (SERVICIO DE PROTECCIÓN DE LA NATURALEZA CONTRA AGENTES NOCIVOS (MMA), 1998).

La creciente preocupación impulsó que en 1979 se convocara en Ginebra la Reunión Internacional para la Protección del Medio Ambiente, cuyo resultado fue la celebración de la Convención sobre el Transporte a Larga Distancia de la Contaminación Atmosférica (Convención LTRPA), suscrita actualmente por 39 países. En el marco de esta convención se han desarrollado Protocolos para reducir la emisión de algunos contaminantes, y Grupos de Trabajo específicos como el Grupo de Trabajo de Efectos, foro internacional de discusión científico-técnica que trata de desarrollar líneas comunes de estudio y control de los efectos de la contaminación atmosférica. Dentro de este Grupo de Trabajo se inscribe, entre otros, el Programa Internacional de Cooperación para la Evaluación y el Seguimiento de los Efectos de la Contaminación Atmosférica en los Bosques (ICP- Forests), cuyo cometido es desarrollar de un modo coordinado los estudios tendentes a evaluar el posible efecto de la deposición ácida por contaminantes en los ecosistemas terrestres, y en particular sobre los bosques (UN/ECE, 1995, en SÁNCHEZ-PEÑA y MONTOYA, 1997).

En 1986 se publicó el Reglamento CEE número 3528/86 sobre la Protección de los Bosques Contra los Efectos de la Contaminación Atmosférica que puso en marcha de forma coordinada las acciones de seguimiento del estado de los bosques, y se creó también, en colaboración con la Comunidad Europea, la Red Europea de Seguimiento de Daños en los Bosques (Red de nivel I), que en España se concreta en el Inventario Anual de Daños Forestales (IDF), puesto en marcha en 1987.

Red CE de Seguimiento de Daños en Bosques (nivel I).

Es una red de puntos sistemática, aleatoria y de baja intensidad, que tiene como objetivos:

- cuantificar numéricamente el estado aparente de salud del arbolado,
- identificar los posibles agentes dañinos y
- reseñar otros factores de interés para la evaluación en el estado de salud del arbolado.

Para su creación se trazó una malla de 16x16 km a lo largo de la superficie forestal europea y los puntos de intersección coincidentes con zona forestal se escogieron como puntos pertenecientes a la Red.

Según los datos del muestreo de 2000, en Europa hay 6.040 puntos de muestreo en 31 países, 607 en España y 16 en Navarra (Figuras 1 y 2) (UN/ECE & EC, 2001).

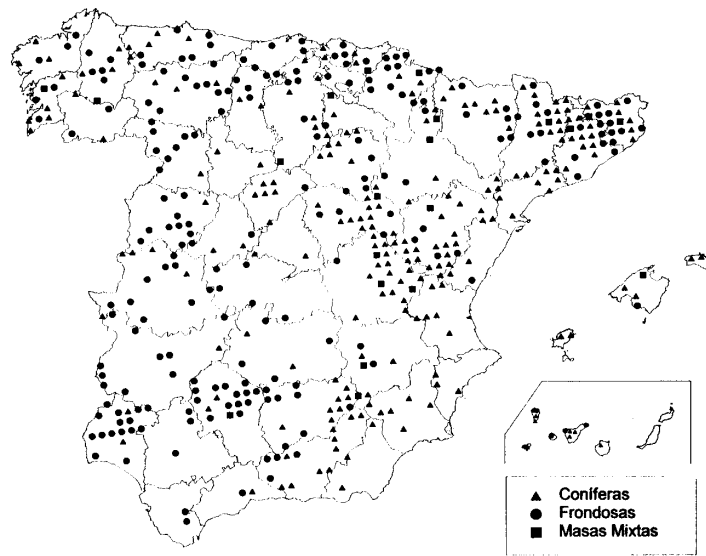


Fig. 1. Puntos de la Red Europea de Seguimiento de Daños en Bosques en España.

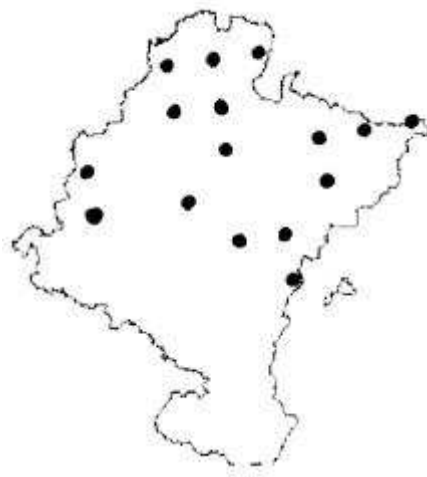


Fig. 2. Puntos de la Red Europea de Seguimiento de Daños en Bosques en Navarra

A partir de cada uno de esos puntos se trazan 4 cuadrantes, y en cada uno de ellos se seleccionan 6 árboles dominantes o codominantes teniendo en cuenta su proximidad al centro de la parcela y su ubicación en el dosel arbóreo. Estos 24 árboles se marcan con una chapa y se realiza un croquis tanto de la zona de acceso al punto de muestreo como de la localización de los árboles en la misma.

En cada punto hay que anotar la fecha de observación, las coordenadas de latitud y longitud, la altitud, la orientación, la disponibilidad de agua para la especie principal, cuál es esa especie principal, el tipo de humus y la edad media de la capa dominante.

Para los árboles escogidos dentro de un punto de muestreo, se estiman anualmente entre el 15 de julio y el 15 de septiembre una serie de parámetros, siguiendo la metodología común establecida por los Paneles Internacionales de Expertos, y reflejada en distintos reglamentos europeos: reglamento CEE 1696/87 de evaluación de copas, reglamento 926/93 de suelos, reglamento 836/94 de nutrientes foliares. Concretamente se estima:

1) **defoliación**: es la pérdida porcentual de follaje sobre el estado aparentemente normal de un árbol. Se toma para ello un árbol de referencia, de defoliación nula y representativo de la zona de muestreo, y se evalúa, en porcentajes del 5%, asignándolo a una clase de defoliación:

- clase 0: defoliación nula 0-10%
- clase 1: defoliación ligera 10-25%
- clase 2: defoliación moderada 26-60%
- clase 3: defoliación grave >60%
- clase 4: árbol seco

2) **decoloración**: es la alteración de los pigmentos fotosintéticos respondiendo a un estrés fisiológico. Tomando un árbol de referencia representativo del punto de muestreo, se evalúa, en fracciones del 10%, y se asignan rangos de decoloración:

- clase 0: sin decoloración 0-10%
- clase 1: decoloración ligera 10-25%
- clase 2: decoloración moderada 26-60%
- clase 3: decoloración grave >60%

3) **agentes dañinos** fácilmente identificables.

4) además de defoliación y decoloración, se anotan las **posibles causas** del daño, dividiéndolas en:

- animales y pastoreo
- insectos

hongos
agentes abióticos (viento, nieve, heladas, sequía)
acción directa del hombre
incendios
contaminante local o regional conocido
otros

5) cada 5 años se toman **muestras de suelo** en 4 puntos diferentes, representativos de las condiciones de la zona. Se realiza un perfil del suelo en cada punto de muestreo, y se toman muestras de la capa OH10 (materia vegetal aún sin descomponer, por encima del suelo), de la OH20 (materia vegetal ya en fase de descomposición), una muestra de 0-5 cm, y otra muestra de 5-10 cm de profundidad. Se realizan análisis **químicos y granulométricos** de las muestras y en uno de los puntos se mide además la **conductividad hidráulica** y la **densidad aparente**.

6) en 1497 puntos de la Red se toman cada 2 años **muestras foliares** para realizar un **análisis** de los **nutrientes**. Se toman las muestras en un total de 8 árboles (2 por cuadrante), que también se evalúan, en el periodo de reposo vegetativo.

Basándose en la estimación de estos parámetros, la Red de nivel I ofrece una visión general del estado de salud del arbolado e indica las fluctuaciones existentes.

Los datos del conjunto de puntos de la Red de nivel I en España constituyen la base del Inventario anual de Daños Forestales, realizado en colaboración con los Servicios de las Comunidades Autónomas y con el Área de Conservación del Medio Natural del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias y Alimentarias (INIA), y los resultados obtenidos son publicados periódicamente. Además, cada país envía sus datos al Centro Federal de Investigación de la Silvicultura y los Productos Forestales (BFH), encargado de elaborar el Informe General de la Situación de los Bosques en Europa, que proporciona una visión global de la salud de los bosques europeos, permitiendo determinar áreas críticas y zonas donde los ecosistemas forestales se hallan en buen estado.

Sin embargo, en la Conferencia de Ministros para la Protección de los Bosques celebrada en Helsinki en 1993, se observó una carencia importante en la Red de nivel I: no permitía establecer relaciones causa-efecto en el ecosistema forestal, por lo que se decidió crear otra red, la Red para el Seguimiento Intensivo y Continuo de los Ecosistemas Forestales (Red de nivel II), que permita estudiar la evolución sanitaria de los ecosistemas forestales en relación con los agentes dañinos clásicos (plagas y enfermedades), los factores del medio (suelo y clima), y los nuevos agentes disturbadores (contaminación atmosférica).

Red CE de Seguimiento Intensivo y Continuo de los Ecosistemas Forestales (nivel II).

Este Programa Pan-europeo de Monitorización Intensiva de los Ecosistemas Forestales comenzó en 1994 con el objetivo de contribuir a un mejor entendimiento del impacto de la contaminación atmosférica y otros factores sobre los ecosistemas forestales, y cuenta en la actualidad con la participación de 30 países (FIMCI, 2000).

Según el Reglamento CE 1091/94 la red de nivel II habría de estar constituida por un número de parcelas no superior al 10% del número de puntos de la red de nivel I, de manera que englobaran de forma ponderada las situaciones forestales más comunes en cada país, así como las situaciones con cierto grado de endemidad o características peculiares, siendo cada una de estas parcelas reflejo de los rasgos del entorno.

Se trata de parcelas de 50x50m, rodeadas de una zona buffer de al menos 10 m de anchura e idénticas características, y no sometidas a actividad antrópica. Del total de 864 parcelas de la Red de nivel II, 53 se encuentran en España (Figura 3), y tan sólo 1 en Navarra.

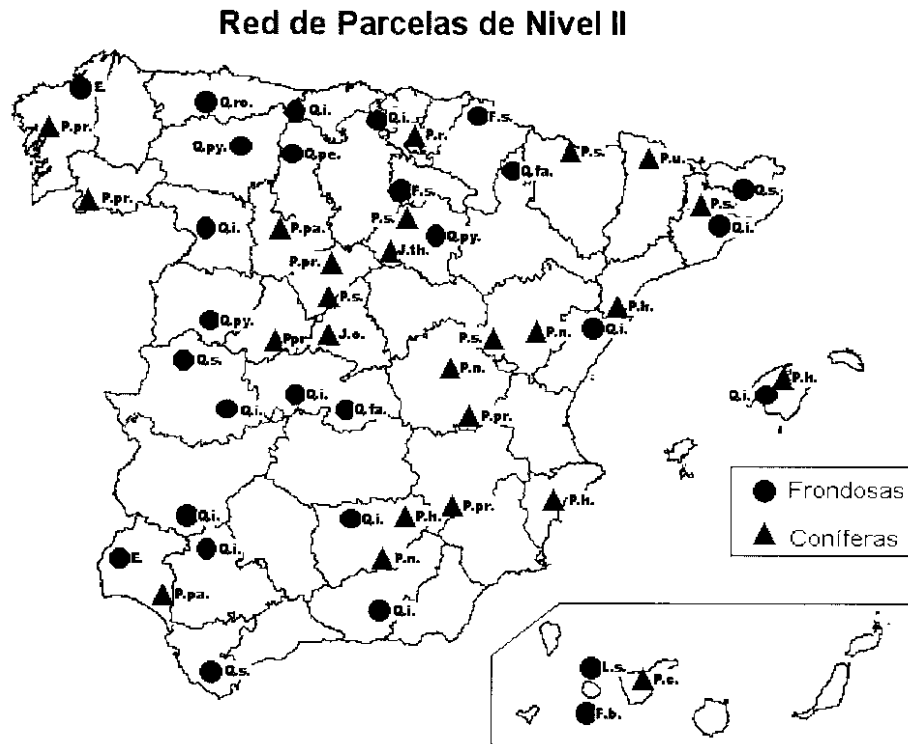


Fig. 3. Parcelas de la Red Europea de Seguimiento Intensivo y Continuo de los Ecosistemas Forestales en España.

En cada una de estas parcelas se realizan una serie de trabajos y los datos obtenidos por cada uno de los países son enviados al Forest Intensive Monitoring Coordinating Institute (FIMCI), encargado de analizar estos datos y realizar el Informe anual sobre la Monitorización Intensiva de los Ecosistemas Forestales en Europa.

Las labores que se realizan en las parcelas de la Red de nivel II son:

- se escogen al menos 30 árboles dominantes o codominantes en los que se evalúa, en todas las parcelas, el estado sanitario aparente del arbolado, teniendo en cuenta para ello la **defoliación** -clase de defoliación (0-4) y qué tipo (en copa, con huecos intermedios, periférica, die-back...)-, **decoloración** -clase de decoloración (0-3), porcentaje de superficie afectada, cambio de color, tipo de decoloración (entera,

en manchas, internerval, marginal...), parte de la copa afectada y edad dominante del follaje afectado-, tamaño de las **hojas** diferente al considerado como normal, deformaciones en las hojas, **estructuras reproductoras** -floración y fructificación-, transparencia foliar, sombreado de la **copa**, visibilidad, morfología de la copa, estructura de las ramas, daños en ramas y troncos, alteraciones de la corteza, presencia de **plantas epífitas** en la copa -especies y porcentaje de copa afectado-, posibles **causas** de los daños.

- Se toman datos sobre el **crecimiento de la masa forestal** (diversas características del arbolado como la especie, diámetro, mortalidad y causa, clase social,...), en todas las parcelas.

- Cada 10 años se toman **muestras de suelo** en 4 puntos de la zona buffer de las diversas parcelas. Se muestrea la capa OH, de 0-10 cm, de 10-20 cm, de 20-40 cm, de 40-80 cm de profundidad, para realizar **análisis químicos y granulométricos**, y en uno de los puntos, el que se considera más representativo, se mide además la **conductividad hidráulica** y la **densidad aparente**.

- Cada 2 años se toman muestras foliares para analizar el **estado nutricional del arbolado**. En las proximidades de los puntos de recogida de muestras de suelo, se escogen 10 árboles (2 por cuadrante y en dos cuadrantes 3), se evalúan en cuanto a defoliación y decoloración, y con las muestras recogidas se realizan los mismos análisis que en los puntos de la Red de nivel I.

- En 494 de las parcelas se toman muestras de **deposición atmosférica** bajo el arbolado y en campo abierto con colectores y pluviómetros.

- En 188 parcelas se toman **datos climáticos** como precipitación, temperatura y humedad del aire, velocidad y dirección del viento, y radiación solar, en una estación meteorológica instalada en el lugar.

- En 637 parcelas de la Red de nivel II se estudia además **la vegetación arbustiva, herbácea, líquénica y muscinal**, por ser un componente muy importante de los ecosistemas forestales.

Importancia de la vegetación.

La vegetación es una excelente **indicadora** de las condiciones del medio, que determina en gran parte los individuos y las especies del ecosistema que prosperan, como consecuencia de la adaptación de los mismos a las condiciones ambientales que impone. Conociendo por lo tanto los requerimientos de las distintas especies vegetales podemos deducir cambios en los factores del medio a partir de cambios observados en la vegetación. También ha de tenerse en cuenta que la vegetación

herbácea puede reaccionar más rápidamente que las especies leñosas frente a cambios ocasionales del medio como la luz, la temperatura o la pluviosidad, siendo por lo tanto un indicador más precoz.

Además, los estratos inferiores del bosque suponen una de las principales fuentes de **diversidad** específica en el caso de los ecosistemas forestales de climas templados, ya que en los estratos arbustivo, herbáceo, líquénico y muscinal, el número de especies que aparecen es más elevado que en el arbóreo.

Por otra parte, la flora constituye un compartimento importante en el funcionamiento del ecosistema, con un papel directo en los **ciclos de agua y nutrientes**, además de interactuar con **otros componentes bióticos** del ecosistema (mamíferos, insectos, etc.).

En base a esto podemos señalar la importancia del estudio a largo plazo de la dinámica de la vegetación en las parcelas de la Red de nivel II, ya que nos dará información sobre los cambios en otras variables del ecosistema forestal: suelo, microclima, etc.

OBJETIVOS

El objetivo principal de nuestro estudio es conocer la vegetación actual en cuanto a plantas vasculares y briofitos terrestres de un hayedo en el que se encuentra la parcela 15Fs, la única parcela navarra de la Red Europea para el Seguimiento Intensivo y Continuo de los Ecosistemas Forestales. Este estudio servirá para:

1.- caracterizar el estado actual de este bosque como base para el posterior seguimiento de los posibles efectos de la contaminación atmosférica en la dinámica vegetacional de este ecosistema.

2.- establecer el número de inventarios anuales de la vegetación que se han de realizar en años posteriores, y la época más idónea para los mismos, atendiendo a los momentos de mayor riqueza florística y mayor número de especies con estructuras reproductoras que faciliten su identificación.

3.- estudiar la vitalidad de las distintas especies encontradas en la zona estudiada, debido a los posibles efectos de la contaminación atmosférica a largo plazo sobre este parámetro.

MATERIAL: CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO

El bosque de nuestro estudio es un hayedo situado al NE de Navarra, en la comarca de Burguete-Roncesvalles, a 900 m de altitud. Se encuentra localizado en el paraje de Antsoñi y pertenece al término municipal de Auritz.



Fig. 4. Localización de la zona de muestreo.

Se escogió un hayedo como integrante de la Red Europea de Seguimiento Intensivo y Continuo de los Ecosistemas Forestales por ser el bosque más representativo de Navarra, ya que los hayedos ocupan en la Comunidad una superficie de más de 100.000 ha, y suponen el 33.4% de los del estado.

La zona donde se sitúa la parcela de nivel II pertenece a la región eurosiberiana, provincia cántabro-atlántica, sector cántabro-euskaldún, que se caracteriza por la oceanidad debido a la influencia del cercano Mar Cantábrico: abundantes lluvias, nieves y lloviznas y temperaturas poco extremas. Este sector se encuentra dividido en tres subsectores, dos de los cuales alcanzan Navarra: euskaldún oriental y navarro-alavés. Nuestra área de estudio se enmarca dentro del subsector navarro-alavés, que es más continental y recibe precipitaciones menos elevadas que el euskaldún oriental (LOIDI y BÁSCONES, 1995).

Según los datos climatológicos tomados de la cercana estación de Orreaga-Roncesvalles, el ombroclima es hiperhúmedo, con una precipitación media anual histórica de 2.210 mm, con 147 días de lluvia al año y 37.8 de nieve. Las precipitaciones más elevadas se dan en invierno (731 mm), son algo menores en primavera y otoño (648.4 mm y 557 mm respectivamente), y las más bajas corresponden al verano (273.7 mm) (GOBIERNO DE NAVARRA, 2001).

La temperatura media anual histórica es de 8.8°C; 2.5°C es la temperatura media de invierno y 15.7°C la de verano. El mes más frío es enero, con una media de mínimas de -1.5 °C, y una media de máximas de 5 °C. El índice de termicidad (It según RIVAS MARTINEZ, 1995) es 123. La zona pertenece por tanto al piso montano, en el que las condiciones climáticas vienen determinadas por la existencia de un invierno de tipo frío o fresco, con valores de media de mínimas entre 0 y -4°C, y cuya duración es relativamente larga, de 2 a 5 meses. De septiembre a junio se extiende el periodo del año en el que las heladas son estadísticamente probables, sobre todo en los horizontes altitudinales superiores. Dentro de este piso bioclimático la zona estudiada pertenece al subpiso u horizonte mesomontano o montano inferior, que abarca de los 650 m a los 1000 m de altitud, con clima más suave y acumulación de nieve más efímera que en el altimontano (LOIDI y BÁSCONES, 1995).

El bosque se encuentra en una llanada que se extiende desde Mezkiritz hasta Garralda, con suelos desarrollados sobre calizas, margas y margocalizas, y rellena parcialmente con materiales aluviales (IÑIGUEZ *et al*, 1992).

Bajo estas condiciones la zona de estudio se encuentra en un hayedo perteneciente a la asociación *Saxifraga hirsutae- Fagetum sylvaticae* Br.-Bl. 1967, subasociación *fâgetosum sylvaticae* (MADOTZ *et al*, 2001). Esta asociación engloba los hayedos acidófilos montanos cántabro euskaldunes, y aunque se asienta preferentemente sobre substratos ácidos, puede instalarse sobre flysch o calizas si hay altas precipitaciones que produzcan un fuerte lixiviado del suelo.

Las zonas dentro del bosque a modo de cubeta, donde se acumulan las bases lavadas por la intensa lluvia pertenecen en cambio a la asociación *Carici sylvaticae- Fagetum sylvaticae* (Rivas Martínez 1964) C. Navarro 1982, de los hayedos ombrófilos y basófilos cantábricos principalmente montanos, más ricos en especies y con mayor cobertura de herbáceas como *Galium odoratum*, *Carex sylvatica* subsp. *sylvatica*, *Helleborus viridis* subsp. *occidentalis*, etc. Estas zonas pertenecen a la subasociación *isopyretosum thalictroidis* Rivas Martínez, Báscones, T.E. Díaz, Fernández González & Loidi 1991, debido a la presencia de *Isopyrum thalictroides*, la especie esciófita húmica diferencial de esta subasociación (LOIDI *et al*, 1997).

METODO

Hemos realizado este trabajo a tres niveles diferentes, estudiando unidades de muestreo de 100 m², subunidades de muestreo de 1 m², y el bosque en su conjunto.

1. Unidades de muestreo de 100 m².

Para estudiar la vegetación visitamos el hayedo y escogimos **5 unidades** de muestreo o parcelas de **10x10 m**, orientadas de N a S y de E a O. En parcelas de estas

medidas se pueden detectar cambios de la vegetación a medio y largo plazo. Seleccionamos zonas consideradas como representativas del conjunto del bosque, homogéneas, y evitando las zonas de borde de camino o que suponían una gran heterogeneidad. En estas áreas, señaladas con estacas, estudiamos la vegetación durante un año (Tabla I), mensualmente en otoño, invierno y verano y cada 15 ó 20 días en primavera, por ser este el periodo en que podemos encontrar una mayor riqueza florística en los hayedos. Ha de señalarse que en los meses de enero y febrero, así como en el mes de diciembre en las parcelas 4 y 5, no pudimos realizar los muestreos debido a que la nieve cubría la zona.

Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3	Parcela 4	Parcela 5
98/10/5	98/10/16	98/10/22	98/10/16	98/10/16
98/11/16	98/11/13	98/11/13	98/11/16	98/11/16
98/12/18	98/12/18	98/12/18	NIEVE	NIEVE
99/3/30	99/3/30	99/3/30	99/3/19	99/3/31
99/4/16	99/4/16	99/4/19	99/4/19	99/4/19
99/5/6	99/5/6	99/5/6	99/5/7	99/5/8
99/5/24	99/5/24	99/5/24	99/5/26	99/5/26
99/6/18	99/6/18	99/6/18	99/6/22	99/6/22
99/7/18	99/7/18	99/7/18	99/7/21	99/7/21
99/8/26	99/8/26	99/8/26	99/8/27	99/8/27
99/10/2	99/10/2	99/10/2	99/10/2	99/10/2

Tabla I. Fechas de realización de los inventarios.

En estas áreas y en cada uno de los muestreos realizados colocamos una cinta para delimitar bien la superficie de muestreo, y levantamos inventarios fitosociológicos de la flora vascular y briofítica terrestre según el método de Braun Blanquet (BRAUN-BLANQUET, 1979), midiendo para cada especie y en cada estrato (arbóreo, arbustivo, herbáceo y muscinal) distintos parámetros:

a) Abundancia-dominancia, un parámetro que tiene en cuenta tanto el grado de cobertura como la abundancia de las especies. En un margen largo de tiempo se pueden observar variaciones de la abundancia-dominancia de las especies, debidas a la sucesión natural del bosque o a otros factores externos como puede ser la contaminación atmosférica. La contaminación atmosférica puede tener diversos efectos sobre las plantas en función de su mayor o menor tolerancia a estos compuestos; así, puede afectar a la vegetación a lo largo de los años favoreciendo la paulatina desaparición de especies muy sensibles. Al disminuir la competencia que ejercían estas especies, las más resistentes o mejor adaptadas a las nuevas condiciones del medio, pueden aumentar su cobertura o abundancia, llegando incluso

a aparecer especies nuevas. Para estimar este parámetro, desde un punto en el que veamos toda la parcela y después de haberla recorrido en su conjunto, asignamos a cada especie un valor en función de la escala de Braun-Blanquet (BRAUN-BLANQUET, 1979):

- +: planta escasa con un valor de cobertura muy pequeño.
- 1: abundante pero con un valor de cobertura bajo, o bien bastante escasa pero con un valor de cobertura mayor.
- 2: muy abundante con cobertura escasa o cubriendo entre $1/10$ y $1/4$ de la superficie estudiada.
- 3: cubriendo entre $1/4$ y $1/2$ de la superficie, número de individuos cualquiera.
- 4: cubriendo entre $1/2$ y $3/4$ de la superficie, número de individuos cualquiera.
- 5: cubriendo más de $3/4$ de la superficie, número de individuos cualquiera.

b) Estadío fenológico. La contaminación atmosférica u otros cambios en las condiciones del medio pueden no ser tan drásticos como para provocar la desaparición de algunas especies o la aparición de otras nuevas. Sí puede afectar en cambio a la vitalidad de las especies, permitiéndolas sobrevivir pero sin que lleguen a completar su ciclo vital con éxito. Es interesante ver por lo tanto si todas las especies cumplen con su ciclo vital o si vegetan sin reproducirse, y si eso es algo puntual o una tendencia que se mantiene a lo largo de los años. Para ello, anotamos en cada unidad y fecha de muestreo el estadío fenológico de las distintas especies fanerógamas. En el campo, así como en las tablas y gráficos de las diferentes unidades de muestreo presentadas en el apartado de resultados utilizamos los símbolos de Braun Blanquet (BRAUN-BLANQUET, 1979) un poco modificados por nosotras:

- v: estadío vegetativo, para las especies que estando ya en edad reproductora en esa fecha de inventario sólo presentan hojas vegetativas
- cap: capullo, al comienzo de la floración
- fl: floreciendo
- fr: fructificando
- st: estéril, para las especies que sólo presenten hojas, pero porque aún son demasiado jóvenes para reproducirse
- hs: hojas secas
- gm: sólo yemas, para las especies arbóreas cuando están sin hojas
- pl: plántulas, considerando como tal el embrión ya desarrollado como consecuencia de la germinación (FONT QUER, 1975), sólo cuando mantiene los cotiledones.

En el caso de los briofitos anotamos si se encuentran en fase gametofítica o si han desarrollado esporofito, y para los pteridofitos si presentan o no soros.

Conociendo el estadio fenológico de cada especie en las distintas épocas del año, si en inventarios posteriores visitamos el bosque en una fecha determinada, podemos tener una idea aproximada de la fase del ciclo en la que deberíamos encontrar cada especie.

Tras ver los distintos estadios fenológicos por los que pasa cada una de las especies al completar un año de estudio, podemos ajustar su **grado de vitalidad**, que nos da idea sobre las especies que se encuentran en su hábitat óptimo y aquellas que para el desarrollo de su ciclo vital (floración, fructificación y formación de semilla), requieren otras condiciones ambientales diferentes a las del área de estudio. Nos basamos en los índices de Braun Blanquet (BRAUN BLANQUET, 1979):

- 1: plantas bien desarrolladas que cumplen regularmente su ciclo vital completo.
- 2: plantas que se desarrollan débilmente pero se multiplican (sociabilidad disminuida, presencia escasa, enanismo, etc.), o con buen desarrollo pero sin cumplir regularmente con su ciclo vital.
- 3: plantas que vegetan miserablemente y se multiplican, pero no presentan su ciclo vital completo.
- 4: plantas que germinan esporádicamente, pero no se multiplican.

c) El tipo biológico o forma vital de una especie refleja la ecología de la planta y su adaptación biológica al medio, por lo que anotamos observaciones de campo y comprobamos en la bibliografía la forma vital de cada especie (AIZPURU *et al*, 1999). Consideramos para ello sólo los grupos principales:

- Fanerófito: planta normalmente leñosa, con las yemas de renuevo a más de 2 m de altura.
- Nanofanerófito: planta normalmente leñosa, con las yemas de renuevo situadas entre 40 cm y 2 m de altura.
- Caméfito: planta normalmente leñosa con las yemas de renuevo situadas siempre por debajo de los 40 cm de altura.
- Hemicriptófito: planta herbácea con las yemas de renuevo situadas a ras de tierra.
- Geófito: planta herbácea que conserva órganos subterráneos duraderos.
- Terófito: planta anual que pasa la época desfavorable en estado de semilla.

d) El tipo corológico de las distintas especies es el resultado de su historia pasada y reciente. La corología es la ciencia que estudia la distribución mundial de las especies, que es fruto del origen del taxon, su biología (polinizadores, vectores de

dispersión, competidores, predadores, simbiosis), evolución genética (hibridación, deriva, mutaciones), presión del medio físico (clima y su evolución, barreras), evolución geológica (deriva continental), etc (IZCO *et al*, 1997). AIZPURU *et al* (1999) consideran los siguientes tipos corológicos:

- Subcosmopolitas: (Subcosm.), las plantas que viven en casi todas las regiones de la Tierra.
- Plurirregionales: (Plur.), las que viven en dos o más regiones biogeográficas, pero no llegan a ser subcosmopolitas, haciendo dos excepciones, las boreo-alpinas (Bor.-Alp.) y Mediterráneo-atlánticas (Med.-Atl.).
- Circumboreales: (Circumb.), las plantas que viven en las regiones frías y templadas del hemisferio norte.
- Europeas: (Eur.), las pertenecientes a la región eurosiberiana.
- Orófito europeas: (Orof. Eur.), las que viven en la mayoría de las montañas europeas.
- Atlánticas: (Atl.), las plantas cuya área se ciñe principalmente a las costas atlánticas de Europa.
- Mediterráneas: (Med.), las especies cuya área de distribución se extiende por los países ribereños del Mediterráneo.
- Orófito mediterráneas: (Orof. Med.), las plantas que viven en el conjunto de montañas mediterráneas.
- Mediterráneo- atlánticas: (Med.-Atl.), las plantas cuya área se extiende por las costas mediterráneas y atlánticas.
- Boreo- alpinas: (Bor.-Alp.), que tienen un área disyunta boreal (latitudes nórdicas) y alpina (montañas en latitudes más sureñas).

e) Hemos tomado datos bibliográficos de cada una de las especies encontradas en el hayedo como **familia**, **sinónimos**, **dimensiones**, **fenología** (con números romanos se señalan los meses correspondientes al periodo de floración y en el caso de los pteridófitos la época de maduración de las esporas), **hábitat**, **límites altitudinales**, **distribución en Navarra**. Se anota además el **índice de frecuencia-abundancia** de cada especie en el territorio, para lo que se emplean cinco grados, en orden decreciente, de mayor a menor frecuencia-abundancia, colocándolos detrás de la comarca o comarcas en que vive cada planta. En casos dudosos se pueden combinar dos índices. Las abreviaturas empleadas son:

CC: equivale a muy común. Se usa para plantas con muchas localidades y que allí donde viven lo hacen en gran abundancia.

C: equivale a común, se aplica a plantas frecuentes y abundantes pero en grado algo inferior que el caso anterior.

- E: equivale a escasa. Se emplea para plantas que sin llegar a ser francamente raras, resultan poco frecuentes y además poco abundantes. Se ubica en esta categoría a aquellas plantas que no son ni comunes ni raras.
- R: equivale a rara. Se usa para plantas muy poco frecuentes y en general muy poco abundantes, o sólo abundantes localmente.
- RR: equivale a muy rara o rarísima. Se reserva para plantas conocidas de poquísimas localidades.

Los datos señalados se han recogido a partir de “Claves ilustradas de la Flora del País Vasco y territorios limítrofes” (AIZPURU *et al*, 1999), “Flora Europaea” (TUTIN *et al*, 1964-1980), y el “Catálogo de Flora de Navarra” (GOBIERNO DE NAVARRA, Inédito).

f) Grado de cobertura de la hojarasca y el suelo desnudo, utilizando las escalas de Braun-Blanquet (BRAUN-BLANQUET, 1979):

- 1: muy pequeña, cubriendo menos de 1/10 de la superficie del suelo.
- 2: cubriendo entre 1/10 y 1/4 de la superficie del suelo.
- 3: cubriendo entre 1/4 y 1/2 de la superficie del suelo.
- 4: cubriendo entre 1/2 y 3/4 de la superficie del suelo.
- 5: cubriendo entre 3/4 y 4/4 de la superficie del suelo.

g) Número de pies: es un dato que hemos tomado sólo para algunas especies como *Fagus sylvatica* en el estrato arbóreo u otras especies con pocos individuos cuya evolución interesa controlar.

h) Factores abióticos. Los cambios producidos en la vegetación a lo largo de los años pueden deberse a la propia evolución natural del bosque, o a cambios de las condiciones del medio determinantes para el mayor o menor desarrollo de algunas especies. Tras el estudio del pH del suelo en las diferentes unidades de muestreo (MADOTZ *et al*, 2001), en este trabajo realizamos mediciones de la **radiación solar global** que atraviesa el estrato arbóreo a la altura del pecho, ya que en los ecosistemas forestales la luminosidad es un factor muy limitante para el crecimiento de las plantas. Es un parámetro importante y que varía naturalmente en un bosque, pero que hemos de relacionar con diferencias entre las unidades de muestreo y en estudios posteriores a largo plazo con los posibles cambios del estado sanitario del arbolado (defoliación). Realizamos estas mediciones el 24 de mayo de 2000,

utilizando un Sensor Piranométrico Fotovoltáico con un ancho de banda de 400-1100 nm y sensibilidad aproximada de $80\mu\text{A}/1000\text{W}/\text{m}^2$ modelo LI-200SA, conectado a un Indicador Digital Portátil con lectura de valor instantáneo modelo LI-250, ambos aparatos de la marca LI-COR.

i) Hemos calculado para cada unidad de muestreo la **riqueza florística**, es decir, el número total de especies que aparecen en cada área.

Dado que los estudios realizados en las parcelas de las Redes CE son a nivel europeo, y por convenio con el resto de países, para la nomenclatura de las especies vasculares hemos seguido la lista de Flora Europaea de Pankhurst, recomendada por el Expert Panel on Ground Vegetation del ICP Forest en su última reunión en septiembre de 2000 (<http://www.rbge.org.uk/forms/fe.html>). Para las especies briofíticas hemos utilizado "The Moss Flora of Britain and Ireland" (SMITH, 1976) para los musgos y RUIZ y BRUGUÉS 1997 en el caso del género *Hypnum*. Para las hepáticas seguimos la nomenclatura de "Distribution of European and Macaronesian Liverworts (Hepaticophytina)" (DUELL, 1983). Hay que señalar que algunos de los briofitos encontrados aunque se consideran típicamente epífitos, nosotros los hemos encontrado viviendo sobre el suelo, por lo que los hemos tenido en cuenta en nuestro trabajo.

En un estudio realizado con anterioridad en este bosque quedó comprobado que existen diferencias entre las cinco unidades de muestreo de 100 m^2 en cuanto a pH y radiación (MADOTZ *et al*, 2001), lo que queda reflejado en la composición florística de las distintas parcelas. Para profundizar en los efectos de la variación de estos factores ambientales sobre las características de la vegetación estudiamos además:

- a) la evolución de la riqueza florística en las distintas parcelas a lo largo del tiempo
- b) el espectro de tipos biológicos de cada unidad de muestreo
- c) el espectro corológico de cada unidad de muestreo
- d) el índice de similaridad de Jaccard, que permite relacionar dos áreas en base a las especies que aparecen en cada área y las que coincidan en ambas áreas. Se calcula según la fórmula:

$$J = \frac{c}{a+b+c} \times 100$$

siendo "a" el número de especies presentes sólo en el área A, "b" el número de especies presentes sólo en el área B y "c" el número de especies que coinciden en A y B. El valor 100 indica total afinidad entre ambas áreas y el 0 afinidad nula, es decir, que todas las especies de las dos áreas son diferentes.

2. Subunidades de muestreo de 1 m².

Además de estas unidades de muestreo de 100 m², en cada una de ellas marcamos 2 **subunidades** o subparcelas de **1 m²** en una zona representativa del total de la unidad. Estas subparcelas permiten realizar mediciones más exactas y detectar cambios en la vegetación a más corto plazo. Realizamos un croquis de localización de las especies, anotando su índice de **abundancia-dominancia** y **estadío fenológico**, además de hacer una **fotografía** en cada inventario para poder comprobar su evolución a lo largo del tiempo.

Para estudiar las posibles diferencias entre estas subunidades de muestreo empleamos un análisis de ordenación con los datos de abundancia-dominancia de las distintas especies en cada subunidad, previamente sometidos a la transformación de Braun-Blanquet 1964 (van der MAAREL, 1979). Realizamos un Análisis de Correspondencias Corregido (Detrended Correspondance Analysis, DCA), que ordena todas las muestras respecto a los ejes que provocan la máxima dispersión de las mismas.

Para conocer la relación de determinadas variables ambientales con la dispersión de los inventarios, confeccionamos una matriz secundaria de variables cuantitativas ambientales extrapolando los datos obtenidos en las mediciones de pH del suelo y radiación solar global en las parcelas de 100 m² a las subparcelas pertenecientes a cada una de ellas. Superponiendo a la matriz principal esta matriz secundaria obtenemos un gráfico que representa en el plano factorial las variables más correlacionadas con los ejes mediante una línea que se dirige hacia los inventarios que presentan valores más altos para dicha variable y que tiene una longitud proporcional al valor del coeficiente de correlación calculado para cada una de ellas con cada eje.

Para interpretar la salida del DCA atendemos a:

- el valor propio de los ejes (eigenvalue): comprendido entre 0 y 1, indica la dispersión maximizada de los puntos a lo largo del eje y mide la importancia del eje de ordenación. Según TER BRAAK (1995), valores propios superiores a 0.5 indican una buena separación de los puntos a lo largo del eje.
- longitud del gradiente: indica la longitud del eje de ordenación y se mide en unidades de desviación standar (sd). Según HILL & GAUCH (1980) un cambio total en la composición de las especies de las parcelas ocurre en 4sd; por lo tanto, las parcelas separadas por un gradiente mayor de 4sd no tendrán ninguna especie en común.

- coeficiente de correlación de las distintas especies o variables con los ejes: se calcula el coeficiente de correlación de Pearson (r) y su valor elevado al cuadrado (r^2 o $r\text{-sq}$) para cada pareja especie o variable-eje, considerando que existe correlación cuando el valor de r^2 es mayor de 0.2.

3. Bosque en su conjunto.

Junto con el estudio de la flora en estas unidades y subunidades permanentes, hemos recorrido el **bosque** en diferentes épocas durante dos años, tomando datos de presencia de las especies vasculares y briofíticas terrestres de la zona, teniendo en cuenta los hábitats especiales en los que aparecen: borde de pista forestal, regata... Estos datos nos sirven de base para tratar de explicar futuros cambios en la composición florística de las unidades de estudio.

RESULTADOS

1. Unidades de muestreo de 100 m².

Para cada unidad de muestreo presentamos a continuación:

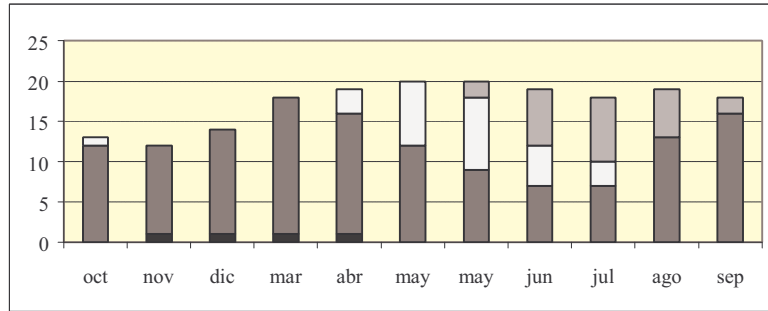
- una tabla con los valores de **abundancia-dominancia** y el **estadío fenológico** de las distintas especies en cada inventario. Señalamos además la **riqueza florística total de la parcela**, la riqueza florística vascular y briofítica en cada inventario, la **radiación solar global** medida en la parcela y el **grado de vitalidad** de cada especie (Tablas II-VI).
- una fotografía de la unidad de muestreo.
- una figura (Figuras 5 a 9), donde aparece:
 - la gráfica que refleja la evolución de la riqueza florística vascular a lo largo de este año de estudio en la parcela, señalando en diferentes tramas según el estadío fenológico de las especies.
 - el espectro biológico de la flora vascular acumulada de la unidad de muestreo
 - el espectro corológico de la flora vascular acumulada de la unidad de muestreo.

FECHA DE INVENTARIO	Oct	Nov	Dic	Mar	Abr	May	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Vit.
NÚMERO DE INVENTARIO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
ESTRATO ARBOREO												
<i>Fagus sylvatica</i>	5/v	5/gm	5/gm	5/gm	5/gm	5/v	5/fl	5/fl	5/fr	5/fr	5/fr	1
ESTRATO ARBUSTIVO												
<i>Fagus sylvatica</i>	2/nr	1/gm	1/gm	1/gm	1/gm	1/nr	2/nr	2/nr	1/nr	1/nr	1/nr	1
<i>Rubus sp.</i>	1/v	1/v	1/v	2/v	2/v	2/v	2/v	2/fl	1/fl	1/fr	1/fr	1
ESTRATO HERBACEO												
<i>Agrostis capillaris</i>	+/v	+/v	+/v	+/v	+/v	+/v	1/v	1/v	1/v	1/v	+/v	2
<i>Aiuga reptans</i>	+/v	+/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/fl	1/fr	1/v	1/v	1/v	1
<i>Cardamine pratensis</i> subsp. <i>pratensis</i>	+/v	1/v	1/v	2/v	2/fl	2/fl	2/fl	2/fr	1/v	+/v	+/v	1
<i>Carex sylvatica</i> subsp. <i>sylvatica</i>	1/v	1/v	1/v	2/v	2/v	2/fl	2/fl	2/fr	1/fr	1/v	1/v	1
<i>Circaea lutetiana</i>						+/v	+/v	+/v	+/fl	+/fr	+/v	1
<i>Crocus nudiflorus</i>	+/fl			1/v	1/v	1/v	1/v					1
<i>Deschampsia flexuosa</i>			+/v	+/v	+/v	1/v	1/v	1/fl	+/fl	+/fr	+/v	1
<i>Euphorbia amygdaloides</i> subsp. <i>amygdaloides</i>	+/v	+/v	+/v	1/v	1/fl	1/fl	1/fl	1/fl	1/fr	1/v	+/v	1
<i>Euphorbia dulcis</i>				+/v	1/v	1/fl	1/fl	1/fr	1/v	1/v	+/v	1
<i>Galium odoratum</i>	3/v	3/v	3/v	3/v	3/v	3/fl	3/fl	3/fr	3/v	3/v	3/v	1
<i>Geranium robertianum</i>	+/v	+/v	+/v	+/v	+/v	+/v	+/v	+/v	+/fr	+/v	+/v	1
<i>Helleborus viridis</i> subsp. <i>occidentalis</i>				+/v	1/v	1/v	1/v	1/v	+/v	+/v	+/v	2
<i>Isoetes thalictroides</i>				1/v	1/v	2/v	1/v	+/v				2
<i>Labiada</i>	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	2
<i>Potentilla sterilis</i>			+/v	+/v	+/v	1/fl	1/fr	1/v	+/v	+/v	+/v	1
<i>Scrophularia alpestris</i>					+/v	+/v	+/fl	1/fl	+/fr	+/fr		1
<i>Veronica montana</i>	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	2/fl	2/fl	2/fr	2/fr	2/fr	2/v	1
<i>Veronica officinalis</i>										+/v	+/v	2
<i>Viola riviniana</i>	2/v	1/v	1/v	1/v	2/fl	2/fl	2/fr	2/fr	2/fr	2/v	2/v	1
ESTRATO MUSCINAL												
<i>Atrichum undulatum</i>	+				+	+	+	+	+	+	+	
<i>Dicranum sponarium</i>	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	
<i>Fissidens exilis</i>			+									
<i>Frullania tamarisci</i>			+				+					
<i>Hypnum cupressiforme</i>	+	+			+	+	+	+	+	+	+	
<i>Isoetes myurum</i>									+	+		
<i>Plagiochila asplenoides</i>						+		+	+	+	+	
<i>Polytrichum formosum</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Thuidium tamariscinum</i>					+	+	+	+	+	+	+	
Riqueza total	17	15	18	20	24	25	26	25	25	26	24	
Riqueza vascular	13	12	14	18	19	20	20	19	18	19	18	
Riqueza briofítica	4	3	4	2	5	5	6	6	7	7	6	
Riqueza total Parcela 1: 30 especies						Radiación solar: 9.052,5 lux						

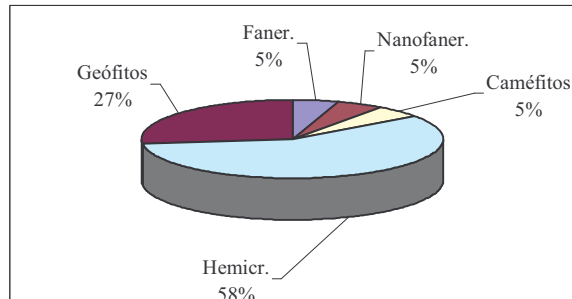
Tabla II: Inventarios Parcela 1



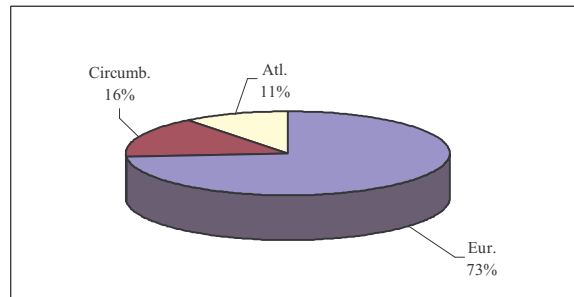
Figura 5: Evolución de la riqueza florística vascular, espectro biológico y corológico de la Parcela 1



Evolución de la riqueza florística vascular



Espectro biológico



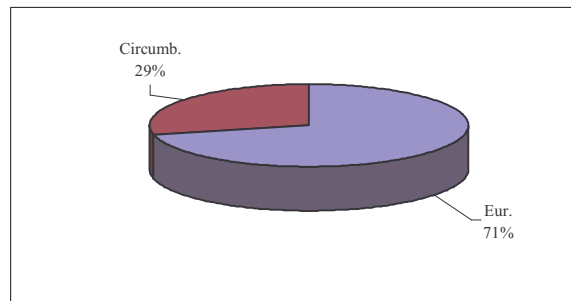
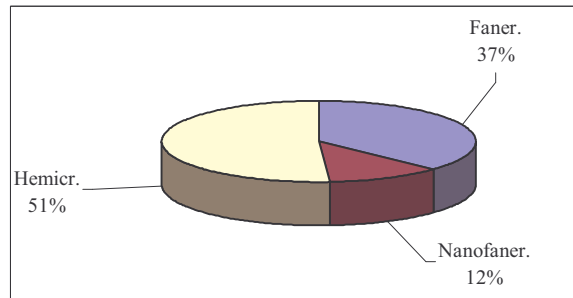
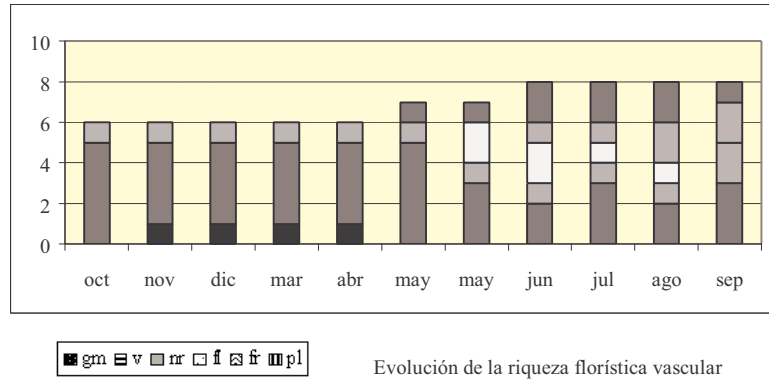
Espectro corológico

FECHA DE INVENTARIO	Oct	Nov	Dic	Mar	Abr	May	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Vit.
NÚMERO DE INVENTARIO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
ESTRATO ARBOREO												
<i>Fagus sylvatica</i>	5/v	5/gm	5/gm	5/gm	5/gm	5/v	5/fl	5/fl	5/fr	5/fr	5/fr	1
ESTRATO ARBUSTIVO												
<i>Fagus sylvatica</i>	3/nr	1/gm	2/gm	2/gm	2/gm	2/nr	2/nr	2/nr	2/nr	2/nr	2/nr	1
<i>Hedera helix</i>								+/pl	+/pl	+/pl	+/pl	1
<i>Ilex aquifolium</i>	+nr	+nr	+nr	1/nr	1/nr	1/nr	1/nr	1/nr	1/nr	1/nr	1/nr	1
<i>Rubus sp.</i>	+v	+v	+v	+v	+v	+v	+v	+v	+v	+v	+v	2
ESTRATO HERBACEO												
<i>Agrostis capillaris</i>	+v	+v	+v	+v	+v	+v	+v	+v	+v	+v	1/fr	1
<i>Carex pilulifera</i>	1/v	+v	+v	1/v	1/v	1/v	1/fl	1/fr	1/v	1/v	1/v	1
<i>Deschampsia flexuosa</i>	+v	+v	+v	+v	+v	+v	+v	+fl	+fl	+fr	+v	1
<i>Geranium robertianum</i>						+pl	+pl	+pl	+pl	+pl	+nr	1
ESTRATO MUSCINAL												
<i>Atrichum undulatum</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Dicranella heteromalla</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Dicranum scoparium</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Hypnum andoi</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Hypnum cupressiforme</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pogonatum aloides</i> var. <i>aloides</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Polytrichum formosum</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Thuidium tamariscinum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Riqueza total	13	14	14	14	14	15	15	16	16	16	16	
Riqueza vascular	6	6	6	6	6	7	7	8	8	8	8	
Riqueza briofítica	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
Riqueza total Parcela 2: 16 especies						Radiación solar: 9.073.75 lux						

Tabla III: Inventarios Parcela 2.



Figura 6: Evolución de la riqueza florística vascular, espectro biológico y corológico de la Parcela 2

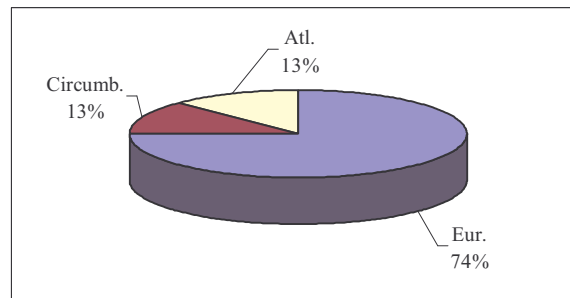
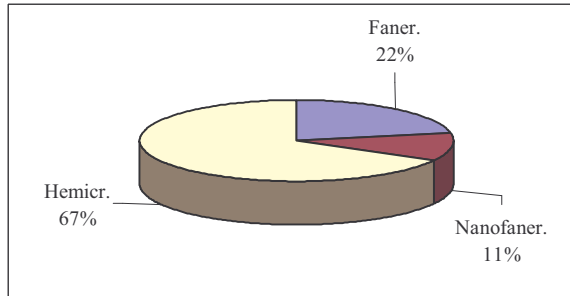
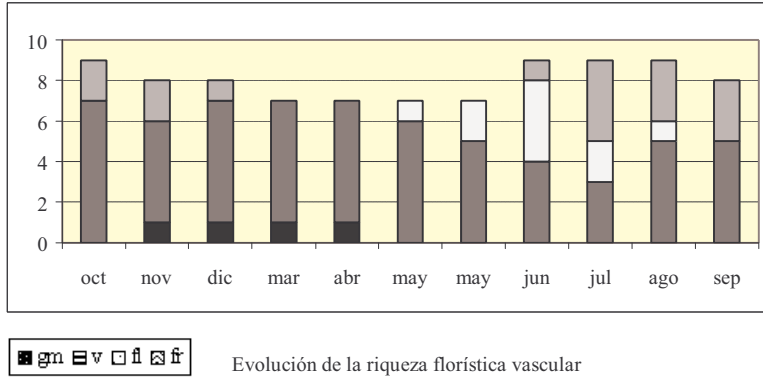


FECHA DE INVENTARIO	Oct	Nov	Dic	Mar	Abr	May	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Vit.
NÚMERO DE INVENTARIO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
ESTRATO ARBOREO												
<i>Fagus sylvatica</i>	5/v	5/gm	5/gm	5/gm	5/gm	5/v	5/fl	5/fl	5/fr	5/fr	5/fr	1
ESTRATO ARBUSTIVO												
<i>Fagus sylvatica</i>	3/nr	3/gm	3/gm	3/gm	3/gm	3/nr	3/nr	3/nr	3/nr	3/nr	3/nr	1
<i>Ilex aquifolium</i>	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	2
<i>Rubus sp.</i>	1/fr	1/fr	2/v	2/v	2/v	2/v	2/v	2/fl	2/fl	2/fr	2/fr	1
ESTRATO HERBACEO												
<i>Agrostis capillaris</i>	2/v	2/v	2/v	2/v	2/v	2/v	2/v	2/v	2/fl	2/fl	2/fr	1
<i>Carex pilulifera</i>	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/fl	1/fl	1/fr	1/fr	1/v	1/v	1
<i>Deschampsia flexuosa</i>	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/fl	1/fr	1/fr	1/v	1
<i>Hypericum pulchrum</i>	+/fr	+/fr	+/fr					+v	+v	+v	+v	1
<i>Potentilla erecta</i>	+v							+v	+v	+v		2
<i>Veronica officinalis</i>	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	2/v	2/v	2/fl	2/fr	1/v	1/v	1
ESTRATO MUSCINAL												
<i>Dicranella heteromalla</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Dicranum scoparium</i>	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Frullania tamarisci</i>						+						
<i>Hypnum cupressiforme</i>	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
<i>Neckera pumila</i>											+	
<i>Polytrichum formosum</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Thuidium tamariscinum</i>	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+
Riqueza total	14	13	12	12	11	13	12	13	14	15	13	
Riqueza vascular	9	8	8	7	7	7	7	9	9	9	8	
Riqueza briofítica	5	5	4	5	4	6	5	4	5	6	5	
Riqueza total Parcela 3: 16 especies						Radiación solar: 10.330 lux						

Tabla IV: Inventarios Parcela 3



Figura 7: Evolución de la riqueza florística vascular, espectro biológico y corológico de la Parcela 3

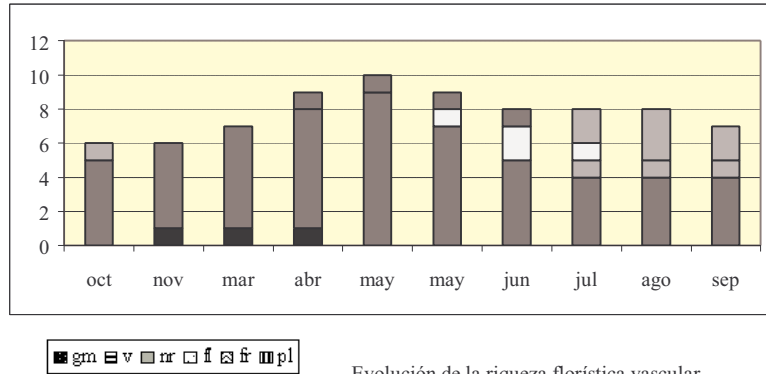


FECHA INVENTARIO	Oct	Nov	Mar	Abr	May	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Vit.
NÚMERO DE INVENTARIO	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	
ESTRATO ARBOREO											
<i>Fagus sylvatica</i>	5/v	5/gm	5/gm	5/gm	5/v	5/fl	5/fl	5/fr	5/fr	5/fr	1
ESTRATO ARBUSTIVO											
<i>Crataegus monogyna</i>				+pl	+pl	+pl	+pl	+nr	+nr	+nr	1
<i>Fagus sylvatica</i>	1/nr	1/gm	1/gm	+gm	+nr	+nr	+nr	+nr	+nr	+nr	1
<i>Ilex aquifolium</i>	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	2
<i>Rubus sp.</i>	1/fr	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/fl	1/fr	1/fr	1
<i>Vaccinium myrtillus</i>	+v	+v	+v	+v	+v	+v	+v	+v	+v	+v	2
ESTRATO HERBACEO											
<i>Anemone nemorosa</i>				+v	+v	+v	+v	+v	+v		2
<i>Carex pilulifera</i>	+v	+v	+v	+v	+v	+v	+v	+v	+v	+v	2
<i>Crocus nudiflorus</i>				+v	+v	+v					2
<i>Deschampsia flexuosa</i>	3/v	3/v	2/v	1/v	1/v	1/v	1/fl	1/fr	1/fr	1/v	1
<i>Erythronium dens-canis</i>			+v		+v						2
ESTRATO MUSCINAL											
<i>Dicranella heteromalla</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Dicranum scoparium</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Frullania tamarisci</i>	+		+								
<i>Hypnum cupressiforme</i>	+	+	+	+	+	+	+		+		
<i>Hypnum cupressiforme filiforme</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Isoetecium myurum</i>				+		+	+	+			
<i>Neckera pumila</i>					+	+	+				
<i>Polytrichum formosum</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Thuidium tamariscinum</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Riqueza total	13	12	14	16	17	17	16	14	14	12	
Riqueza vascular	6	6	7	9	10	9	8	8	8	7	
Riqueza briofítica	7	6	7	7	7	8	8	6	6	5	
Riqueza total Parcela 4: 19 especies						Radiación solar: 7.802,5 lux					

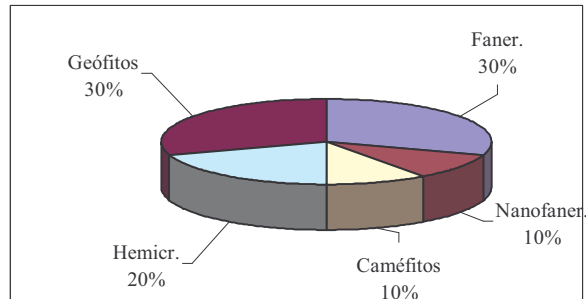
Tabla V: Inventarios Parcela 4



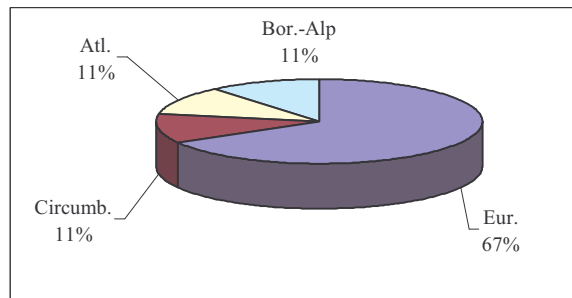
Figura 8: Evolución de la riqueza florística vascular, espectro biológico y corológico de la Parcela 4



Evolución de la riqueza florística vascular



Espectro biológico



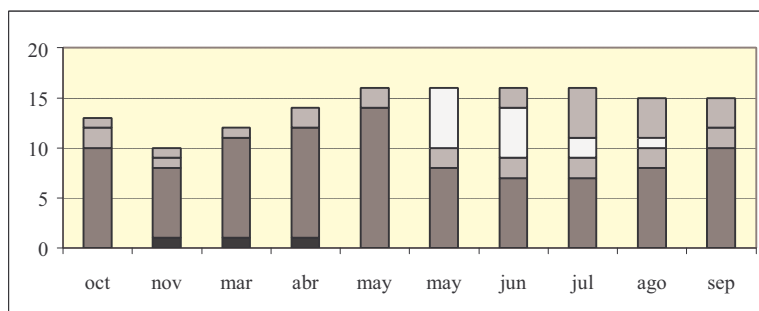
Espectro corológico

FECHA DE INVENTARIO	Oct	Nov	Mar	Abr	May	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Vit.
NÚMERO DE INVENTARIO	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	
ESTRATO ARBOREO											
<i>Fagus sylvatica</i>	5/v	5/gm	5/gm	5/gm	5/v	5/fl	5/fl	5/fr	5/fr	5/fr	1
ESTRATO ARBUSTIVO											
<i>Crataegus monogyna</i>	+nr			+nr	+nr	+nr	+nr	+nr	+nr	+nr	1
<i>Fagus sylvatica</i>	3/nr	2/gm	2/gm	2/gm	2/nr	3/nr	3/nr	3/nr	3/nr	3/nr	1
<i>Ilex aquifolium</i>	+nr	+nr	+nr	+nr	+nr	+nr	+nr	+nr	+nr	+nr	1
<i>Rubus sp.</i>	3/fr	3/fr	3/v	3/v	3/v	3/v	3/fl	3/fl	3/fr	3/fr	1
<i>Vaccinium myrtillus</i>	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/fl	1/fr	1/v	1/v	1/v	1
ESTRATO HERBACEO											
<i>Agrostis capillaris</i>	3/v	3/v	3/v	3/v	3/v	2/v	2/v	3/fl	3/fr	3/fr	1
<i>Anemone nemorosa</i>				+v	+v	+v	+v	+v			2
<i>Carex pilulifera</i>	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/fl	1/fr	1/fr	1/v	1/v	1
<i>Carex sylvatica</i> subsp. <i>sylvatica</i>	2/v	1/v	1/v	1/v	2/v	2/fl	3/fl	2/fr	2/fr	2/v	1
<i>Deschampsia flexuosa</i>	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/fl	1/v	1/v	1/v	1
<i>Euphorbia amygdaloides</i> subsp. <i>amygdaloides</i>			+v	+v	+v	+v	+v	+v	+v	+v	2
<i>Oxalis acetosella</i>	1/v	+v	1/v	1/v	1/v	1/fl	1/v	1/fr	1/v	1/v	1
<i>Potentilla erecta</i>	+v				+v	+v	+v	+v	+fl	+v	1
<i>Teucrium scorodonia</i> subsp. <i>scorodonia</i>	+v		+v	+v	+v	+v	+v	+v	+v	+v	2
<i>Veronica montana</i>					+v	+fl	+fl	+fr	+v	+v	1
<i>Veronica officinalis</i>	+v	+v	+v	+v	1/v	+v	+v	+v	+v	+v	2
ESTRATO MUSCINAL											
<i>Atrichum undulatum</i>					+	+	+	+	+	+	
<i>Dicranella heteromalla</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Dicranum scoparium</i>			+								
<i>Hypnum cupressiforme</i>		+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Polytrichum formosum</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Riqueza total	15	13	16	17	20	20	20	20	19	18	
Riqueza vascular	13	10	12	14	16	16	16	16	15	15	
Riqueza briofítica	2	3	4	3	4	4	4	4	4	3	
Riqueza total Parcela 5: 21 especies						Radiación solar: 9.107,5 lux					

Tabla VI: Inventarios Parcela 5

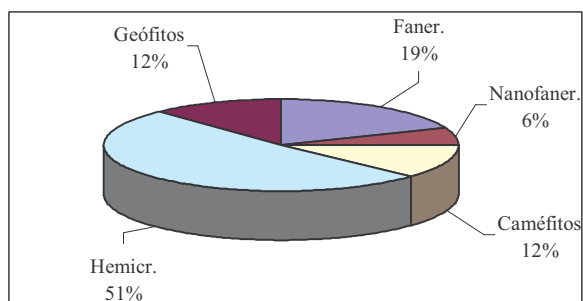


Figura 9: Evolución de la riqueza florística vascular, espectro biológico y corológico de la Parcela 5

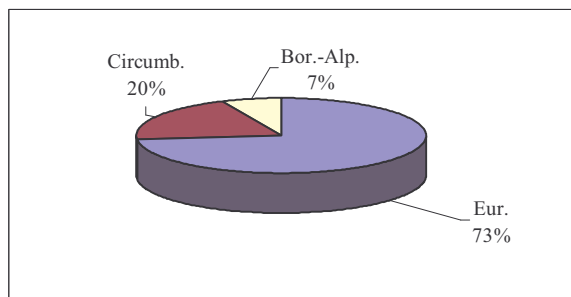


gn v nr fl fr fr

Evolución de la riqueza florística vascular



Espectro biológico



Espectro corológico

Para tratar de comparar la vitalidad de las especies en las distintas parcelas, presentamos en la Tabla VII los porcentajes de especies con **grado de vitalidad 1** y grado de vitalidad 2 en cada una de las unidades de muestreo.

Grado Vitalidad	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3	Parcela 4	Parcela 5
1	77%	87,5%	78%	40%	75%
2	23%	12,5%	22%	60%	25%

Tabla VII: Porcentajes de especies con grado de vitalidad 1 y 2 en cada parcela.

En la Tabla VIII presentamos los valores calculados del **índice de similitud de Jaccard** entre las diferentes parcelas.

Jaccard	1	2	3	4	5
1	-	27,8	27,8	25,6	30,8
2	27,8	-	52,4	40	42,3
3	27,8	52,4	-	52,2	48
4	25,6	40	52,2	-	42,9
5	30,8	42,3	48	42,9	-

Tabla VIII: Índice de similitud de Jaccard entre parcelas.

2. Subunidades de muestreo de 1 m².

Para cada una de las subunidades de muestreo presentamos:

- una tabla con los valores de **abundancia-dominancia** y el **estadío fenológico** de cada especie en cada inventario. Señalamos además la **riqueza florística** total de la subparcela y la riqueza vascular y briofítica en cada inventario (Tablas IX-XVIII).
- una **fotografía** de la subunidad de muestreo realizada en el inventario del mes de julio.

FECHA INVENTARIO	Oct	Nov	Dic	Mar	Abr	May	May	Jun	Jul	Ago	Sep
NÚMERO INVENTARIO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ESTRATO ARBUSTIVO											
<i>Fagus sylvatica</i>	+nr	+gm	+gm	+gm	+gm	+nr	+nr	+nr	+nr	+nr	+nr
<i>Rubus sp.</i>	+nr	+nr	1/nr	1/nr	1/nr	1/nr	1/nr	1/nr	1/nr	1/nr	1/nr
ESTRATO HERBÁCEO											
<i>Ajuga reptans</i>	+v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v
<i>Carex sylvatica</i>	1/v	2/v	2/v	2/v	2/v	2/fl	2/fl	1/fr	1/fr	1/v	1/v
<i>Galium odoratum</i>	3/v	3/v	3/v	2/v	3/v	3/cap	3/fl	4/fr	4/v	4/v	4/v
<i>Veronica montana</i>	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/fl	1/fr	1/fr	1/v	1/v
<i>Viola riviniana</i>	2/v	1/v	1/v	1/v	1/v	2/v	2/v	2/v	2/v	2/v	2/v
Riqueza total	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Riqueza vascular	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Riqueza briofítica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Riqueza total Subparcela 1.1: 7 especies											

Tabla IX: Inventarios Subparcela 1.1



FECHA INVENTARIO	Oct	Nov	Dic	Mar	Abr	May	May	Jun	Jul	Ago	Sep
NÚMERO INVENTARIO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ESTRATO ARBUSTIVO											
<i>Fagus sylvatica</i>	1/nr	1/gm	1/gm	1/gm	1/gm	1/nr	1/nr	1/nr	1/nr	1/nr	1/nr
<i>Rubus sp.</i>	+/nr	+/nr	+/nr	+/nr	1/nr	1/nr	1/nr	1/nr	1/nr	1/nr	1/nr
ESTRATO HERBÁCEO											
<i>Agrostis capillaris</i>	+/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v
<i>Cardamine pratensis</i>	+/v	+/v	+/v	1/v	1/v	1/v	1/v	+/v	1/v	+/v	
<i>Galium odoratum</i>	+/v	+/v	+/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v
<i>Isopyrum thalictroides</i>				+/v	1/v	1/v	1/v				
<i>Veronica montana</i>	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/cap	1/fl	1/fr	1/fr	1/v	1/v
<i>Viola riviniana</i>	+/v	+/v	+/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/fr	1/v
ESTRATO MUSCINAL											
<i>Polytrichum formosum</i>	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Riqueza total	8	8	8	9	9	9	9	8	8	8	7
Riqueza vascular	7	7	7	8	8	8	8	7	7	7	6
Riqueza briofítica	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Riqueza total Subparcela 1.2: 9 especies											

Tabla X: Inventarios Subparcela 1.2



FECHA INVENTARIO	Oct	Nov	Dic	Mar	Abr	May	May	Jun	Jul	Ago	Sep
NÚMERO INVENTARIO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ESTRATO ARBUSTIVO											
<i>Fagus sylvatica</i>	2/nr	1/hs	1/hs	1/hs	1/gm	2/nr	2/nr	2/nr	2/nr	2/nr	2/nr
<i>Hedera helix</i>								+/pl	+/pl	+/pl	+/pl
ESTRATO MUSCINAL											
<i>Dicranella heteromalla</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Dicranum scoparium</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Hypnum andoi</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Hypnum cupressiforme</i>						+	+	+	+	+	+
<i>Polytrichum formosum</i>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<i>Thuidium tamariscinum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Riqueza total	6	6	6	6	6	7	7	8	8	8	8
Riqueza vascular	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
Riqueza briofítica	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6
Riqueza total Subparcela 2.1: 8 especies											

Tabla XI: Inventarios Subparcela 2.1



FECHA INVENTARIO	Oct	Nov	Dic	Mar	Abr	May	May	Jun	Jul	Ago	Sep
NÚMERO INVENTARIO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ESTRATO ARBUSTIVO											
<i>Fagus sylvatica</i>	+nr	+gm	+gm	+gm	+gm	+gm	+nr	+nr	+nr	+nr	+nr
ESTRATO HERBÁCEO											
<i>Carex pilulifera</i>	3/v	3/v	3/v	3/v	3/v	3/v	3/v	3/v	3/v	3/v	3/v
<i>Deschampsia flexuosa</i>	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/fl	1/fr	1/fr	1/v
<i>Geranium robertianum</i>						+pl	+pl	+pl	+pl	+pl	+pl
ESTRATO MUSCINAL											
<i>Polytrichum formosum</i>	+	+	+	1	1	1	1	1	1	1	1
Riqueza total	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5
Riqueza vascular	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
Riqueza briofítica	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Riqueza total Subparcela 2.2: 5 especies											

Tabla XII: Inventarios Subparcela 2.2



FECHA INVENTARIO	Oct	Nov	Dic	Mar	Abr	May	May	Jun	Jul	Ago	Sep
NÚMERO INVENTARIO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ESTRATO ARBUSTIVO											
<i>Fagus sylvatica</i>	+/nr	+/nr	+/gm	+/gm	+/gm	+/gm	+/nr	1/nr	+/nr	+/nr	+/nr
ESTRATO HERBÁCEO											
<i>Carex pilulifera</i>	2/v	2/v	1/v	1/v	1/v	1/fl	1/fr	1/fr	1/v	1/v	1/v
<i>Deschampsia flexuosa</i>	3/v	3/v	3/v	3/v	3/v	3/v	3/v	4/fl	4/fr	4/fr	4/v
<i>Veronica officinalis</i>	+/v	+/v	+/v	+/v	+/v	+/v	+/v	+/v	+/v	+/v	+/v
ESTRATO MUSCINAL											
<i>Polytrichum formosum</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Riqueza total	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Riqueza vascular	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Riqueza briofítica	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Riqueza total Subparcela 3.1: 5 especies											

Tabla XIII: Inventarios Subparcela 3.1



FECHA INVENTARIO	Oct	Nov	Dic	Mar	Abr	May	May	Jun	Jul	Ago	Sep
NÚMERO INVENTARIO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ESTRATO ARBUSTIVO											
<i>Fagus sylvatica</i>	1/nr	1/hs	1/hs	1/gm	1/gm	1/nr	1/nr	1/nr	1/nr	1/nr	1/nr
ESTRATO HERBÁCEO											
<i>Carex pilulifera</i>	3/v	3/v	3/v	3/v	3/v	3/v	3/v	3/v	2/v	2/v	2/v
<i>Deschampsia flexuosa</i>	+/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	+/v	+/v	+/v
<i>Veronica officinalis</i>	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	1/v	+/v	+/v	+/v	+/v
ESTRATO MUSCINAL											
<i>Polytrichum formosum</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Riqueza total	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Riqueza vascular	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Riqueza briofítica	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Riqueza total Subparcela 3.2: 5 especies											

Tabla XIV: Inventarios Subparcela 3.2



FECHA INVENTARIO	Oct	Nov	Mar	Abr	May	May	Jun	Jul	Ago	Sep
NÚMERO INVENTARIO	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11
ESTRATO ARBUSTIVO										
<i>Fagus sylvatica</i>	+nr	1/gm	+gm	+gm	1/nr	1/nr	1/nr	+nr	+nr	+nr
<i>Ilex aquifolium</i>			+nr	+nr	+nr	+nr	+nr	+nr	+nr	+nr
<i>Vaccinium myrtillus</i>	+v	1/gm	+gm	+v	+v	+v	+v	+v	+v	+v
ESTRATO HERBÁCEO										
<i>Carex pilulifera</i>	+v	+v	+v	+v	+v	+v	+v			
<i>Deschampsia flexuosa</i>	3/v	2/v	2/v	2/v	2/v	2/v	2/fl	2/fr	2/v	2/v
ESTRATO MUSCINAL										
<i>Polytrichum formosum</i>	+	+	1	1	1	1	1	1	+	+
<i>Thuidium tamariscinum</i>	+	+	1	1	1	1	1	1	1	1
Riqueza total	6	6	7	7	7	7	7	6	6	6
Riqueza vascular	4	4	5	5	5	5	5	4	4	4
Riqueza briofítica	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Riqueza total Subparcela 4.1: 7 especies										

Tabla XV: Inventarios Subparcela 4.1



FECHA INVENTARIO	Oct	Nov	Mar	Abr	May	May	Jun	Jul	Ago	Sep
NÚMERO INVENTARIO	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11
ESTRATO HERBÁCEO										
<i>Deschampsia flexuosa</i>	3/v	3/v	3/v	2/v	2/v	2/v	2/v	2/v	2/v	2/v
ESTRATO MUSCINAL										
<i>Hypnum cupressiforme</i> var <i>filiforme</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Riqueza total	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Riqueza vascular	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Riqueza briofítica	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Riqueza total Subparcela 4.2: 2 especies										

Tabla XVI: Inventarios Subparcela 4.2



FECHA INVENTARIO	Oct	Nov	Mar	Abr	May	May	Jun	Jul	Ago	Sep
NÚMERO INVENTARIO	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11
ESTRATO ARBUSTIVO										
<i>Crataegus monogyna</i>	+nr	+hs	+gm	+nr	+nr	+nr	+nr	+nr	+nr	+nr
<i>Ilex aquifolium</i>	+nr	+nr	+nr	+nr	+nr	+nr	+nr	+nr	+nr	+nr
<i>Vaccinium myrtillus</i>	2/v	1/gm	1/gm	1/v	1/v	2/v	2/v	2/v	1/v	1/v
ESTRATO HERBÁCEO										
<i>Agrostis capillaris</i>	2/v	2/v	2/v	2/v	2/v	2/v	2/v	2/fl	2/fr	2/fr
Riqueza total	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Riqueza vascular	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Riqueza briofítica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Riqueza total Subparcela 5.1: 4 especies										

Tabla XVII: Inventarios Subparcela 5.1



FECHA INVENTARIO	Oct	Nov	Mar	Abr	May	May	Jun	Jul	Ago	Sep
NÚMERO INVENTARIO	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11
ESTRATO ARBUSTIVO										
<i>Fagus sylvatica</i>	1/nr	+/gm	+/gm	+/gm	1/nr	1/nr	1/nr	1/nr	1/nr	1/nr
ESTRATO HERBÁCEO										
<i>Agrostis capillaris</i>	3/v	3/v	4/v	3/v	3/v	4/v	4/v	4/fl	4/fr	4/fr
<i>Carex sylvatica</i> subsp. <i>sylvatica</i>	2/fr	2/v	2/v	1/v	1/v	1/fl	1/fr	1/fr	1/fr	1/v
<i>Deschampsia flexuosa</i>	3/v	2/v	2/v	1/v	1/v	1/v	1/fl	1/v	1/v	1/v
<i>Veronica montana</i>					+/v	+/v	+/v	+/v	+/v	+/v
Riqueza total	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5
Riqueza vascular	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5
Riqueza briofítica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Riqueza total Subparcela 5.2: 5 especies										

Tabla XVIII: Inventarios Subparcela 5.2



En la Tabla XIX presentamos la matriz principal para la realización del DCA, con los datos de abundancia-dominancia de las especies -representadas por las tres primeras letras del género y las tres primeras de la especie- en las distintas subunidades de muestreo, transformados según Braun-Blanquet 1964 (van der MAAREL, 1979).

25	Especies																					
106	inventarios																					
	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q		
	1.1.1	1.1.2	1.1.3	1.1.4	1.1.5	1.1.6	1.1.7	1.1.8	1.1.9	1.1.10	1.1.11	1.2.1	1.2.2	1.2.3	1.2.4	1.2.5	1.2.6	1.2.7	1.2.8	1.2.9	1.2.10	1.2.11
<i>AgrCap</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
<i>AiuRep</i>	0.1	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>CarPra</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	5.0	5.0	5.0	5.0	0.1	5.0	0.1	0.0
<i>CarPil</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>CarSyl</i>	5.0	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	5.0	5.0	5.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>CraMon</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>DesFle</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>DicHet</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>DicSco</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>EggSyl</i>	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
<i>GaiOdo</i>	37.5	37.5	37.5	17.5	37.5	37.5	37.5	62.5	62.5	62.5	62.5	0.1	0.1	0.1	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
<i>GerRob</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>HedHel</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>HypAnd</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>HypCup</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>HypCFi</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>IleAqu</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>IsoTha</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	5.0	5.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>PolFor</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
<i>RubSp</i>	0.1	0.1	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	0.1	0.1	0.1	0.1	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
<i>ThuTam</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>VacMyr</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>VerMon</i>	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
<i>VerOff</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>VioRiv</i>	17.5	5.0	5.0	5.0	5.0	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	0.1	0.1	0.1	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0

Tabla XIX: Matriz principal DCA: abundancia-dominancia especies de las subunidades de muestreo

25	Especies																					
106	inventarios																					
	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q		
	2.1.1	2.1.2	2.1.3	2.1.4	2.1.5	2.1.6	2.1.7	2.1.8	2.1.9	2.1.10	2.1.11	2.2.1	2.2.2	2.2.3	2.2.4	2.2.5	2.2.6	2.2.7	2.2.8	2.2.9	2.2.10	2.2.11
AgrCap	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AjuRep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CarPra	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CarPil	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5
CarSyl	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CraMon	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DesFle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
DieHet	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DieSco	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
EagSyl	17.5	5.0	5.0	5.0	5.0	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
GalOdo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GerRob	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
HeaHel	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
HypAnd	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
HypCup	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
HypCFi	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
IleAqu	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
IsoTha	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PolFor	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	0.1	0.1	0.1	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
RubSp	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ThuTam	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
VacMyr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
VerMon	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
VerOff	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
VioRiv	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Tabla XIX (Cont.): Matriz principal DCA: abundancia-dominancia especies de las subunidades de muestreo

25	Especies																					
106	inventarios																					
	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q
	3.1.1	3.1.2	3.1.3	3.1.4	3.1.5	3.1.6	3.1.7	3.1.8	3.1.9	3.1.10	3.1.11	3.2.1	3.2.2	3.2.3	3.2.4	3.2.5	3.2.6	3.2.7	3.2.8	3.2.9	3.2.10	3.2.11
AgrCap	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AjuRep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CarPra	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CarPil	17.5	17.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	17.5	17.5	17.5
CarSyl	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CraMon	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DesFle	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	62.5	62.5	62.5	62.5	0.1	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	0.1	0.1	0.1
DieHet	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DieSco	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
EagSyl	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	5.0	0.1	0.1	0.1	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
GalOdo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GerRob	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
HeaHel	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
HypAnd	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
HypCup	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
HypCFi	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
IleAqu	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
IsoTha	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PolFor	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
RubSp	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ThuTam	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
VacMyr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
VerMon	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
VerOff	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	0.1	0.1	0.1	0.1
VioRiv	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Tabla XIX (Cont.): Matriz principal DCA: abundancia-dominancia especies de las subunidades de muestreo

25	Especies																			
106	inventarios																			
	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q				
	4.1.1	4.1.2	4.1.4	4.1.5	4.1.6	4.1.7	4.1.8	4.1.9	4.1.10	4.1.11	4.2.1	4.2.2	4.2.4	4.2.5	4.2.6	4.2.7	4.2.8	4.2.9	4.2.10	4.2.11
AgrCap	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AjuRep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CarPra	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CarPil	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CarSvl	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CraMon	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DesFle	37.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	37.5	37.5	37.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5
DicHet	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DicSco	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
FagSvl	0.1	5.0	0.1	0.1	5.0	5.0	5.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GalOdo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GerRob	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
HedHel	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
HvpAnd	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
HvpCup	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
HvpCFi	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
IleAqu	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
IsoTha	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PolFor	0.1	0.1	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
RubSp	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ThuTam	0.1	0.1	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
VacMvr	0.1	5.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
VerMon	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
VerOff	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
VioRiv	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Tabla XIX (Cont.): Matriz principal DCA: abundancia-dominancia especies de las subunidades de muestreo

25	Especies																			
106	inventarios																			
	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q				
	5.1.1	5.1.2	5.1.4	5.1.5	5.1.6	5.1.7	5.1.8	5.1.9	5.1.10	5.1.11	5.2.1	5.2.2	5.2.4	5.2.5	5.2.6	5.2.7	5.2.8	5.2.9	5.2.10	5.2.11
AgrCap	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	37.5	37.5	62.5	37.5	37.5	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5
AjuRep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CarPra	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CarPil	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CarSvl	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.5	17.5	17.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
CraMon	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DesFle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.5	17.5	17.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
DicHet	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DicSco	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
FagSvl	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.1	0.1	0.1	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
GalOdo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GerRob	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
HedHel	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
HvpAnd	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
HvpCup	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
HvpCFi	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
IleAqu	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
IsoTha	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PolFor	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
RubSp	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ThuTam	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
VacMvr	17.5	5.0	5.0	5.0	5.0	17.5	17.5	5.0	5.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
VerMon	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
VerOff	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
VioRiv	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Tabla XIX (Cont.): Matriz principal DCA: abundancia-dominancia especies de las subunidades de muestreo

En la Tabla XX presentamos los coeficientes de correlación de las distintas especies de la matriz principal con los ejes 1 y 2 de la ordenación, señalando aquellas que presentan un valor de r^2 mayor de 0.2.

DCA subunidades Auritz
PEARSON AND KENDALL CORRELATIONS WITH ORDINATION AXES
N=106

	AXIS: 1			2		
	r	r-sq	tau	r	r-sq	tau
AgrCap	.324	.105	.382	.325	.105	.144
AjuRep	.613	.376	.440	-.099	.010	-.131
CarPra	.245	.060	.280	-.354	.125	-.369
CarPil	-.587	.345	-.654	-.147	.022	-.086
CarSyl	.552	.304	.433	.031	.001	-.002
CraMon	.275	.076	.257	.488	.238	.424
DesFle	-.471	.222	-.469	.457	.209	.456
DicHet	.012	.000	.051	-.533	.284	-.404
DicSco	.012	.000	.051	-.533	.284	-.404
FagSyl	.046	.002	.082	-.649	.421	-.693
GalOdo	.653	.427	.589	-.132	.017	-.323
GerRob	-.278	.077	-.311	-.060	.004	-.040
HedHel	.020	.000	.049	-.326	.106	-.249
HypAnd	.012	.000	.051	-.533	.284	-.404
HypCup	.025	.001	.052	-.404	.163	-.302
HypCFi	-.266	.071	-.239	.346	.120	.336
IleAgu	.079	.006	.164	.466	.217	.396
IsoTha	.187	.035	.197	-.283	.080	-.253
PolFor	-.194	.038	-.231	-.666	.444	-.550
RubSp.	.655	.429	.561	-.333	.111	-.369
ThuTam	-.193	.037	-.032	.112	.013	-.180
VacMyr	.224	.050	.169	.459	.210	.442
VerMon	.738	.545	.599	-.453	.205	-.332
VerOff	-.279	.078	-.372	-.126	.016	-.055
VioRiv	.672	.451	.580	-.210	.044	-.343

Tabla XX: Coeficientes de correlación de las especies de la matriz principal con los ejes 1 y 2 de la ordenación.

La tabla XXI es la matriz secundaria de variables cuantitativas ambientales –pH y radiación solar global- empleada para estudiar su relación con la dispersión de los inventarios.

106 inventarios			106 inventarios			106 inventarios		
2 variables			2 variables			2 variables		
	q	q		q	q		q	q
	pH	Radiación		pH	Radiación		pH	Radiación
1.1.1	5,46	9052,5	2.2.4	4,49	9073,75	4.1.8	4,31	7802,5
1.1.2	5,46	9052,5	2.2.5	4,49	9073,75	4.1.9	4,31	7802,5
1.1.3	5,46	9052,5	2.2.6	4,49	9073,75	4.1.10	4,31	7802,5
1.1.4	5,46	9052,5	2.2.7	4,49	9073,75	4.1.11	4,31	7802,5
1.1.5	5,46	9052,5	2.2.8	4,49	9073,75	4.2.1	4,31	7802,5
1.1.6	5,46	9052,5	2.2.9	4,49	9073,75	4.2.2	4,31	7802,5
1.1.7	5,46	9052,5	2.2.10	4,49	9073,75	4.2.4	4,31	7802,5
1.1.8	5,46	9052,5	2.2.11	4,49	9073,75	4.2.5	4,31	7802,5
1.1.9	5,46	9052,5	3.1.1	4,41	10330	4.2.6	4,31	7802,5
1.1.10	5,46	9052,5	3.1.2	4,41	10330	4.2.7	4,31	7802,5
1.1.11	5,46	9052,5	3.1.3	4,41	10330	4.2.8	4,31	7802,5
1.2.1	5,46	9052,5	3.1.4	4,41	10330	4.2.9	4,31	7802,5
1.2.2	5,46	9052,5	3.1.5	4,41	10330	4.2.10	4,31	7802,5
1.2.3	5,46	9052,5	3.1.6	4,41	10330	4.2.11	4,31	7802,5
1.2.4	5,46	9052,5	3.1.7	4,41	10330	5.1.1	4,51	9107,5
1.2.5	5,46	9052,5	3.1.8	4,41	10330	5.1.2	4,51	9107,5
1.2.6	5,46	9052,5	3.1.9	4,41	10330	5.1.4	4,51	9107,5
1.2.7	5,46	9052,5	3.1.10	4,41	10330	5.1.5	4,51	9107,5
1.2.8	5,46	9052,5	3.1.11	4,41	10330	5.1.6	4,51	9107,5
1.2.9	5,46	9052,5	3.2.1	4,41	10330	5.1.7	4,51	9107,5
1.2.10	5,46	9052,5	3.2.2	4,41	10330	5.1.8	4,51	9107,5
1.2.11	5,46	9052,5	3.2.3	4,41	10330	5.1.9	4,51	9107,5
2.1.1	4,49	9073,75	3.2.4	4,41	10330	5.1.10	4,51	9107,5
2.1.2	4,49	9073,75	3.2.5	4,41	10330	5.1.11	4,51	9107,5
2.1.3	4,49	9073,75	3.2.6	4,41	10330	5.2.1	4,51	9107,5
2.1.4	4,49	9073,75	3.2.7	4,41	10330	5.2.2	4,51	9107,5
2.1.5	4,49	9073,75	3.2.8	4,41	10330	5.2.4	4,51	9107,5
2.1.6	4,49	9073,75	3.2.9	4,41	10330	5.2.5	4,51	9107,5
2.1.7	4,49	9073,75	3.2.10	4,41	10330	5.2.6	4,51	9107,5
2.1.8	4,49	9073,75	3.2.11	4,41	10330	5.2.7	4,51	9107,5
2.1.9	4,49	9073,75	4.1.1	4,31	7802,5	5.2.8	4,51	9107,5
2.1.10	4,49	9073,75	4.1.2	4,31	7802,5	5.2.9	4,51	9107,5
2.1.11	4,49	9073,75	4.1.4	4,31	7802,5	5.2.10	4,51	9107,5
2.2.1	4,49	9073,75	4.1.5	4,31	7802,5	5.2.11	4,51	9107,5
2.2.2	4,49	9073,75	4.1.6	4,31	7802,5			
2.2.3	4,49	9073,75	4.1.7	4,31	7802,5			

Tabla XXI. Matriz secundaria

La Figura 10 es el resultado de la aplicación del DCA superponiendo a la matriz principal la variable cualitativa “número de subunidad de muestreo”. En ella se aprecia cómo se agrupan los inventarios de las distintas subunidades sobre los ejes 1 y 2 de la ordenación, y se acompañan los valores propios de estos ejes.

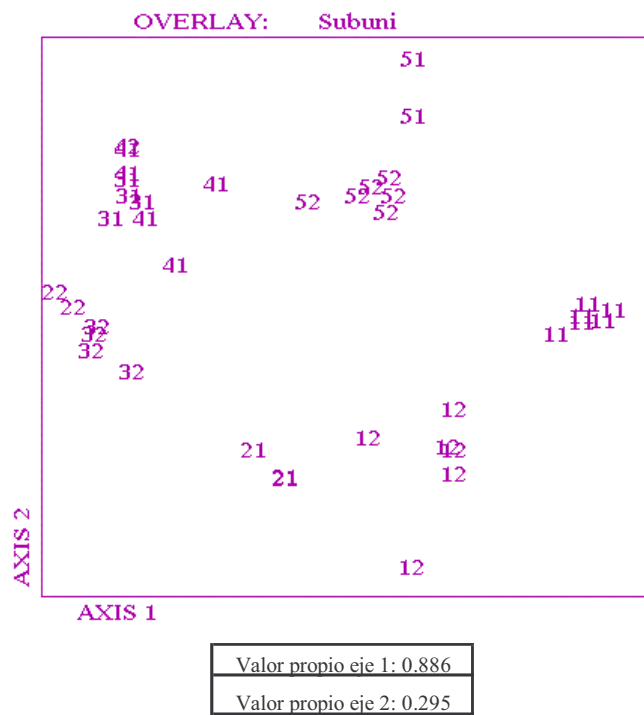
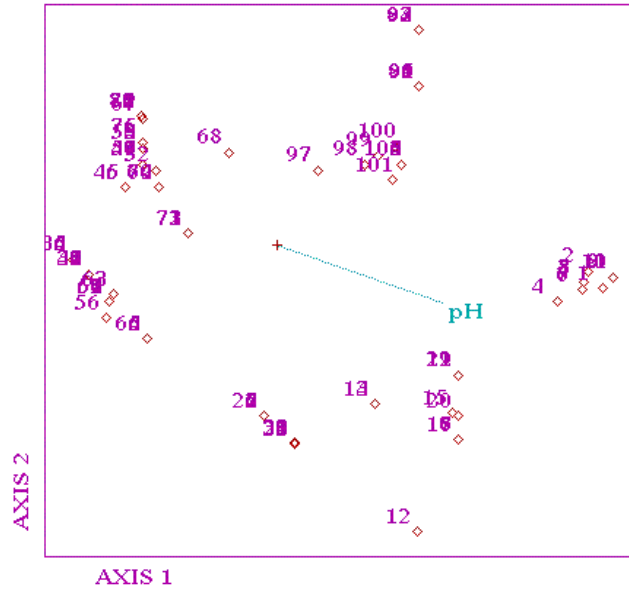


Figura 10: Ordenación de los inventarios de las subunidades de muestreo.

La Figura 11 representa los resultados obtenidos al superponer a la matriz principal los parámetros cuantitativos de la matriz secundaria. Se aprecian gráficamente las variables correlacionadas con los ejes y aportamos los coeficientes de correlación de cada variable con los ejes.



DCA subunidadesAuritz+ secundaria
PEARSON AND KENDALL CORRELATIONS WITH ORDINATION AXES N=106

AXIS:	1			2		
	r	r-sq	tau	r	r-sq	tau
pH	.784	.615	.586	-.480	.230	-.273
Radiac	-.070	.005	-.132	-.209	.044	-.017

Figura 11: Correlación de las variables ambientales con los ejes de la ordenación.

3. Bosque en su conjunto.

En este trabajo aportamos la **lista total de las especies** encontradas a lo largo de todas las visitas al hayedo, diferenciadas por estratos (arbóreo, arbustivo, herbáceo y muscinal).

ESTRATO ARBOREO

Fagus sylvatica subsp. *sylvatica*
Fraxinus excelsior subsp. *excelsior*
Populus tremula
Quercus robur subsp. *robur*
Sorbus aucuparia subsp. *aucuparia*

ESTRATO ARBUSTIVO

Buxus sempervirens
Calluna vulgaris
Corylus avellana
Crataegus laevigata subsp. *laevigata*
Crataegus monogyna
Cytisus scoparius subsp. *scoparius*
Daboecia cantabrica
Daphne laureola
Erica vagans
Hypericum androsaemum
Ilex aquifolium
Lonicera periclymenum
Malus sylvestris
Pinus sp.
Prunus spinosa
Rosa arvensis
Rubus sp.
Salix atrocinerea
Salix caprea
Salix purpurea
Sambucus sp.
Sorbus aria subsp. *aria*
Ulex gallii

ESTRATO HERBACEO

Agrostis capillaris

Ajuga pyramidalis
Ajuga reptans
Alchemilla connivens
Anemone nemorosa
Anthoxanthum odoratum
Aquilegia vulgaris subsp. *vulgaris*
Arenaria montana subsp. *montana*
Arum maculatum
Athyrium filix-femina
Bellis perennis
Blechnum spicant
Bromus hordeaceus subsp.
hordeaceus
Cardamine flexuosa
Cardamine hirsuta
Cardamine pratensis subsp. *pratensis*
Carex hirta
Carex ovalis
Carex remota
Carex pilulifera subsp. *pilulifera*
Carex sylvatica subsp. *sylvatica*
Centaurea debeauxii
Centaurea nigra
Cerastium fontanum subsp. *vulgare*
Cerastium glomeratum
Cichorium intybus
Circaea lutetiana
Cirsium filipendulum
Cirsium palustre
Chrysosplenium oppositifolium
Conyza bonariensis
Crocus nudiflorus
Cruciata glabra
Cynosurus cristatus

<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Linum bienne</i>
<i>Deschampsia flexuosa</i>	<i>Lolium perenne</i>
<i>Digitalis purpurea</i> subsp. <i>purpurea</i>	<i>Lotus corniculatus</i>
<i>Dryopteris affinis</i> subsp. <i>affinis</i>	<i>Lotus pedunculatus</i>
<i>Epilobium hirsutum</i>	<i>Luzula campestris</i>
<i>Epilobium nontanum</i>	<i>Luzula pilosa</i>
<i>Epilobium parviflorum</i>	<i>Luzula sylvatica</i> subsp. <i>henriquesii</i>
<i>Equisetum</i> sp.	<i>Lysimachia nemorum</i>
<i>Erythronium dens-canis</i>	<i>Malva moschata</i>
<i>Euphorbia amygdaloides</i> subsp. <i>amygdaloides</i>	<i>Medicago lupulina</i>
<i>Euphorbia</i> cf. <i>angulata</i>	<i>Mentha longifolia</i>
<i>Euphorbia dulcis</i>	<i>Mercurialis perennis</i>
<i>Euphrasia hirtella</i>	<i>Myosotis lamottiana</i>
<i>Filaginella uliginosa</i> subsp. <i>uliginosa</i>	<i>Oxalis acetosella</i>
<i>Fragaria vesca</i>	<i>Pedicularis sylvatica</i>
<i>Galeopsis tetrahit</i>	<i>Phleum pratense</i> subsp. <i>pratense</i>
<i>Galium odoratum</i>	<i>Plantago lanceolata</i>
<i>Galium palustre</i>	<i>Plantago major</i> subsp. <i>major</i>
<i>Galium saxatile</i>	<i>Poa annua</i>
<i>Gentiana pneumonanthe</i>	<i>Poa pratensis</i> subsp. <i>pratensis</i>
<i>Geranium dissectum</i>	<i>Poa trivialis</i> subsp. <i>trivialis</i>
<i>Geranium pyrenaicum</i>	<i>Polygala serpyllifolia</i>
<i>Geranium purpureum</i>	<i>Polypodium vulgare</i>
<i>Geranium robertianum</i>	<i>Potentilla erecta</i>
<i>Geum urbanum</i>	<i>Potentilla montana</i>
<i>Helleborus viridis</i> subsp. <i>occidentalis</i>	<i>Potentilla sterilis</i>
<i>Hieracium lactucella</i>	<i>Primula elatior</i> subsp. <i>elatior</i>
<i>Holcus lanatus</i>	<i>Prunella grandiflora</i> subsp. <i>pyrenaica</i>
<i>Hypericum humifusum</i>	<i>Prunella laciniata</i> x <i>vulgaris</i>
<i>Hypericum pulchrum</i>	<i>Prunella vulgaris</i>
<i>Hypericum tetrapterum</i>	<i>Pteridium aquilinum</i>
<i>Hypochoeris radicata</i>	<i>Pulmonaria longifolia</i>
<i>Isopyrum thalictroides</i>	<i>Ranunculus</i> cf. <i>bulbosus</i>
<i>Juncus effusus</i>	<i>Ranunculus ficaria</i>
<i>Lamiastrum galeobdolon</i> subsp. <i>galeobdolon</i>	<i>Ranunculus flammula</i>
<i>Lamium purpureum</i>	<i>Ranunculus repens</i>
<i>Lapsana communis</i> subsp. <i>communis</i>	<i>Rumex acetosella</i>
<i>Lathraea clandestina</i>	<i>Rumex conglomeratus</i>
<i>Lathyrus montanus</i>	<i>Rumex obtusifolius</i>
	<i>Saxifraga hirsuta</i> subsp. <i>hirsuta</i>

Scilla lilio-hyacinthus
Scleranthus annus subsp. *polycarpus*
Scrophularia alpestris
Scrophularia auriculata
Sedum anglicum
Senecio aquaticus subsp. *aquaticus*
Senecio aquaticus subsp.
barbareifolius
Senecio vulgaris
Spergularia rubra
Stachys officinalis
Stachys sylvatica
Stellaria holostea
Taraxacum grupo *praestans*
Teucrium scorodonia subsp.
scorodonia
Trifolium dubium
Trifolium pratense
Trifolium repens subsp. *repens*
Vaccinium myrtillus
Verbena officinalis
Veronica beccabunga
Veronica chamaedrys subsp.
chamaedrys
Veronica montana
Veronica officinalis
Vinca minor
Viola riviniana

ESTRATO MUSCINAL
Antitrichia curtipendula (a)
Atrichum undulatum var. *undulatum*
(s)
Dicranella heteromalla (s)
Dicranum scoparium (s)
Fissidens exilis (s)
Frullania dilatata (a)
Frullania tamarisci (a)
Hypnum andoi (t)
Hypnum cupressiforme (s)
Hypnum cupressiforme var. *filiforme*
(t)
Isothecium myosuroides var.
myosuroides (t)
Neckera pumila (t)
Orthotrichum lyellii (a)
Plagiochila porelloides (s)
Pogonatum aloides var. *aloides* (s)
Polytrichum formosum (s)
Pteryginandrum filiforme (a)
Thuidium tamariscinum (s)
Ulota crispa (t)

Presentamos además un ejemplo de los **datos bibliográficos tomados** para cada una de estas especies para la confección del catálogo florístico de este bosque.

Ejemplo de datos bibliográficos recogidos para cada especie.

FLORA EUROPAEA: *Fagus sylvatica* L.

- Familia: Fagaceae
- Sinónimos: -

CLAVES DE LA FLORA DEL PAÍS VASCO: *Fagus sylvatica* L. subsp. *sylvatica*

- Familia: Fagaceae
- Forma biológica: Fanerófito caduco
- Dimensiones: 20-40 metros
- Fenología: IV-V
- Hábitat: Domina el paisaje formando hayedos, en lugares neblinosos y frescos, generalmente en laderas umbrosas de montañas, sobre suelos bien drenados.
- Ca/Si: -
- Límites altitudinales: 50-1600 (1900) metros
- Distribución regional: Montañas del territorio (CC), Valles atlánticos (C)
- **Índice frecuencia-abundancia:** CC/C
- **Distribución general:** Europea
- Observaciones: -

CATALOGO DE FLORA DE NAVARRA: *Fagus sylvatica* L.

- Corología: Centroeuropea
- Distribución en Navarra: Por toda la mitad septentrional, faltando a partir de las sierras meridionales de la Navarra media.
- Índice frecuencia-abundancia: CC
- Hábitat: Domina el paisaje, formando hayedos, en lugares de nieblas frecuentes. Sobre todo en niveles altos del piso montano, pero descendiendo notablemente en la vertiente atlántica. Indiferente al sustrato, rehuye los suelos encharcados.
- Observaciones: -

DISCUSIÓN

Para tratar de discutir mejor los resultados seguiremos un orden diferente al de la exposición del método de estudio. Hablaremos en primer lugar del bosque en su conjunto, posteriormente de las 5 parcelas de 100 m² estudiadas, y por último de las 10 subunidades de 1 m².

1. Bosque.

En los distintos recorridos por el hayedo se han encontrado un total de 166 especies vasculares, la mayor parte de ellas en el borde de la pista forestal que pasa cerca de las parcelas 1, 2 y 3. De ellas, 5 (3%) pertenecen al estrato arbóreo, 23 (14%) son arbustos, y 138 (83%) son especies herbáceas. Comprobamos así como en los ecosistemas forestales de climas templados la diversidad específica es mucho mayor en los estratos inferiores del bosque.

Encontramos además 19 especies de briofitos, 3 hepáticas y 16 musgos. De ellos, 9 son propios de suelo (señalados con s), 5 han caído de los árboles y se han encontrado accidentalmente sobre el suelo (señalados con a), y otros 5, aunque son propios de troncos o ramas, se han encontrado viviendo sobre el suelo en más de un inventario (señalados con t).

2. Parcelas de 100 m².

a) Atendiendo a la variación de la **riqueza florística vascular** a lo largo del tiempo, se observa que en todas las unidades de muestreo el máximo de riqueza florística vascular se da en mayo y/o junio, coincidiendo además con la época en la que mayor número de especies está en flor. Creemos por lo tanto que tras el estudio inicial de la composición florística basal de este hayedo bastaría con un inventario anual -tal como recomienda también el Manual de Estudio de la Vegetación (ICP- FORESTS, 1997)-, que debería realizarse en mayo o junio, teniendo sin embargo en cuenta que pueden escaparse en estos inventarios las especies geófitas de floración más temprana, como *Erythronium dens-canis*, o de floración otoñal, como *Crocus nudiflorus*.

La parcela 1 es la que contiene una mayor riqueza total, con 30 especies, seguida de la 5 (con 21 especies), la 4 (con 19), y la 2 y 3 (ambas con sólo 16 especies diferentes). Estas diferencias de riqueza entre la parcela 1 y el resto se deben a las diferencias de pH del suelo y radiación solar (MADOTZ *et al*, 2001).

b) **Espectro biológico:** En todas las unidades de muestreo el tipo biológico dominante es el hemicriptófito, con porcentajes de hasta 67% en la parcela 3 (Fig. 7).

Destaca sin embargo el caso de la parcela 4 (Fig. 8), que tiene un 30% de especies geófitas, lo que puede tener relación con la baja radiación solar que atraviesa el dosel arbóreo en esta parcela (7.802,5 lux, frente a 10.330 lux en la parcela 3, que es la más luminosa). Las especies de interior de los hayedos maduros y con estrato arbóreo cerrado están adaptadas a condiciones de baja luminosidad durante la época de desarrollo vegetativo del haya. Podemos ver en las dos fotografías siguientes, hechas desde el mismo punto, cómo varía la cobertura del estrato arbóreo según la época del año, la primera tomada el día 13 de marzo y la segunda el 26 de julio, coincidiendo con el pleno desarrollo foliar del haya.





Adaptadas a estas condiciones abundan por lo tanto las especies de geófitos que comienzan su desarrollo a principios de primavera y llegan a completar su ciclo vital antes de que el haya eche las hojas, cuando la temperatura es ya adecuada para el desarrollo de las plantas y aún entra luz suficiente a los estratos inferiores del bosque. Hay también especies geófitas de desarrollo otoñal tras la caída de la hoja en el estrato arbóreo y antes de que descienda demasiado la temperatura. Una vez dispersado el fruto se marchitan las partes aéreas de estas plantas y durante el resto del año mantienen las yemas de recambio en órganos subterráneos que volverán a desarrollarse la primavera u otoño siguiente.

Hemos de señalar también que el número de especies de fanerófitos, nanofanerófitos y caméfitos es prácticamente constante en todas las parcelas y a lo largo del tiempo, por lo que no es de extrañar que a menor riqueza florística sea mayor el porcentaje de especies de estas formas vitales.

c) **Espectro corológico.** Destaca el claro predominio de las especies europeas en todas las unidades de muestreo, y la ausencia total de especies mediterráneas, lo que corrobora la localización de este bosque en la región eurosiberiana.

d) **Índice de similaridad de Jaccard.** Hay que tener en cuenta que este índice expresa la similaridad entre parcelas en cuanto a especies, pero no valora otros factores como la importancia de esas especies en la cobertura de los estratos u otras variables de la unidad de muestreo. Atendiendo a este índice calculado para las diferentes parcelas (Tabla VIII), observamos que la parcela 1 es la más diferente de todas, mientras que el resto de parcelas presentan entre ellas índices de similaridad mayores de 40. Estas diferencias en cuanto a composición florística de las unidades de muestreo se deben a diferencias de pH del suelo (MADOTZ *et al.*, 2001). Las parcelas 2, 3, 4 y 5 son más similares entre ellas, sobre todo la 3 con la 2 y con la 4, que presentan un índice de similaridad mayor de 50.

e) En cuanto al **grado de vitalidad** (Tablas II-VI), la mayoría de las especies encontradas en las parcelas permanentes han presentado un buen desarrollo y han completado su ciclo vital en el año de estudio -grado de vitalidad 1- (Tabla VII). Hay sin embargo algunas especies, generalmente con índices de abundancia-dominancia muy bajos en esas parcelas, que aunque tenían un buen desarrollo, no hemos visto que completaran su ciclo vital -grado de vitalidad 2-. Así, hay especies que no hemos visto en flor en el interior de algunas parcelas pero sí en otras unidades o zonas del bosque; en el caso de especies como *Isopyrum thalictroides* o *Crocus nudiflorus*, puede deberse a que se trata de especies geófitas con un periodo de floración muy corto, que han completado su etapa reproductora en el tiempo entre dos inventarios. Este hecho señala que si queremos estudiar la vitalidad de las especies (índice muy importante cuando hablamos de posibles cambios en los ecosistemas debidos a factores como la contaminación atmosférica), la frecuencia de muestreo habrá de ser mensual en otoño, invierno y verano, y cada 15 días en primavera.

En el caso de otras especies como *Agrostis capillaris*, *Carex pilulifera*, *Potentilla erecta*, o *Teucrium scorodonia*, el que no completen su ciclo vital en determinadas parcelas puede deberse a que son especies más propias de claros de bosque, que requieren para reproducirse unas condiciones de luz que no coinciden con las de las parcelas en las que aparecen. Así, la importancia de la radiación solar sobre la fenología de las especies queda patente al comprobar el alto porcentaje de taxones con grado de vitalidad 1 en las parcelas 1, 2, 3 y 5, -de un 75 a un 87,5% de las especies completan su ciclo vital con éxito-, que son las parcelas más luminosas (de 9.052,5 lux a 10.330 lux); el porcentaje más bajo de taxones con grado de vitalidad 1 se da en cambio en la unidad de muestreo 4 (40%), la que menor radiación solar recibe en los estratos inferiores (7.802,5 lux), y en la que más de la mitad de las especies no llegan a completar su ciclo vital.

Hay también otras especies que no se han reproducido en algunas zonas, lo que puede deberse, más que a la contaminación atmosférica, a que en esos lugares no se reúnen las condiciones de temperatura, luz, pH o materia orgánica del suelo adecuadas para la floración de esas especies.

3. Subparcelas de 1 m²

Del estudio de las tablas IX-XVIII los hechos más destacables son que apenas existen cambios en el número de especies ni en la cobertura de las mismas dentro de cada subparcela a lo largo del tiempo de estudio, y que en casi todas ellas aparece algún plantón de *Fagus sylvatica* y el briofito *Polytrichum formosum*.

Las subparcelas más ricas en cuanto a especies vasculares son las que se encuentran incluidas en la parcela 1, la subunidad 1.2 (8 especies vasculares diferentes) y la 1.1 (7 especies). Hay sin embargo otras subunidades que presentan muy pocas especies vasculares pero un elevado número de especies briofíticas, como la subparcela 2.1, que contiene sólo *Fagus sylvatica* y una plántula de *Hedera helix* como vasculares, pero hasta 6 especies de briofitos diferentes.

La subparcela con menor número total de especies es la 4.2, que tiene *Deschampsia flexuosa* ocupando de 1/10 a ¼ de la superficie y un poco de *Hypnum cupressiforme* var *filiforme*, briofito que aunque se considera típicamente epífito se ha mantenido viviendo sobre el suelo a lo largo de todo el año de estudio.

Analizando los resultados estadísticos del DCA (Figura 10), comprobamos cómo las distintas subunidades de muestreo son muy diferentes entre sí (valor propio eje 1= 0.886 y valor propio eje 2= 0.295). Además, la longitud del gradiente en el eje 1 es de 5.159 sd, lo que nos indica que entre estas subparcelas hay algunas que no comparten ninguna especie. Al superponer al resultado del DCA la variable cualitativa “Número de subunidad de muestreo” se observa cómo quedan agrupados los distintos inventarios en cada una de las subunidades. La separación de las distintas subunidades de muestreo se debe a la presencia y abundancia-dominancia de determinadas especies en las subparcelas que están correlacionadas con los ejes 1 y 2 de la ordenación, señaladas en la tabla XX.

En el eje 1 de la ordenación quedan separados los inventarios de las subparcelas 1.1, 1.2, 5.1 y 5.2, del resto. Como se puede observar en la Figura 11, este eje está correlacionado positivamente con el pH del suelo ($r^2=0.615$). El pH influye en la dispersión de los inventarios de las subparcelas, al igual que lo hacía en las parcelas de 100 m² (MADOTZ *et al*, 2001). Un pH más elevado en la parcela 1 frente a la 2, 3, 4 y 5 se refleja en su composición florística, en la presencia de especies exclusivas de esta parcela, y que son propias de hayedos eutrofos o indiferentes al substrato. Entre estas especies se encuentran *Ajuga reptans*, que entre las subparcelas, sólo se da en la 1.1, y *Galium odoratum* y *Viola riviniana*, en la 1.1 y 1.2. Estas tres especies están correlacionadas positivamente con el eje 1.

Estas diferencias de pH implican a su vez la ausencia en la parcela 1—perteneciente a la asociación *Carici sylvaticae-Fagetum sylvaticae* subasociación *isopyretosum thalictroidis*—, de especies más acidófilas presentes en el resto de las

parcelas -pertenecientes a la asociación *Saxifraga hirsutae-Fagetum sylvaticae* subasociación *fagetosum sylvaticae*- (MADOTZ *et al*, 2001). Así, correlacionada negativamente con el eje 1 está la especie *Carex pilulifera*, cyperácea acidófila ausente en la parcela 1, y que no aparece en las subparcelas 1.1, 1.2, 4.2, 5.1 y 5.2.

Con el eje 1 están también correlacionadas positivamente especies exclusivas de las parcelas 1 y 5, como *Veronica montana* y *Carex sylvatica* subsp. *sylvatica*, que aparecen sólo en las subparcelas 1.1, 1.2 y 5.2 y 1.1 y 5.2 respectivamente, o con *Rubus sp.*, que aparece en todas las parcelas de 100 m², pero que sólo se encuentra en las subparcelas 1.1 y 1.2. Es el mismo caso que *Deschampsia flexuosa*, gramínea acidófila de hayedos oligotrofos, relacionada negativamente con el eje 1, y que aparece en todas las subparcelas excepto 1.1, 1.2, 2.1, 4.2 y 5.1.

El eje 2 separa los inventarios de las subparcelas 5.1, 5.2, 4.2, 4.1 y 3.1, del resto. La dispersión de las subparcelas sobre este eje 2 debido a las diferencias en su composición florística, no responde claramente a ninguna de las variables ambientales estudiadas (pH $r^2=0.230$ y radiación $r^2=0.044$).

Con este eje están correlacionadas positivamente especies que del total de las subparcelas se encuentran sólo en la 5.1 – *Crataegus monogyna*- o en la 4.1 y 5.1 – *Vaccinium myrtillus* e *Ilex aquifolium*-. Estas dos primeras especies son exclusivas de las parcelas 4 y 5 de 100 m². Hay otra especie correlacionada positivamente con el eje 2, *Deschampsia flexuosa*, que aunque aparece en todas las parcelas de 100 m², se encuentra sólo en las subparcelas 2.2, 3.1, 3.2, 4.1 y 5.2.

Dicranum scoparium, *Dicranella heteromalla* e *Hypnum andoi*, son briofitos acidófilos correlacionados negativamente con el eje 2, y que entre las subparcelas sólo aparecen en la 2.1, la más rica en especies briofíticas, y cuyos inventarios quedan situados en el extremo negativo del eje 2.

Hay otras especies correlacionadas negativamente con el eje 2 de la ordenación, presentes en todas las parcelas de 100 m², pero que faltan en algunas de las subparcelas situadas en el extremo positivo del eje, como *Polytrichum formosum*-ausente de la 1.1, 4.2, 5.1 y 5.2-, y *Fagus sylvatica* -ausente de la 4.2 y 5.1-.

La especie *Veronica montana* está correlacionada también con el eje 2 de la ordenación, aunque aparece en las subparcelas situadas a ambos lados del eje como 1.1, 1.2 y 5.2.

CONCLUSIONES

1. Se han encontrado un total de 166 especies vasculares en este hayedo, -gran parte de ellas en los márgenes de una pista forestal-, y 19 especies de briofitos. La mayor diversidad específica se da en el estrato herbáceo, con 138 especies, seguida

del estrato arbustivo (23 especies), el estrato muscinal (19 especies), y el arbóreo (tan sólo 5 especies).

2. Tras el estudio de la evolución de la riqueza florística vascular a lo largo del tiempo, y una vez conocida la composición florística basal de este hayedo, para el seguimiento de la vegetación, establecemos una frecuencia de muestreo anual, con un inventario a finales de mayo o junio, fechas en las que se pueden encontrar la mayor parte de las especies.

3. Un elevado porcentaje de las especies de las unidades de muestreo son hemicriptófitas y europeas, y han completado con éxito su ciclo vital.

4. Hay especies que no se han reproducido, debido más que a los efectos de la contaminación atmosférica, a que se encuentran fuera de su hábitat óptimo de desarrollo, muy relacionado, entre otros parámetros, con la radiación solar global que llega a los estratos inferiores.

5. Si se quiere estudiar el grado de vitalidad de las especies, los muestreos habrán de realizarse por lo menos una vez al mes en otoño, invierno y verano y cada 15 días en primavera.

6. El número y la cobertura de las especies en cada una de las subunidades de muestreo no experimenta apenas variaciones a lo largo del tiempo de estudio.

7. Las 10 subunidades de muestreo son muy diferentes entre sí, tanto que algunas de ellas no comparten ni una sola especie. Parte de las diferencias en su composición florística se deben al pH del suelo, más elevado en la parcela 1, y que se refleja en la vegetación de las subunidades englobadas en la misma.

BIBLIOGRAFÍA

- AIZPURU, I.; ASEGINOLAZA, C.; URIBE-ECHEBARRIA, P.M.; URRUTIA, P. y ZORRAKIN, I. (1999). *Claves ilustradas de la Flora del País Vasco y territorios limítrofes*. 831 pp.
- BRAUN- BLANQUET, J. (1979). *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. 820 pp.
- DUELL, R. (1983). Distribution of the European and Macaronesian Liverworts (Hepaticophytina). *Bryol. Beitrage* 2: 1-114.
- FIMCI. (2000). *Intensive Monitoring of Forests Ecosystems in Europe. Technical Report 2000*. 191 pp.
- FONT QUER, P. (1975). *Diccionario de Botánica*. 1244 pp.

- GOBIERNO DE NAVARRA. (1991). *Catálogo de Flora de Navarra. 2º Borrador*. Inédito.
- GOBIERNO DE NAVARRA. (2001). *Estudio Agroclimático de Navarra*. Departamento de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Servicio de Estructuras Agrarias. Sección de Suelos y Climatología. CD.
- HILL, M.O. & GAUCH, H.G. (1980). Detrended Correspondance Analysis: an improved ordination technique. *Vegetatio*, 42: 47-58.
- ICP-FORESTS/ EU EXPERT MEETING. (1997). *Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. Assessment of Ground Vegetation*.
- IÑIGUEZ, J.; SÁNCHEZ-CARPINTERO, I.; VAL, R.M.; VITORIA, G. y PERALTA, F.J. (1992). *Mapa de suelos de Navarra. E: 1:50.000. Hoja 16. Garralda*.
- IZCO, J.; BARRENO, E.; BRUGUÉS, M.; COSTA, M.; DEVESA, J.; FERNÁNDEZ, F.; GALLARDO, T.; LLIMONA, X.; SALVO, E.; TALAVERA, S. y VALDÉS, B. (1997). *Botánica*. 781 pp.
- LOIDI, J. y BÁSCONES, J.C. (1995). *Memoria del Mapa de Series de Vegetación de Navarra. E. 1:200.000*. Gobierno de Navarra. Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente. 99 pp.
- LOIDI, J.; BIURRUN, I. y HERRERA, M. (1997). La vegetación del centro-septentrional de España. *Itinera Geobotánica*, 9: 161-618.
- MADOTZ, N.; CAVERO, R.Y. y EDERRA, A. (2001). “Características vegetacionales del hayedo de Auritz (Navarra, España), integrado en la Red Europea de Nivel II de Seguimiento de Daños en Bosques” en *Valoración y gestión de espacios naturales: libro de Actas de las XVII Jornadas de Fitosociología*, CANO, E.; GARCÍA, A.; TORRES, J.A. y SALAZAR, C. (Eds). pp: 215-227.
- RIVAS MARTINEZ S. (1995). Clasificación bioclimática de la tierra (Bioclimatical Classification System of the World). *Folia Botanica Matritensis*, 16: 1-25.
- RUIZ, E. y BRUGUÉS, M. (1997). El gènere *Hypnum* a l’Espanya peninsular. *Orsis*, 12: 15-25.
- SANCHEZ-PEÑA, G. y MONTOYA R. (1997). *Las redes europeas de evaluación de daños en los montes de España*. Libro de actas del II Congreso Forestal Español Irati 97. Mesa 5, pp 449-454.

- SERVICIO DE PROTECCIÓN DE LA NATURALEZA CONTRA AGENTES NOCIVOS (MMA). (1998). *Red Europea de Seguimiento de Daños en los Bosques- Nivel I. Inventario de Daños Forestales: Europa 1997, España 1998.*
- SMITH, A.J.E. (1976). *The Moss Flora of Britain and Ireland.* Cambridge 706 pp.
- TER BRAAK, C.J.F. (1995). "Ordination" in *Data Analysis in Community and Landscape Ecology.* JONGMAN, R.H.G.; TER BRAAK, C.J.F. y van TONFEREN, O.F.R. pp: 91-173.
- TUTIN, T. G.; BURGESS, N.A.; CHATER, A.O.; EDMONDSON, J.R.; HEYWOOD, V.H.; MOORE, D.M.; VALENTINE, D.H.; WALTERS, S.M. y WEBB, D.A.. (1964-1980). *Flora europaea.* 5 Vols.
- UN/ECE. (1995). *Ten Years ICP- Forests, 1985-1995.* United Nations Economic Commission for Europe. Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution. 16 pp.
- UN/ECE & EC. (2001). *Forest Condition in Europe. Results of the 2000 Large-scale Survey. 2001 Technical Report.* 103 pp.
- van der MAAREL E. (1979). Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. *Vegetatio*, 39-2: 97-114.