



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Estudio de la estructura del bosque de *Fagus sylvatica*
en el Macizo del Moncayo

Study of the structure of the forest of *Fagus sylvatica*
in the massif of Moncayo

Autor/es

María Pilar Rabanaque Yuste

Director

Dr. Luis Alberto Longares Aladrén

Facultad Filosofía y Letras

2016

Índice

1. Introducción y justificación del proyecto	6
1.1. Introducción.....	6
1.2. Justificación del proyecto	7
2. Localización de la zona de estudio	8
3. Objetivos y metodología	10
3.1. Objetivos	10
3.2. Metodología	11
3.2.1. Revisión bibliográfica	11
3.2.2. Delimitación de la zona de estudio.....	11
3.2.3. Elección de variables y cartografía de las mismas	12
3.2.4. Creación malla de puntos y extracción de valores	13
3.2.5. Selección de puntos de muestreo.....	14
3.2.6. Transectos en campo	15
3.2.7. Tratamiento de los datos.....	17
3.2.8. Pirámides de vegetación	17
3.2.9. Transformación orientación a distancia al Norte.....	18
3.2.10. Análisis estadístico de los datos	19
3.2.11. Mapas de predicción.....	20
4. Resultados	20
4.1. Resultados datos de campo.....	20
4.1.1. Transectos.....	20
4.1.2. Pirámides de vegetación	21
4.2. Resultados estadísticos	22
4.2.1. Resultados correlaciones	22
4.2.2. Resultados regresiones	22
4.2.3. Resultados mapas de predicción.....	23
5. Conclusiones	25
6. Recursos bibliográficos	28
7. Recursos web.....	29
8. Bibliografía consultada.....	30
ANEXO CARTOGRÁFICO I.....	31

ANEXO CARTOGRAFICO II	35
ANEXOS TRABAJO DE CAMPO	41
ANEXO TRABAJO DE CAMPO I: Transectos.....	42
ANEXO TRABAJO DE CAMPO II: Gráficos cobertura.....	83
ANEXO TRABAJO DE CAMPO III: Pirámides de vegetación	89
ANEXO RESULTADOS ESTADÍSTICOS I: Correlaciones	95
ANEXO RESULTADOS ESTADÍSTICOS II: Regresiones.....	97

Índice de figuras

Figura 1. Ejemplares de haya (<i>Fagus sylvatica</i>) en el Parque Natural del Moncayo (Zaragoza).	6
Figura 2. Vista del macizo del Moncayo en diciembre de 2012. Fotografía: María Royo.	8
Figura 3. Mapa de localización del hayedo del Moncayo	9
Figura 4. Proceso metodológico del estudio.....	11
Figura 5. Visualización del polígono que delimita nuestro objeto de estudio en la plataforma SIG ArcGis 10.3 y como base la ortofotografía del vuelo del PNOA de 2014.	12
Figura 6. Visualización de la malla de puntos en el área de estudio	13
Figura 7. Ejemplo de la tabla resultante de la extracción de valores de cada punto.	14
Figura 8. Puntos de muestreo.	14
Figura 9. Tabla base transectos MIT.	15
Figura 10. Imágenes del trabajo de campo.	16
Figura 11. Imágenes del trabajo de campo realizando el Trasecto 2.....	16
Figura 12. Imagen tomando datos en campo anotando datos de caméfitos presentes en el transecto.	16
Figura 13. Relación de medidas escalares entre la gráfica y la realidad para el DEREK.	16
Elaboración: Cámara, 2013.....	18
Figura 14. Intervalos y color correspondiente a cada intervalo.....	18
Figura 15. Datos promedio de las variables analizadas para cada transecto.	19
Figura 16. <i>Quercus pyrenaica</i> (izquierda) e <i>Ilex aquifolium</i> (derecha). Fuente: http://www.verdeesvida.es y http://www.gardenmania.com , respectivamente.	21

Agradecimientos

Mi más sinceros agradecimientos a todas las personas que me han ayudado a estar donde estoy hoy, finalizando una etapa de mi vida, aunque en este trabajo hay personas de especial mención.

En primer lugar, a mis padres y hermana por hacer todo lo posible para que llegara a donde he llegado, ya que sin todo vuestro esfuerzo y apoyo esto no habría sido posible.

A Edurne, Dani y los alumnos de 2º de Geografía del curso 2015-16, gracias por ayudarme a realizar el trabajo de campo ya que sin vuestra ayuda no se habrían podido obtener tantos datos para la realización del proyecto, siendo estos el pilar fundamental para este estudio.

A Oiane por darme fuerzas y acompañarme hasta el último momento. Echaré de menos tus “venga que ya lo tienes”.

A María por tus consejos y por estar a cualquier hora del día disponible para cualquier mini duda urgente, además de por tu colaboración en el trabajo para obtener unos datos de altura más precisos. Muchísimas gracias.

Finalmente, dar las gracias a mi director de trabajo, Luis Alberto Longares, al que creo que le tengo que agradecer muchísimo por todo su tiempo dedicado y paciencia en la realización de este trabajo. Gracias por adentrarme en la Biogeografía porque gracias a ti he encontrado, dentro del amplio mundo de la Geografía, lo que de verdad me gustaría ser: biogeógrafa.

Resumen

El presente trabajo analiza la estructura de la formación boscosa de *Fagus sylvatica* localizada en la vertiente noroeste del Macizo del Moncayo y su relación con variables físicas como altitud, pendiente u orientación. En él, averiguamos la relación existente entre esas variables y los parámetros obtenidos mediante una metodología de reciente diseño, basada en transectos de vegetación, complementada con información obtenida mediante sensores remotos y analizado con herramientas cartográficas automáticas. Los resultados del trabajo se han procesado estadísticamente y han permitido elaborar modelos predictivos sobre cuatro aspectos relacionados con la estructura del bosque, teniendo en cuenta tan sólo las especies vegetales leñosas. La información final obtenida ofrece resultados orientativos para planificar hacia el futuro de una forma más eficiente la gestión de esta masa boscosa.

Palabras clave: *Fagus sylvatica*, Moncayo, transectos de vegetación, SIG, modelos de regresión lineal.

Abstract

This paper analyzes the structure of the forest formation of *Fagus sylvatica* located on the northwest slope of the massif of the Moncayo and its relationship with physical variables such as altitude, slope or orientation. In it, we find out the relationship between these variables and the parameters obtained by means of a recent design methodology, based on vegetation transects, supplemented with information obtained through remote sensing and analyzed with automatic mapping tools. The results of the work have been statistically processed and allowed to develop predictive models on four aspects of the structure of the forest, taking into account only the woody plant species. The final information obtained provides approximate results to plan into the future in a more efficient way the management of this forest mass.

Key words: *Fagus sylvatica*, Moncayo, vegetation transects, GIS, lineal regression models.

1. Introducción y justificación del proyecto

1.1. Introducción

“Los hayedos son bosques extendidos recientemente en Europa” (Blanco et al, 2009, p.59). En la Península Ibérica se pueden localizar en el Norte y en algunos puntos concretos como la Sierra del Moncayo o la Sierra de Ayllón. Este tipo de bosque es característico por ser monoespecífico aunque en algunas ocasiones lo podemos ver mezclado con otras especies (Blanco et al, 2009, p.60).

El haya (*Fagus sylvatica*) es un árbol que puede alcanzar los 30-35 metros. El tronco suele ser rectilíneo y de color grisáceo. Las copas son pequeñas y redondeadas y con ramas ascendentes en los bosques densos, sin embargo en los lugares que hay menos ejemplares la copa suele ser mucho más abierta y las ramas horizontales (Blanco et al, 2009, p.60) (Figura 1).

“Las yemas son muy características, estrechas, alargadas, acabadas en punta y recubiertas por escamas pardo-rojizas imbricadas y pegajosas. Las hojas, simples, son de color verde claro, extraordinariamente finas y tienen pelos blancos, sedosos, en el borde” (Blanco et al, 2009, p.60). Éstos son más abundantes cuando son jóvenes y pueden llegar a desaparecer en la madurez.

Los pelillos sirven, sobre todo en los ejemplares jóvenes, para aumentar la transpiración y de defensa frente a las heladas tardías. Las hojas permanecen verdes aproximadamente durante cinco meses y medio. En los pies jóvenes o en los rebrotes de cepa tienen tendencia a ser marcescentes (permanecen secas a lo largo del invierno), no así en los ejemplares adultos, que pierden las hojas rápidamente (Blanco et al, 2009, p.60).

La floración se produce a finales de abril o principios de mayo. El fruto se llama “hayuco” y maduran de septiembre a octubre.



Figura 1. Ejemplares de haya (*Fagus sylvatica*) en el Parque Natural del Moncayo (Zaragoza).

El haya es capaz de amoldarse a diferentes condiciones como pueden ser las edáficas o las climáticas. Este tipo de bosque se suelen localizar en zonas en las que la oscilación de temperaturas medias mensuales no pasan de los 15°C. Además, se caracteriza por su fuerte resistencia al frío y por su sensibilidad a las heladas tardías (Blanco et al, 2009, p.64).

En cuanto a las precipitaciones, “los 980 mm anuales de precipitación no son suficientes para mantener esta formación boscosa, más aún cuando son frecuentes largos periodos sin precipitación, momento en el que las hayas se alimentan de los bancos de niebla que interceptan” (Longares, 2004, p.192). Estas precipitaciones son mayores que en otros países europeos en los que existen hayedos, siendo el limitante en el contexto de nuestra zona de estudio la alta evapotranspiración que se produce, que hace que estas lluvias no sean suficientes como para mantener este tipo de bosque caducifolio.

Respecto a la luz, el haya es un árbol muy característico ya que cuando es joven es esciófilo (necesita sombra), mientras que conforme va creciendo el sol adquiere mayor importancia para su crecimiento, siendo en ese momento cuando trata de ocupar el mayor espacio dentro del bosque (Blanco et al, 2009, p.65).

“En relación con los suelos, los hayedos parecen ser muy tolerantes” (Blanco et al, 2009, p.69).

1.2. Justificación del proyecto

El hayedo del Moncayo constituye una masa forestal singular dentro del territorio biogeográfico en el que se encuentra y anteriores estudios (García, 2012) han puesto de manifiesto un comportamiento diferente de los ejemplares de *Fagus sylvatica* dentro la misma población o formación boscosa.

Por otra parte, al menos la mitad del territorio ocupado por la especie se encuentra dentro de un Espacio Natural Protegido de la Red de Espacios Naturales Protegidos de Aragón (RENPA), objeto de gestión a través del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Parque Natural del Moncayo,

Ambas cuestiones, nos animaron a plantear el reto de ser capaces de comprender la dinámica de la estructura boscosa de esta masa forestal, un reto además con una vertiente aplicada desde la planificación física y la ordenación centrado en la conservación y gestión de este patrimonio forestal

2. Localización de la zona de estudio

La Sierra del Moncayo se localiza en el sector central de la Cordillera Ibérica, entre las provincias de Zaragoza y Soria. Su pico más alto es el de San Miguel con 2.315 metros (Figura 3).

Declarado Parque Natural en 1998 (BOA 13/04/1998), el Moncayo (Figura 2) cuenta con diversas figuras de protección desde 1927, momento en el que la Dehesa del Moncayo fue declarada Sitio Natural de Interés Nacional. En la actualidad, tras su ampliación (BOA 17/11/2014), el Parque Natural se extiende sobre 11.144 hectáreas pertenecientes a las localidades de Añón, Calcena, Litago, Lituénigo, Purujosa, San Martín de la Virgen del Moncayo, Talamantes, Tarazona y Trasmoz (Gobierno de Aragón, 2013, p. 4).

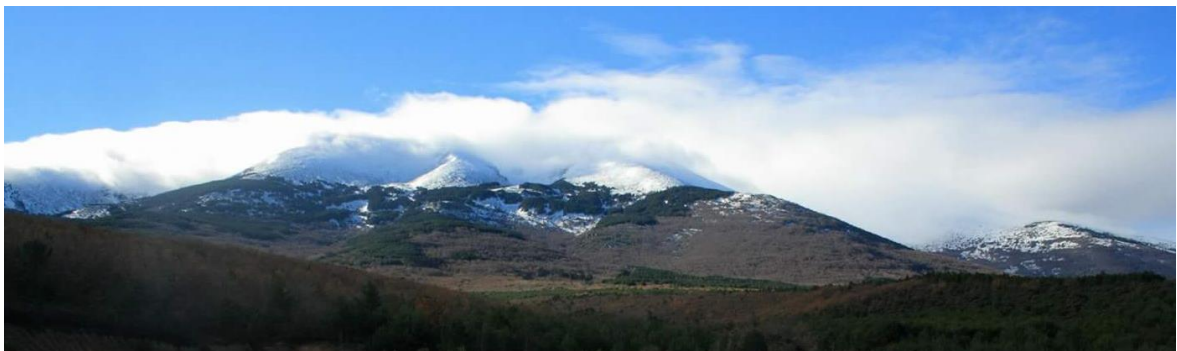


Figura 2. Vista del macizo del Moncayo en diciembre de 2012. Fotografía: María Royo.

Mapa de localización del hayedo del Moncayo

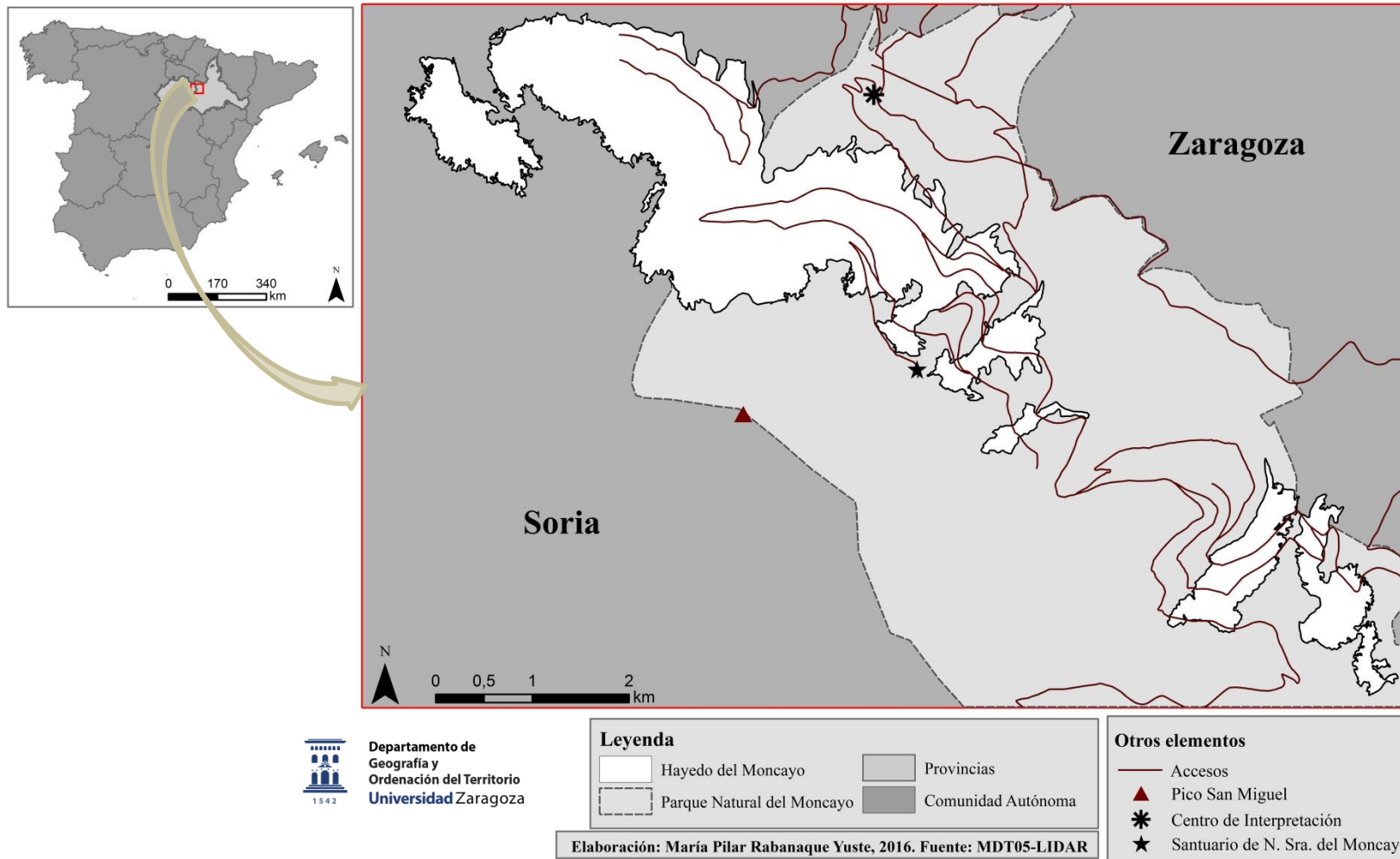


Figura 3. Mapa de localización del hayedo del Moncayo

El bosque de hayas objeto de nuestro estudio, está situado en vertiente norte y noroeste del macizo del Moncayo, siendo estas vertientes las que interceptan las masas de aire húmedas procedentes del Cantábrico, que al ascender por el gradiente altitudinal del macizo y disminuir la temperatura, dan lugar a fenómenos de condensación del vapor de agua y precipitación y con mayor frecuencia nieblas y lluvias (Tejedor, 2012).

En el macizo del Moncayo, las hayas se localizan en un intervalo altitudinal que va desde los 1200 hasta los 1700 metros aproximadamente (Mapa de altitud del hayedo del Moncayo, Anexo cartográfico I), siendo estas cotas “una franja altitudinal que posee un clima local más húmedo” (Martínez, 2015, p. 20). Esta elevación montañosa no presenta grandes pendientes, siendo mayoritariamente entre el 10 y el 30%, aunque se supera en puntos muy concretos llegando a alcanzar la máxima de 74%. En general las pendientes pronunciadas desaparecen en las cotas más bajas, mientras que en las zonas medias y altas la pendiente se vuelve un poco más pronunciada (Mapa de pendientes del hayedo del Moncayo, Anexo cartográfico I).

3. Objetivos y metodología

3.1. Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es analizar la estructura y composición de la masa forestal de *Fagus sylvatica* presente en el macizo del Moncayo.

Además, este objetivo principal tiene otros objetivos secundarios que son:

- Conocer la respuesta de los parámetros estructurales en relación con las principales variables físicas relacionadas con el relieve.
- Elaborar modelos predictivos de las variables relacionadas con la estructura del bosque que ayuden en la gestión de este bosque caducifolio.

3.2. Metodología

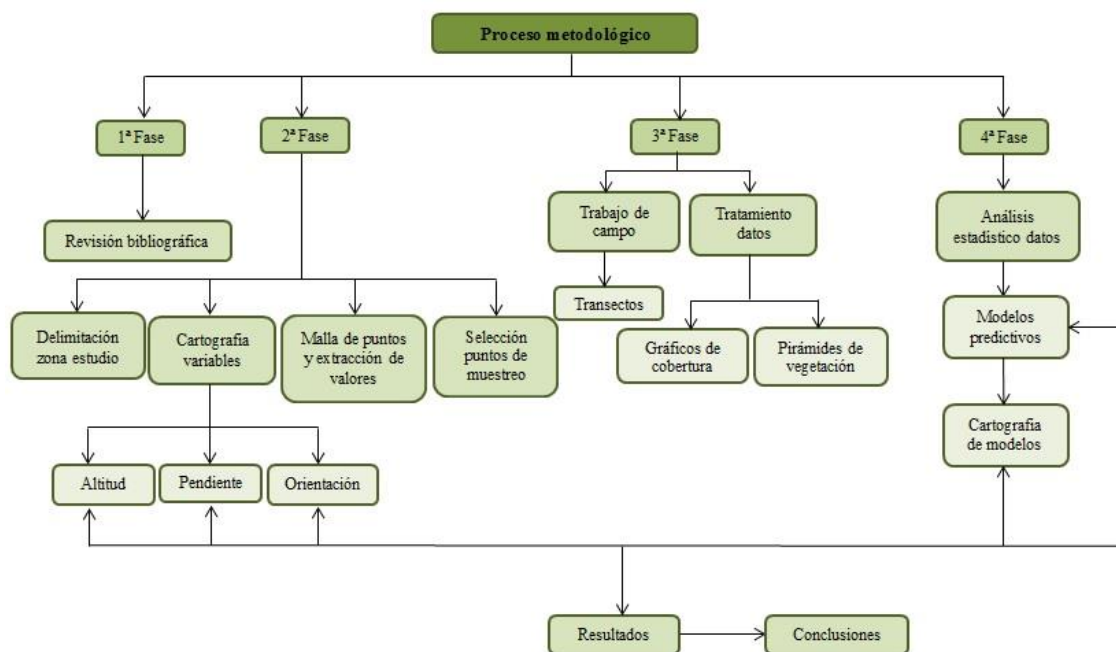


Figura 4. Proceso metodológico del estudio

3.2.1. Revisión bibliográfica

El proceso de revisión bibliográfica comenzó con la búsqueda de artículos científicos o libros relacionados con el tema de estudio.

La revisión bibliográfica se ha realizado principalmente a través de varios buscadores online como son Google Scholar, Zeguan (Repositorio Institucional de Documentos de la Universidad de Zaragoza), Dialnet y Scopus. También se ha podido consultar informes del Gobierno de Aragón y del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (antiguo Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino), completándose con las consultas en la bibliografía disponible de biblioteca María Moliner de la Universidad de Zaragoza.

El principal criterio de búsqueda de esta bibliografía, ha sido la localización de trabajos que describan la formación de *Fagus sylvatica*, tanto de la Península Ibérica como en el resto de Europa, filtrando los trabajos que se centran en el análisis de sus factores limitantes, y caracterización estructural de los mismos.

3.2.2. Delimitación de la zona de estudio

Una vez definida el área de estudio en el contexto del macizo del Moncayo, se ha procedido a la delimitación del objeto de estudio, en este caso la masa boscosa de *Fagus sylvatica*. Para ello, se ha realizado un proceso detallado de fotointerpretación y digitalización teniendo como base las ortofotografías del PNOA de 2014,

disponibles en el servicio online WMS del IDEE (Infraestructura de Datos Espaciales de España).

El proceso de la digitalización se realizó mediante el software ArcGIS 10.3, con una escala de referencia de 1:500, creando una capa layout de tipo polígono, en el que se ha delimitado la extensión de nuestro objeto de estudio con la mayor precisión posible (Figura 5).

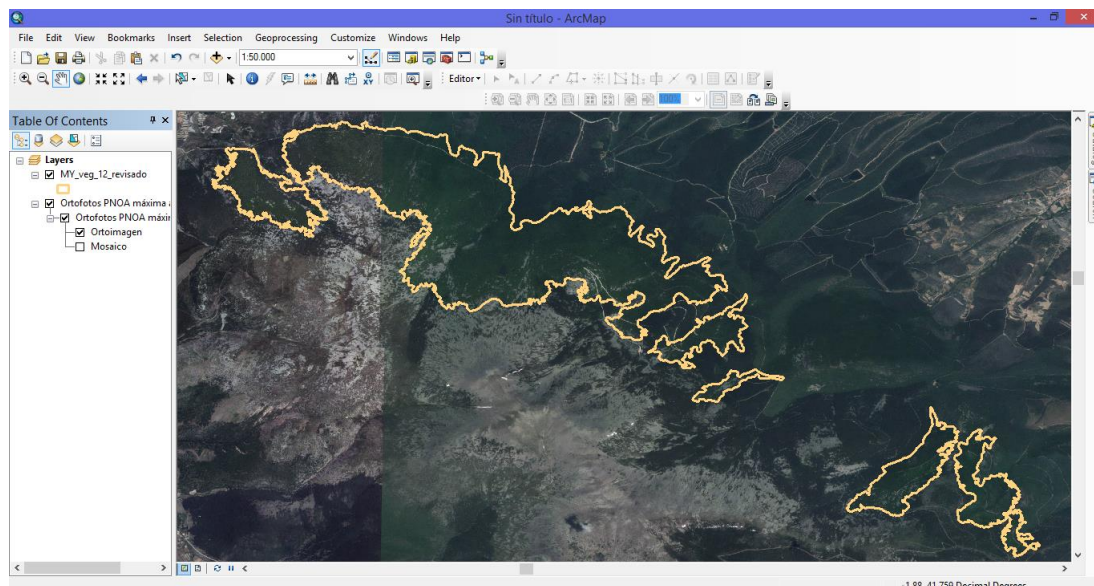


Figura 5. Visualización del polígono que delimita nuestro objeto de estudio en la plataforma SIG ArcGis 10.3 y como base la ortofotografía del vuelo del PNOA de 2014.

3.2.3. Elección de variables y cartografía de las mismas

Se han seleccionado tres variables físicas independientes del uso antrópico del territorio, para comprobar si existe relación entre la estructura del hayedo y éstas. Las variables son: altitud, pendiente y orientación.

La fuente de información de la que se obtienen dichas variables es el Modelo Digital del Terreno (MDT) derivado de la cobertura LiDAR del Plan Nacional de Observación del Territorio (LiDAR PNOA), disponible a través de la página web del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG). En este caso se descargaron los ficheros MDT05/MDT05-LIDAR de las hojas del mapa topográfico nacional números 351 y 352.

Este fichero permitió obtener los datos de altitud para el área de estudio y de él se derivaron las variables pendiente y orientaciones (Anexo cartográfico I) a través del SIG y por medio de la herramienta “*Spatial Analyst Tools*” en sus opciones “*Slope*” y “*Aspect*”.

3.2.4. Creación malla de puntos y extracción de valores

Para el análisis es necesario contar con una buena representación de puntos en los que poder obtener el valor concreto de cada una de las variables del medio físico a analizar. Este proceso de extracción de los valores de las variables físicas, se ha realizado a través de una malla de puntos generada a una distancia equitativa de 100 metros y que abarca toda nuestra zona de estudio.

Se realizó mediante la herramienta “*Create Fishnet*” de ArcGIS 10.3. (Figura 6) y con ella se obtuvieron un total de 1001 puntos que permitieron abarcar una buena muestra del rango de valores presentes para cada una de las variables analizadas en todo el área de estudio.

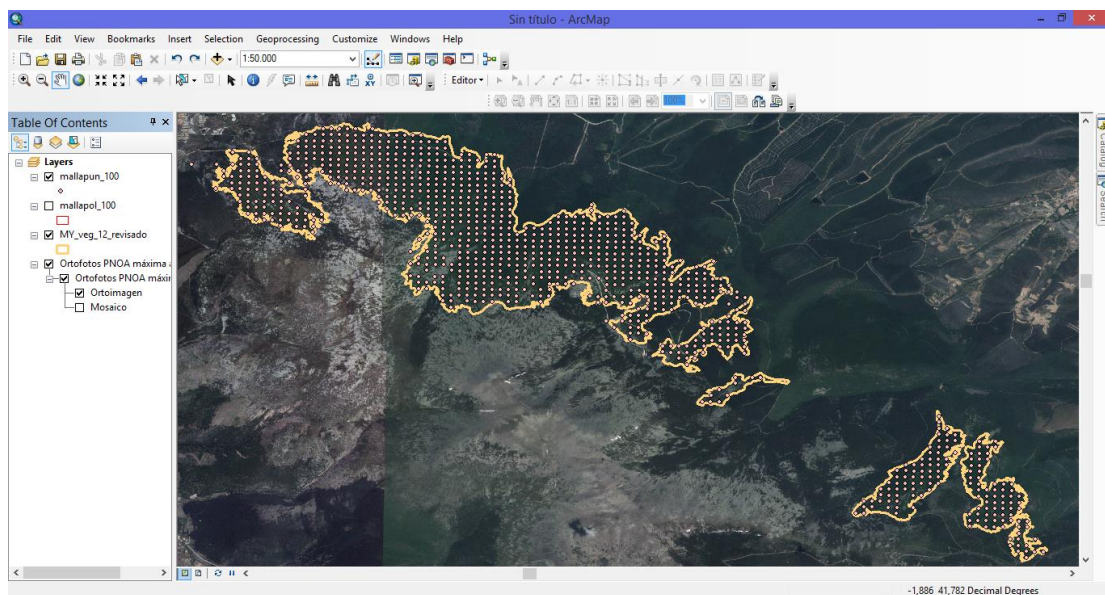


Figura 6. Visualización de la malla de puntos en el área de estudio

Una vez creada la malla se procedió a la obtención del valor de las variables creadas anteriormente para cada punto de la malla. Para ello se utiliza la herramienta “*Extract Values to Points*” y se extraen los valores de orientación, pendiente y altitud. Los datos son exportados en formato tabla para su posterior análisis (Figura 7).

	A	B	C	D	E
1	FID	OID_	pend	orient	altura
2	0	0	21,17535400390	33,90802001950	1395,87304688000
3	1	0	24,20717620850	42,53837585450	1390,33605957000
4	2	0	24,32747840880	25,88199615480	1363,18200684000
5	3	0	25,85268592830	17,54895019530	1343,20605469000
6	4	0	17,41701889040	14,06692981720	1328,51696777000
7	5	0	22,07618522640	62,90106582640	1393,88696289000
8	6	0	24,79289627080	54,30320358280	1358,03503418000
9	7	0	24,61303901670	40,26343154910	1324,80200195000
10	8	0	26,51899719240	98,29333496090	1384,35595703000
11	9	0	25,70004653930	89,04152679440	1342,05505371000
12	10	0	24,87711906430	22,30592727660	1258,29504395000
13	11	0	25,27520179750	95,68185424800	1345,05395508000
14	12	0	27,51730346680	12,92825126650	1432,45703125000
15	13	0	25,07285308840	22,16701316830	1404,83898926000
16	14	0	22,93108177190	0,94817411900	1392,06701660000
17	15	0	22,21550369260	3,24955582619	1383,93603516000
18	16	0	23,93273925780	78,36586761470	1339,52404785000
19	17	0	24,75384712220	85,39740753170	1297,45996094000
20	18	0	26,55293083190	84,51654052730	1404,31701660000
21	19	0	22,96028518680	13,47207069400	1378,59204102000
22	20	0	21,80401802060	21,08935165410	1360,97900391000
23	21	0	23,14183235170	14,91460418700	1345,91699219000
24	22	0	28,08462524410	1,16007316113	1338,18603516000

Figura 7. Ejemplo de la tabla resultante de la extracción de valores de cada punto.

3.2.5. Selección de puntos de muestreo

Con las variables elegidas lo que se pretende es comprobar si la estructura y composición de la masa de hayedo varía en función de la altitud y en combinación con diferentes orientaciones y pendientes.

Para ello hay que analizar los datos y encontrar diferentes puntos que se localicen a una misma altura, o muy próxima, y en diferentes orientaciones. Una vez que se tienen los puntos con los requisitos deseados hay que hacer otro cribado ya que hacer muestreos en todos los puntos llevaría un gran trabajo que por falta de tiempo no se puede realizar. En esta ocasión se han seleccionado un total de 13 puntos óptimos para el trabajo (Figura 8).

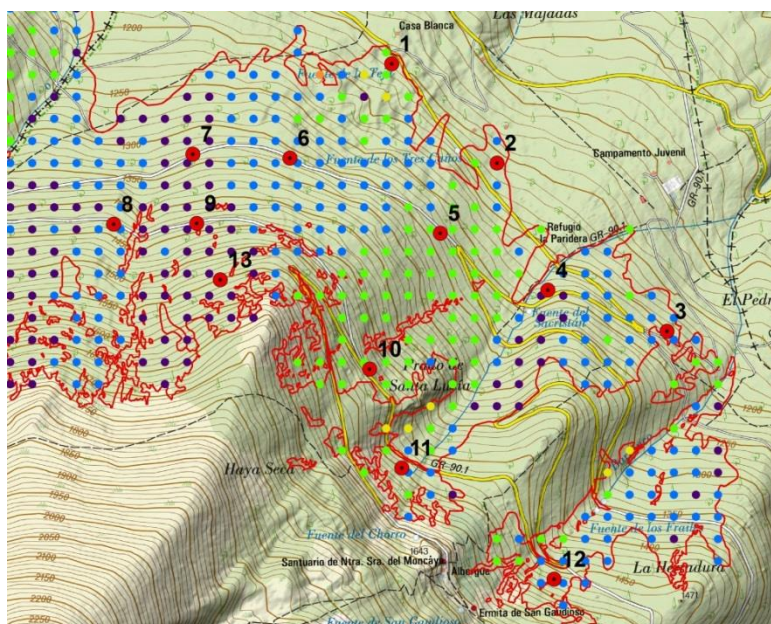


Figura 8. Puntos de muestreo.

3.2.6. Transectos en campo

Los transectos se han realizado con siguiendo el método MIFC (Cámara y Díaz, 2013). Este método es una adaptación del modelo de Gentry ya que se muestrean los fanerófitos y caméfitos y no sólo fanerófitos.

“El interés de los inventarios se centra en los elementos y caracteres constitutivos de la estructura vertical-horizontal y fisonómico-fenológico de las formaciones vegetales, así como de los factores que explican las causas de su distribución” (Cámara y Díaz, 2013, p. 68).

Este método plantea como unidad básica de muestreo una parcela en 50x2 metros de transecto lineal a semejanza del método de A. H. Gentry en un censo de plantas leñosas fanerófitos y caméfitos, de la que se anotan los datos y diferentes medidas de los individuos que se localizan dentro de la unidad de muestreo, diferenciando en el tipo de dato a tomar entre las especies cuyo Diámetro a la Altura del Pecho (DAP = 130 cm) es igual o superior a 2 cm, de las que es inferior a esta medida (Longares, 2013, p. 1) (Figura 9).

[illegible]

Figura 9. Tabla base transectos MIT.

De los 13 puntos seleccionados previamente, solamente se realizaron 12 ya que una vez en el trabajo de campo, se comprobó que el punto 11 no era muy relevante ya que presentaba características muy similares al 12.

A continuación se muestran unas imágenes del trabajo de campo (Figura 7, 8 y 9) en el que también participaron los alumnos de 2º de Grado en Geografía y Ordenación del Territorio con la asignatura de “Geografía Física Aplicada a la Ordenación del Territorio I: el relieve y los seres vivos”. Esta participación se organizó dentro de una sesión práctica en la que tenían que aplicar el método de transecto ya explicado en la asignatura.



Figura 10. Imágenes del trabajo de campo.



Figura 11. Imágenes del trabajo de campo realizando el Trasecto 2.



Figura 12. Imagen tomando datos en campo anotando datos de caméfitos presentes en el transecto.

3.2.7. Tratamiento de los datos

Una vez obtenidos los datos en campo se pasan a una tabla base denominada AMI, la cual contiene varias hojas y está configurada para que los cálculos se realicen automáticos (Anexo trabajo de campo I: transectos). Esta tabla base fue creada por el Grupo de Estudios tropicales y de Cooperación al desarrollo del Departamento de Geografía Física de la Universidad de Sevilla.

Se introducen los datos en la tabla de la hoja de cálculo llamada “base”. En este caso, los datos de la altura de las hayas, aunque se tomaron en campo, no contaban con la precisión necesaria para nuestro análisis, por lo que se recurrió a la información derivada del sensor remoto LIDAR, contado para ello con el apoyo de la licenciada y máster en Geografía María Royo Navascués (investigadora predoctoral del Dpto de Geografía y O.T. de la Universidad de Zaragoza), quien cedió los datos derivados de su trabajo de investigación en esta zona.

Posteriormente la información se traspa a la hoja “transf” en la cual se copian los datos necesarios de la hoja anterior para la elaboración de diagramas de burbujas (Anexo trabajo de campo II: gráficos de cobertura). Estos diagramas representan la cobertura de los matorrales, arbustos y árboles según los datos de campo de área ocupada por la copa de arbustos y árboles, diámetro a la altura del pecho (DAP) o también denominado diámetro basal (DBH) a partir del radio medio (Cámara y Díaz, 2013, p. 79). Los datos necesarios para realizar el diagrama de burbujas son:

- $X = D$ (distancia en el transecto lineal).
- $Y = d$ (suma de columnas dd-di, distancia a la derecha o a la izquierda de punto D del transecto lineal).
- R : se calcula el radio de la burbuja a partir de la cobertura $R = (\text{cobertura}/\pi)^{(1/2)}$.

En la siguiente hoja de cálculo llamada “FINAL” aparecen cuatro tablas, las cuales agrupan la información de número de individuos por especie y por especie en cada estrato y la cobertura por especie y por especie en cada estrato.

Una vez obtenidos los datos de estas tablas se calculan los índices de diversidad alfa para los fanerófitos y caméfitos presentes en los transectos. Esto se hace trasladando los datos al programa “Past” siendo los datos necesarios para estos índices la suma de individuos por especie.

Finalmente se realizan gráficos que muestran la Densidad relativa; Dominancia relativa y Frecuencia relativa para *Fagus sylvatica* en el área de estudio.

3.2.8. Pirámides de vegetación

A continuación se realizan las pirámides de vegetación según el Diagrama Ecodinámico de Riqueza-Estructura-Cobertura (DEREC) (Anexo trabajo de campo III: pirámides de vegetación). Este diagrama representa en el eje horizontal el número de ejemplares que hay en cada estrato. La anchura del eje vertical depende

Estudio de la estructura del bosque de *Fagus sylvatica* en el Macizo del Moncayo

del estrato, siendo los valores predeterminados por el método DEREK que se muestran en la siguiente tabla (Figura 13):

RELACIÓN DE MEDIDAS ESCALARES ENTRE LA GRÁFICA Y LA REALIDAD
PARA EL DEREK

Estratos	Realidad	Altura en la pirámide
arbóreo 4 muy alto (A4)	>20 m	3 cm
arbóreo 3 alto (A3)	10-20 m	3 cm
arbóreo 2 (A2)	5-10 m	3 cm
arbóreo 1 (bajo) (A1)	3,5-5 m	3 cm
arbustivo alto (ab_a)	1,5-3,5 m	3 cm
arbustivo (ab)	0,6-1,5 m	1 cm
subarbustivo (s_ab)	0,3-0,6 m	1 cm
herbáceo (h)	<0,3 m	0,5 cm

Figura 13. Relación de medidas escalares entre la gráfica y la realidad para el DEREK.
Elaboración: Cámara, 2013.

Posteriormente, se hacen varias divisiones del porcentaje de cobertura y cada porcentaje recibirá un color diferente. Para este estudio los porcentajes y el color elegido para cada uno de ellos se muestra en la siguiente tabla (Figura 14).

Porcentaje de cobertura	Color
0-10	
10 – 25	
25-50	
50-75	
>75	

Figura 14. Intervalos y color correspondiente a cada intervalo.

3.2.9. Transformación orientación a distancia al Norte

Esta transformación se ha realizado porque la orientación es una variable en la que los datos resultantes son de 0 a 360, siendo 0 y 360 la misma orientación que es Norte. Al transformarlo a un valor relativo de distancia al Norte, conseguimos que cada punto obtenga un valor relativo de distancia en relación al Norte, de tal forma que cada punto quedará referenciado en función de este punto cardinal.

Para realizarla primero se pasa la capa ráster de orientación a puntos, la cual se va a utilizar con la herramienta “*Calculate Grid Convergence Angle*” para hacer la

transformación. Una vez realizada la transformación se seleccionan los que tienen valores superiores a 180, los cuales serán restados a 360 con “*Field Calculator*”. Después se seleccionan los valores inferiores a 180 y se dejan esos valores. Finalmente, se pasa la capa vectorial de puntos a ráster.

3.2.10. Análisis estadístico de los datos

El análisis estadístico se va a realizar mediante correlación bivariada y regresiones lineales múltiples. Los datos que se van a utilizar para los análisis son los datos promedio de cada transecto (Figura 15) y el programa estadístico utilizado ha sido IBM SPSS Statistics 22.

Transecto	Altitud	Pendiente	Distancia al N	Altura haya (h)	DBH	IDS	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Frecuencia Relativa
1	1155	5,19	9,51	18	601,06	0,689	52,73	87,46	90
2	1195	14,78	49,77	13	90,65	0,618	57,60	56,97	80
3	1200	24,41	28,18	18	353,62	0,051	97,37	99,14	80
4	1230	16,53	11,95	15	283,52	0,517	40,91	80,27	80
5	1280	19,96	62,94	17	204,45	0,111	94,12	99,99	60
6	1340	20,71	36,49	17,5	442,19	0,165	90,91	100	60
7	1328	15,69	5,7	11	281,96	0,668	31,71	77,89	80
8	1412	19,76	32,58	14,5	525,92	0,434	68,18	99,92	60
9	1407	21,1	26,73	9,5	263,62	0,707	37,93	90,01	50
10	1438	18,55	61,37	10,5	241,24	0,489	26,83	87,46	50
12	1460	15,6	39,4	11,6	54,24	0,426	22,22	54,96	10
13	1534	27,11	18,33	8,3	186,12	0,678	12,77	10,59	30

Figura 15. Datos promedio de las variables analizadas para cada transecto.

Las correlaciones estudian la cuantificación de la fuerza de la relación lineal entre dos variables cuantitativas. En este estudio se han correlacionado altitud, pendiente, distancia al Norte, altura del haya, DBH, índice de diversidad de Shannon (IDS), densidad relativa, dominancia relativa y frecuencia relativa.

La regresión lineal múltiple es cuando dos o más variables independientes influyen sobre una dependiente. En este caso las variables dependientes van a ser altura del haya, DBH, IDS, densidad relativa, dominancia relativa y frecuencia relativa, mientras que las independientes serán altitud, pendiente y distancia al Norte. Se han realizado varios modelos de cada variable para saber cómo se verán afectadas las variables dependientes si las independientes aumentasen. Una vez creados todos los modelos se analizan para elegir cual representa mejor lo que se estudia.

3.2.11. Mapas de predicción

Los mapas de predicción sirven para estimar los valores que podrían darse en la zona de estudio, en función de las variables analizadas.

Estos mapas se realizan a partir de los resultados obtenidos en las regresiones y su posterior análisis, y los mapas creados anteriormente de altitud, pendiente y distancia al Norte. En ellos se representa la constante, que es la variable dependiente de cada modelo de regresión, y las variables independientes. La fórmula utilizada para calcularlos es:

$$\text{Constante} = \text{Altitud} * B + \text{Pendiente} * B + \text{Distancia al N} * B$$

Siendo *Constante*: altura de las hayas, DBH, IDS, densidad relativa y frecuencia relativa, y *B* el coeficiente no estandarizado de la regresión. Según el modelo elegido en algunos de los casos desaparecería alguna variable independiente.

Una vez creados los mapas, para una mejor comprensión de la cartografía, se establece una reclasificación de cada uno de ellos, creando seis clases con valores de 0 a 5, siendo el valor 0 el asignado a los valores más bajos y 5 a los valores más altos (Anexo cartográfico II).

Finalmente, se suman todos los mapas obtenidos con “*Raster Calculator*” y el resultado será el mapa final de predicción, el cual puede servir como orientación de cara a la gestión de la masa forestal de hayedo.

4. Resultados

Los resultados obtenidos de los análisis realizados anteriormente se muestran a continuación divididos en dos apartados, los resultados derivados directamente de los datos de campo y los resultados obtenidos tras el tratamiento estadístico.

4.1. Resultados datos de campo

4.1.1. Transectos

La elaboración de los transectos (Anexo Trabajo de Campo I: Transectos) ha permitido conocer la composición vegetal del hayedo, así como el grado de cobertura y dimensiones de los ejemplares, pudiendo calcular datos de frecuencia, densidad e índices de diversidad como el de Shannon.

Un análisis general de estos datos y la representación de los mismos mediante gráficos de burbujas, permite observar la cobertura horizontal de cada transecto (Anexo Trabajo de Campo II: Gráficos cobertura), como si de un croquis de distribución de las especies en cada transecto se tratase. Esto permite conocer la cobertura que tienen los individuos de cada transecto de una forma más gráfica.

A través de estos gráficos, comprobamos que *Fagus sylvatica* es la especie con mayor cobertura y la única presente en todos los transectos, corroborando la idea del hayedo como bosque monoespecífico. En los gráficos, se aprecian otras especies con una cobertura importante, aunque siempre menor que la del haya, son *Ilex aquifolium* L. y *Quercus pyrenaica* Willd (Figura 16), siendo el resto de especies las que tienen una cobertura muy inferior como corresponde a taxones de tipo subarbustivo o herbáceo.



Figura 16. *Quercus pyrenaica* (izquierda) e *Ilex aquifolium* (derecha). Fuente: <http://www.verdeesvida.es> y <http://www.gardenmania.com>, respectivamente.

4.1.2. Pirámides de vegetación

La elaboración de pirámides de vegetación nos permite observar de forma gráfica y clara la estructura de la masa forestal en cada uno de los transectos (Anexo Trabajo de Campo III: Pirámides de vegetación). En ellas se puede comprobar cómo en mayor o menor medida se dan todas la tipologías de estratos, salvo el denominado estrato arbóreo muy alto. Esto quiere decir que la vegetación del área de estudio estaría en un rango de altura de 0 a 20 metros, no superando ningún ejemplar en los puntos analizados esta altura.

En cuanto al número de especies, la mayoría de los transectos están compuestos por una, dos o como mucho tres especies leñosas diferentes, mientras que en las pirámides de los transectos 1, 2 y 13 (ver Anexo Trabajo de Campo III: Pirámides de vegetación pp. 84 y 89), el número de especies es más amplio, contribuyendo a ello una mayor presencia taxones subarbustivos.

En el caso de los transectos 1 y 2, estos se ubican en las cotas más bajas de la zona de estudio, mientras que el 13, se ubica en el límite de mayor altura en la distribución del hayedo (Figura 8). En ambos casos, puede deberse a que se

encuentran áreas límite siendo menos competitivo el hayedo y dejando paso a especies de otras formaciones.

4.2. Resultados estadísticos

4.2.1. Resultados correlaciones

Los resultados de las correlaciones cuantifican la fuerza de relación entre dos variables cuantitativas, como es el caso de las variables estudiadas que se muestran a continuación.

La correlación se considera buena cuanto más cerca está del valor 1 o -1, ya que si está cerca de 0 significa que no hay relación entre las variables, es decir, son independientes o no están relacionadas linealmente. Si la correlación es próxima a 1 quiere decir que las variables están relacionadas directamente (si aumenta una, aumenta la otra) y si es próxima a -1, las variables están relacionadas inversamente (si aumenta una, disminuye la otra, o viceversa).

En los análisis realizados con nuestras variables (ver Anexo Estadístico I: Correlaciones), los resultados muestran como la altitud tiene una correlación inversa con la altura de las hayas (alta), la densidad relativa de las hayas y la frecuencia relativa de las hayas (muy alta). Por su parte, la pendiente y la distancia al Norte son dos variables en las que las correlaciones con el resto de variables están cerca de 0, por lo tanto son independientes.

La altura de las hayas tiene correlaciones directa e inversas. Las correlaciones directas son con DBH (buena), densidad relativa (muy alta), dominancia relativa (alta) y frecuencia relativa (buena), y las inversas con la altitud (alta) e IDS (alta). Por su parte, el DBH tiene correlaciones positivas con la altura de las hayas y con la dominancia relativa, ambas son unas correlaciones buenas. En cuanto al IDS, tiene una alta correlación inversa con la altura de las hayas como ya se ha comentado anteriormente y una muy alta correlación inversa con la densidad relativa. La densidad relativa tiene correlación positiva con la altura de las hayas y dominancia positiva, e inversa con el IDS. La dominancia relativa solamente tiene correlaciones positivas buenas con la altura de las hayas, DBH y densidad relativa. Finalmente, la frecuencia relativa tiene una correlación inversa muy alta con la altitud y buena positiva con la altura de las hayas.

4.2.2. Resultados regresiones

Al realizar las regresiones se han obtenido varios modelos para cada regresión de cada variable. Esto supone que debemos discriminar el modelo que mejores valores presente. Para ello, utilizaremos los valores de R que estén más próximos al valor 1. Para nuestro caso, podemos considerar válidos aquellos que se sitúan en un

rango entre 0,4 y 1, siendo considerado este rango válido dado el número de variables y datos que se dispone.

Las regresiones nos han permitido obtener un total de seis modelos predictivos para las variables altura de las hayas, DBH, IDS, Densidad relativa, Dominancia relativa y Frecuencia relativa (ver Anexo Estadístico II: Regresiones).

Cada modelo se explica por la combinación de las variables independientes con un mayor o menor peso, pero las que mayor presencia tienen son la altitud y la distancia al Norte. Estas dos variables serían las que mejor explicarían la localización del hayedo, aunque la que mejor lo hace es la altitud ya que es la que más explica la estructura del hayedo.

4.2.3. Resultados mapas de predicción

Como ya se ha comentado anteriormente, estos mapas representan los valores predichos sobre las variables modelizadas.

En el mapa resultante de la altura de las hayas (ver en Anexo Cartográfico II: Mapa de predicción de altura del haya), se puede observar como las mayores alturas se localizarían en las cotas altitudinales más bajas del hayedo, disminuyendo la altura de los árboles conforme se va ascendiendo en altura. Las hayas más bajas se localizarían en el límite superior de la parte aragonesa.

Los valores relacionados con el diámetro basal de las hayas (ver en Anexo Cartográfico II: Mapa de predicción de DBH del haya) o lo que es lo mismo con el grosor del tronco, estarían muy influenciados también por la altitud, así los modelos muestran como los valores más bajos se localizarían en las cotas más altas y en algunas zonas más concretas como en el Prado de Santa Lucía o Los Cejos. Al contrario que la altura, los modelos muestran que conforme disminuye la altitud, se incrementa el grosor de las hayas. Los valores con un DBH muy alto se encontrarían por tanto en algunas localizaciones concretas de las altitudes más bajas del hayedo como en La Paridera o Los Acebos.

Respecto a la densidad relativa de las hayas (ver en Anexo cartográfico II: Mapa densidad relativa del haya), los modelos muestran un predominio de los valores muy bajo, bajo y medio, quedando los valores altos y muy altos en puntos muy concretos como en Los Acebos. Se han obtenido valores nulos, los cuales se localizan en la zona más alta de la parte aragonesa y en algunos puntos de la zona castellano-leonesa. Estos valores muestran aquellas zonas donde se puede ver comprometida la presencia de los ejemplares de *Fagus sylvatica*. Los valores bajos se encontrarían en la parte inferior llegando, en algunas zonas, hasta el límite superior o cercano a él. Junto a los valores bajos, los valores muy bajos son los que predominan en todo el territorio. Los valores medios se localizarían en puntos más

concretos como pueden ser en cotas bajas o en los hayedos que se localizan en el Este.

La frecuencia de la presencia de hayas (ver Anexo Cartográfico II: Mapa de frecuencia relativa del haya), aumentaría conforme fuese disminuyendo la altitud. Se puede observar como los valores van de nulos o muy bajos hasta altos distribuyéndose en franjas consecutivas. Los valores más altos ya no se encontrarían en una franja, como los valores anteriores, si no que se encontrarían en puntos más concretos, todos ellos en los límites de las cotas más bajas del hayedo.

Por último, se ha elaborado un mapa de predicción final que hemos denominado propuestas de gestión, en el que se han combinado los resultados de los cuatro modelos comentados anteriormente con el fin de ofrecer una zonificación del territorio ocupado por el hayedo que permita a los gestores tomar decisiones de cara a la planificación de este territorio.

Este mapa pretende mostrar en cuatro categorías el tipo de actuación que en función de la estructura que los modelos predictivos nos ofrecen se podría plantear desde el punto de vista de la conservación y/o uso.

Las categorías planteadas van desde **áreas con intervención de uso público**, ubicadas en las zonas más bajas en las que se encontrarían las hayas más altas, con un diámetro basal mayor y con una frecuencia de la presencia de hayas más alta, hasta **áreas de intervención baja para la mejora del hábitat**, que serían aquellos espacios que tienen unas hayas de altura media, con un DBH medio, una densidad baja y frecuencia media o baja y donde se podrían plantear acciones para la mejora del hábitat. Por su parte, las **áreas de baja intervención** serían las que tendrían las hayas una altura baja, con un diámetro basal bajo o muy bajo, y la densidad y la frecuencia muy baja, donde las acciones que se plantearan deberían ser puntuales y de mantenimiento. Por último, las **áreas de reserva integral** serían aquellos espacios donde los modelos nos predicen la presencia de hayas de porte bajo y muy bajo, con un diámetro muy bajo, y con una frecuencia y densidad muy bajas, donde se dejaría actuar a la dinámica natural, evitando cualquier intervención.

5. Conclusiones

El estudio de la estructura y la composición de la masa forestal de *Fagus sylvatica* en el macizo del Moncayo, ha permitido conocer de una manera más completa la composición y organización este tipo de bosque. Los resultados, han puesto de manifiesto el carácter monoespecífico apuntado en numerosos trabajos (Blanco *et al.*, 2009; Costa *et al.*, 1997; Gómez-Manzanedo *et al.*, 2008 y 2009; Longares 2004; Uribe-Echebarría, 2002), mostrando como el número de especies leñosas que se encuentran esta formación caducifolia es reducido.

También hemos podido observar que aunque normalmente la especie dominante es *Fagus sylvatica*, es posible encontrar otras especies arbóreas dentro del bosque (*Betula pendula*, *Ilex aquifolium*, *Quercus pyrenaica*, y *Pinus sylvestris*). Sin embargo, cuando esto ocurre se trata de enclaves de zonas de transición entre formaciones boscosas, donde se puede encontrar una mayor diversificación de especies debido a un cambio en el sustrato (mayor presencia de humedad edáfica o canchales) o áreas donde el hayedo comienza a ver limitado su expansión por cuestiones climáticas (García Bailón, 2012) como en los sectores de menor cota altitudinal, dando paso a *Quercus pyrenaica* o en las cotas más elevadas donde compete con *Pinus sylvestris*.

A través de este estudio, no sólo se ha podido analizar la estructura, sino que también ha permitido comprender en qué situación se encuentra dentro de su dinámica natural. En comparación con los trabajos realizados por Antor, *et al.*, 1994 en el Parque Natural de Ordesa y Monte Perdido donde explican que: “*las características estudiadas muestran que se trata de un hayedo muy maduro [...] La ausencia de plantones y la escasez de individuos de pequeño diámetro muestra claramente que el hayedo no regenera en estas poblaciones maduras en ausencia de perturbaciones*”; el hayedo del Moncayo muestra en la mayoría de los transectos una clara regeneración con presencia de plantones y con una diversidad de diámetros basales amplia, a pesar que en las cotas bajas de su distribución, presenta un aspecto de bosque más desarrollado, con los diámetros basales y portes más grandes de todo el área, sin embargo los ejemplares no alcanzan todavía los estratos arbóreos más altos ni presentan grandes diámetros basales, siendo frecuentes los ejemplares de portes medios, por lo que todavía difiere mucho de lo que se considera como un bosque maduro tal y como se especifica en el caso del Parque Nacional de Ordesa.

La razón para esta “juventud” de la formación de *Fagus sylvatica* del Moncayo, hay que buscarla en el secular aprovechamiento para leña y carbón de las hayas (Arrechea, 2002; Gómez-Manzanedo, 2009), del cual no se ha librado nuestra formación arbórea objeto de estudio (como así lo atestiguan los numerosos restos de carboneras que hoy se pueden observar en su interior), y su posterior abandono de explotación al desaparecer la demanda de estos productos y entrar estas formaciones en un proceso de recuperación natural favorecido por su carácter climático (Arrechea, 2002)

Por otra parte, demostrado el carácter monoespecífico, la falta de madurez de la masa forestal de *Fagus sylvatica* y su aparente rango de edad homogéneo (García Bailón, 2012), se planteaba como uno de los retos de este trabajo conocer la respuesta de los parámetros

estructurales en relación con las principales variables físicas relacionadas con el relieve. En este sentido, hemos podido comprobar como a través de los resultados estadísticos obtenidos y explicados en el apartado anterior, la variable altitud se ha mostrado como la que mayor influencia provoca en el resto de variables estudiadas.

Esta influencia, ha puesto de manifiesto que conforme aumenta o disminuye la cota altitudinal, la altura de las hayas disminuye o aumenta respectivamente; del mismo modo, se ha observado que al aumentar la altura de las hayas también aumenta el DBH, estando también esta cuestión relacionada con un descenso en la diversidad de especies leñosas y el aumento de la densidad y la frecuencia de *Fagus sylvatica* en el área de estudio.

En el límite superior del gradiente altitudinal, ya se ha demostrado que las temperaturas altas en los meses de abril y bajas en mayo (heladas tardías), constituyen la principal limitación al crecimiento del haya (García Bailón, 2012). En este sentido, se ha podido observar en nuestro trabajo como los ejemplares de *Fagus sylvatica* de estas zonas se presentan como los de menor porte y diámetros basales medios, corroborándose la idea de que se encuentran en un límite de distribución para la especie, que ve comprometido su crecimiento y por tanto su grado de colonización de nuevos espacios, así su capacidad de competir con otras especies al no desarrollar portes capaces de generar grandes espacios de sombra y por tanto dificultar mucho menos la colonización por parte de otras especies, que en zonas más bajas donde las hayas generan un ambiente más umbrófilo no son capaces de desarrollarse.

El análisis a través de modelos estadísticos, ha permitido observar como la variable pendiente, no está tan relacionada como la altitud con los parámetros estructurales analizados, pudiendo concluir que el haya es una especie que no tiene dificultad en instalarse en cualquier tipo de pendiente.

Por último, las cartografías de predicción de los parámetros estructurales elaboradas, han permitido obtener un modelo teórico de distribución de estas variables para toda la zona de estudio, a través del cual se ha desarrollado un modelo de zonificación de cara a la planificación y gestión de estas masas forestales. Se trata de una primera aproximación a una posible herramienta de cara a los gestores forestales del territorio y del Parque Natural del Moncayo, ya que establece según criterios de conservación y actuación zonas en las que se podrían llevar a cabo acciones de cara a la mejora de la masa forestal o en función del uso y aprovechamiento.

La metodología empleada para la consecución de este objetivo secundario del trabajo, parte de un método novedoso, diseñado para este trabajo fin de grado, ya que es la primera vez que se ha realizado un estudio de la estructura con el método de transecto MIFC y además sus resultados son incorporados a un análisis geoespacial y utilizados para ofrecer una zonificación de cara la gestión del hayedo del Moncayo. Además en ella se han combinado diferentes métodos de trabajo que hacen que el proceso de aprendizaje y aplicación de los conocimientos del Grado en Geografía en este trabajo de fin de grado haya sido transversal y de alto aprovechamiento.

En este sentido y teniendo en cuenta la realidad del uso del espacio estudiado, la utilización de modelos predictivos en relación con variables físicas y en una formación en apariencia homogénea y donde la actividad antrópica ha cesado al menos en un periodo mínimo de 50 años, ha permitido establecer una zonificación que de pautas sobre las acciones recomendadas para conservar y mejorar la masa forestal del hayedo en el Moncayo.

Es evidente que en los modelos no se han podido integrar otras variables que con toda seguridad intervienen en la dinámica evolutiva y composición del hayedo, sin embargo, este proyecto no deja de ser una prueba académica, en la que se realiza un ejercicio teórico, con el que se trata de mostrar la capacidad de aplicar los conocimientos obtenidos durante las diferentes asignaturas del Grado en Geografía y en este sentido ante la imposibilidad de conseguir en tiempo y con métodos asumibles por la autora de este trabajo más información, consideramos que esta aproximación resulta válida para la consecución de los objetivos propuestos en el presente trabajo fin de grado.

6. Recursos bibliográficos

Allúe, C., López, J.G. y García, A (2001). Definición de los niveles de protección y uso de los hayedos burgaleses. En Congresos Forestales.

Antor, R.J. y García, M.B. (1994). Primeros datos sobre la estructura y dinámica del hayedo del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. *Lucas Mallada*, 6, pp. 9-15.

Arrechea, E. (2002). La gestión forestal en espacios naturales protegidos: el ejemplo del Parque Natural del Moncayo. *Ecosistemas*. Año XI, nº2.

Blanco, E., Casado, M.A., Costa, M., Escribano, R., García, M., Génova, M., Gómez, A., Gómez, F., Moreno, J.C., Morla, C., Regato, P y Sainz, H. (2009). *Los bosques ibéricos: una interpretación geobotánica*. (4ª ed.) Barcelona: Planeta, pp. 59-102.

Boletín Oficial de Aragón (BOA): DECRETO 73/1998, de 31 de marzo, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de la Comarca del Moncayo y se declara el Parque del Moncayo, 1998.

Boletín Oficial de Aragón (BOA): DECRETO 177/2014, de 4 de noviembre, del Gobierno de Aragón, por el que aprueba el Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Natural del Moncayo, 1998.

Cámara, R. y Díaz, F. (2013). “Muestreo en transecto de formaciones vegetales de fanerófitos y caméfitos (I): fundamentos metodológicos”. *Estudios geográficos*, 74, pp. 67-88.

Cámara, R. y Díaz, F. (2013). “Muestreo en transecto de formaciones vegetales de fanerófitos y caméfitos (MIFC) (II): estudio de los sabinars de la Reserva Biológica de Doñana (RBD) (España)”. *Estudios geográficos*, 74, pp. 89-114.

Costa Tenorio, M., Morla Juaristi, C.; Saínz Ollero, H. (1997). *Los bosques ibéricos*. Editorial Planeta. Barcelona.

García Bailón, S. (2012). *Análisis dendroclimático de Fagus sylvatica en el Parque Natural del Moncayo*. Proyecto Fin de Carrera, Universidad de Zaragoza.

Gobierno de Aragón (2013). 8.005. *Parque Nacionales y Parque Naturales*. En: 8. *El patrimonio cultural y ambiental*. pp. 1-7.

Gómez-Manzanedo, M., Roig, S. y Reque, J.A (2008). Caracterización selvícola de los hayedos cantábricos: influencia de las condiciones de estación y usos antrópicos. *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos*. 17(2) p 155-167. INIA.

Gómez-Manzanedo, M., Roig, S. y Reque, J.A (2009). Efectos de la herbivoría en la estructura forestal y dinámica de regeneración en hayedos cantábricos. *Actas 5º Congreso Forestal Español*. Sociedad Española de Ciencias Forestales. Ávila.

Longares, L.A. (2004). *El paisaje vegetal en el sector aragonés del Moncayo*. En: *Geografía Física de Aragón. Aspectos generales y temáticos*. Zaragoza: Universidad de Zaragoza e Institución Fernando el Católico. Pp. 187-197.

Martínez, E. (2015). *Análisis multitemporal de la cubierta forestal del Parque Natural del Moncayo mediante teledetección e índices de ecología del paisaje*. En: *Publicaciones del Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón*, pp. 7-117.

Olano, J.M. y Peralta de Andrés, J. (2009). *9120 Hayedos acidófilos atlánticos con sotobosque de Ilex y a veces de Taxus (Quercion robori-petraear o Ilici-fagenion)*. En: VV.AAAA., *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. 71 p.

Tejedor, E. (2012). *Modelización de la respuesta climática de Fagus sylvatica en el Parque Natural del Moncayo*. Trabajo Fin de Máster, Universidad de Zaragoza.

Uribe-Echebarría, P.M. (2002). *Vegetación e itinerarios botánicos en el Parque Natural del Moncayo (Zaragoza)*. Consejo de Protección de la Naturaleza. Zaragoza

7. Recursos web

Centro Nacional Información Geográfica (CNIG): www.cnig.es

Gardenmania: <http://www.gardenmania.com>. Imagen *Ilex aquifolium*:
<http://www.gardenmania.com/seto-defensivo-/35790-ilex-aquifolium-seto-defensivo.html>

Instituto Geográfico Nacional (IGN): <http://www.ign.es/>

Ministerio de Fomento: <http://www.fomento.gob.es>. WMS disponible en:
<http://www.ign.es/wms-c/PNOA/PNOA>

Verdeesvida: <http://www.verdeesvida.es>. Imagen *Quercus pirenaica*:
http://www.verdeesvida.es/fichas_de_plantas/arboles_y_palmeras_2/42

8. Bibliografía consultada

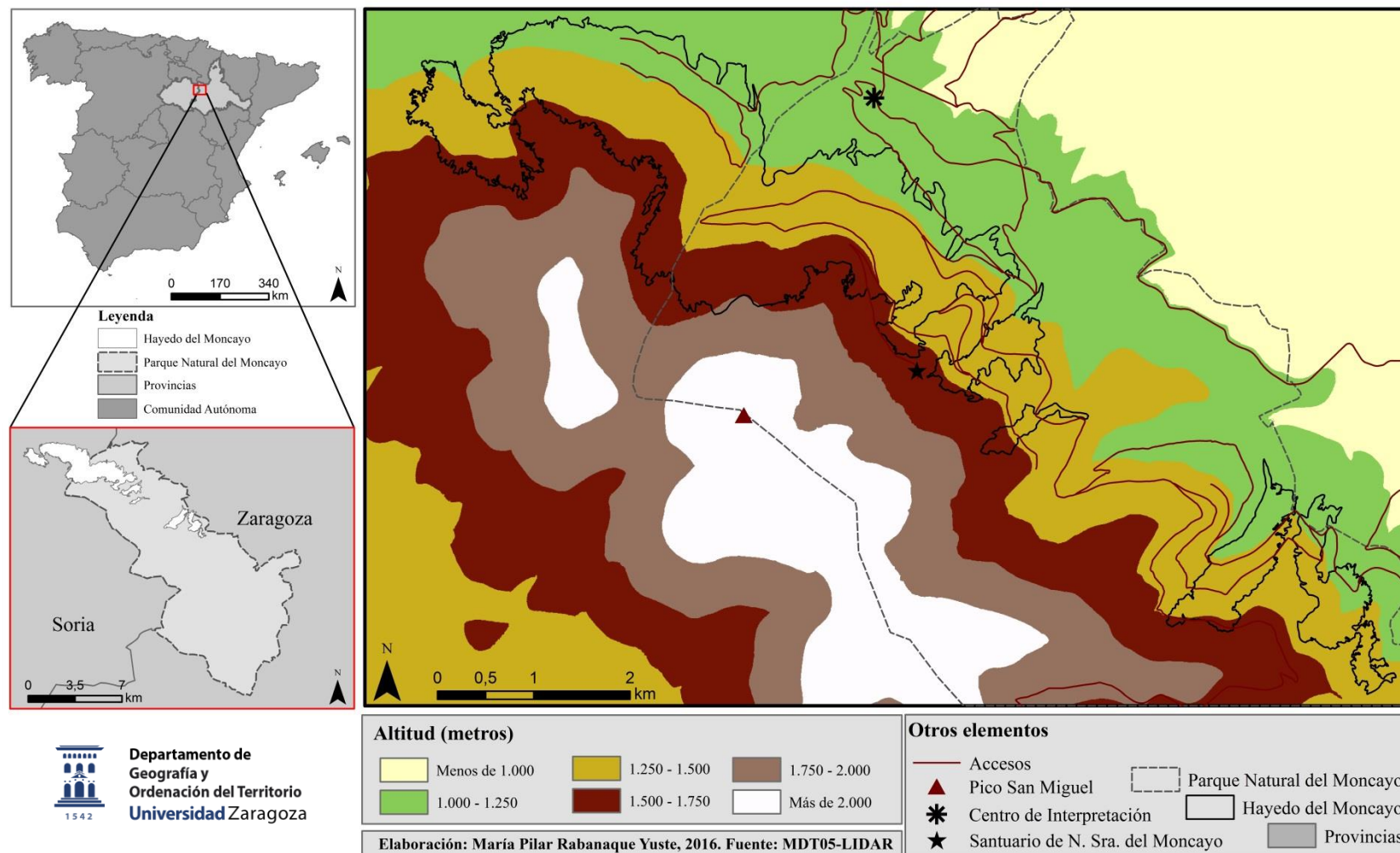
Arroyo, E. (2015). *Evaluación del estado de conservación del hábitat del bosque de hayedos y estudio del arbolado viejo, en el Parque Natural del Moncayo, Tarazona, Zaragoza*. Trabajo Fin de Máster.

Hernando, A., Núñez, M.V., García, A., Tejera, R., Pérez, A. (2013). Evaluación del estado de conservación del hábitat 9120 “Hayedo acidófilos atlánticos” en la “Dehesa del Moncayo”, (Zaragoza). En VII Congreso Ibérico de Agroingeniería y Ciencias Hortícolas.

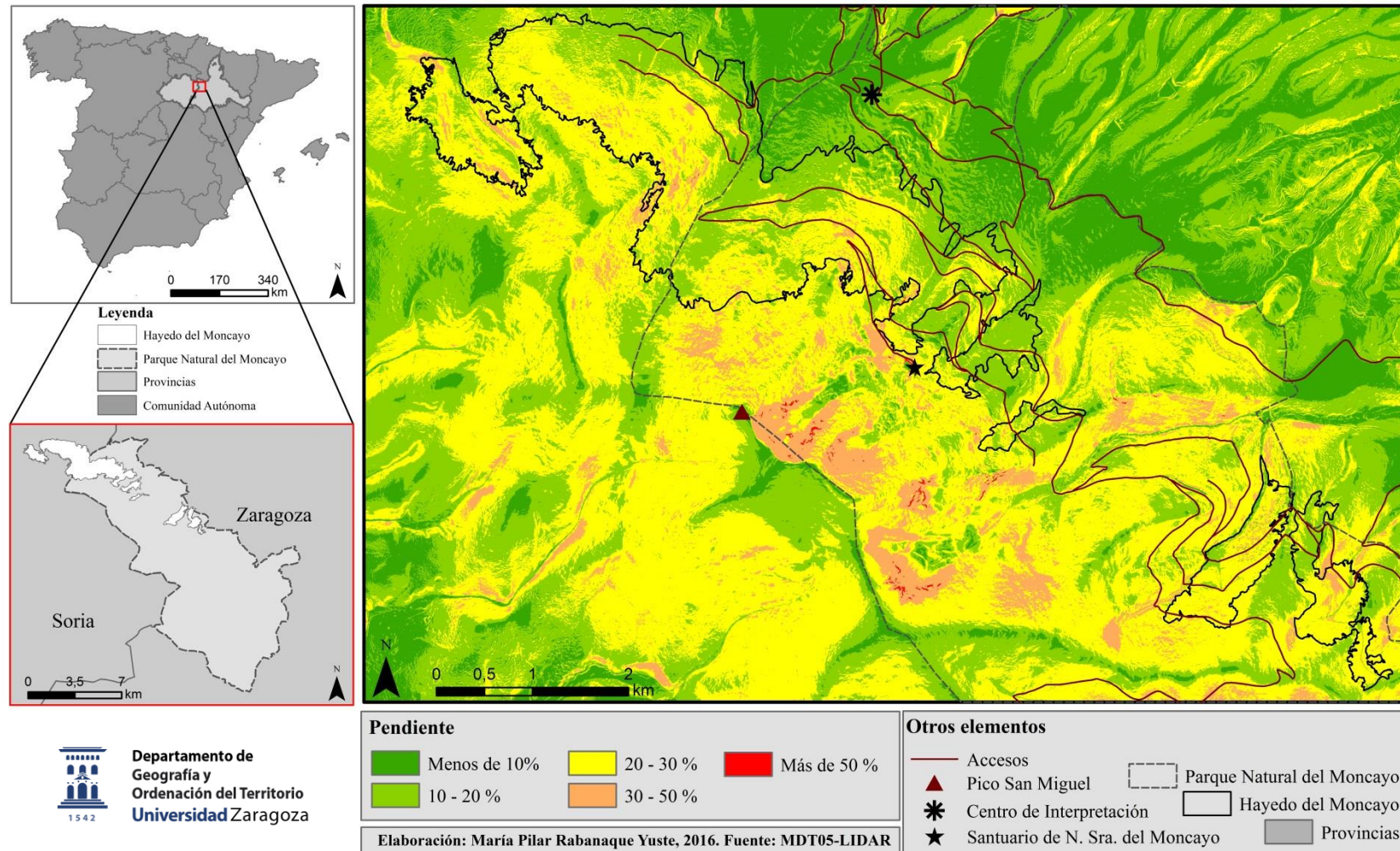
Longares, L.A. (2013). *Protocolo para la aplicación del método de inventario en transectos fanerófitos y caméfitos (MITFC) para el estudio de las formaciones vegetales y su explotación estadística y gráfica mediante la aplicación informática “AMI”*. pp. 1-7. Material docente de la asignatura Geografía Física Aplicada I del Grado en Geografía.

ANEXO CARTOGRÁFICO I

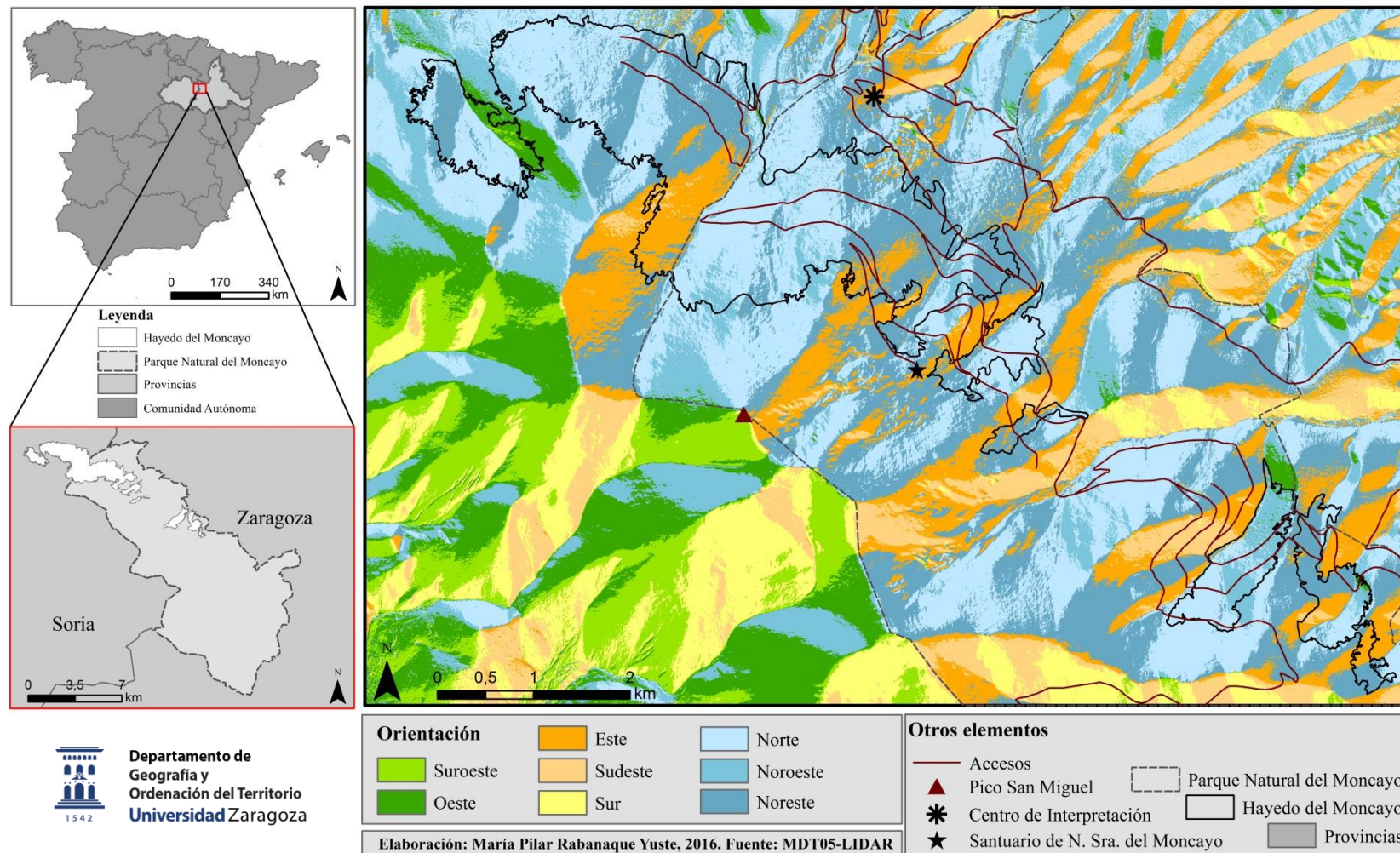
Mapa de altitud del hayedo del Moncayo



Mapa de pendiente del hayedo del Moncayo

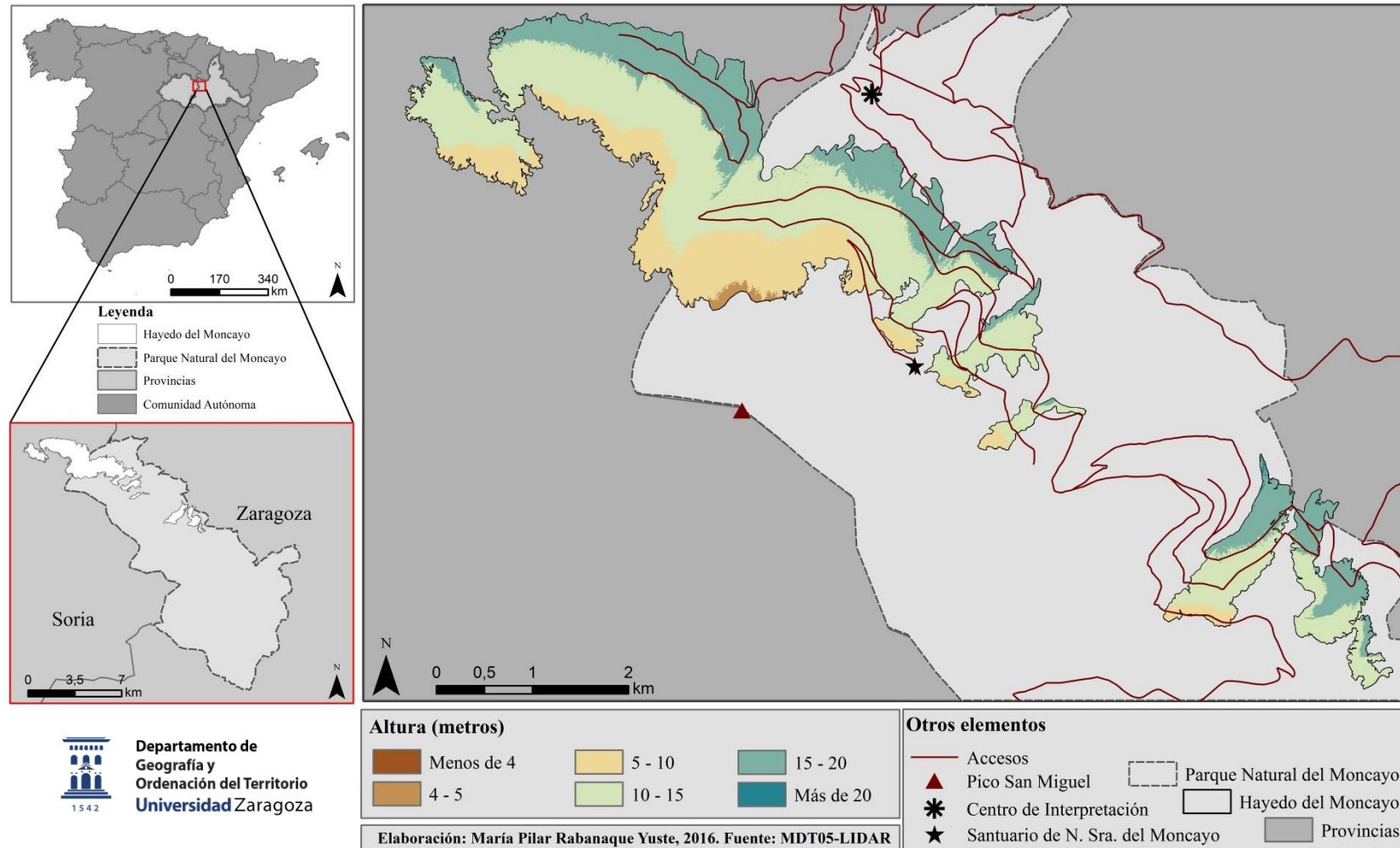


Mapa de orientación del hayedo del Moncayo

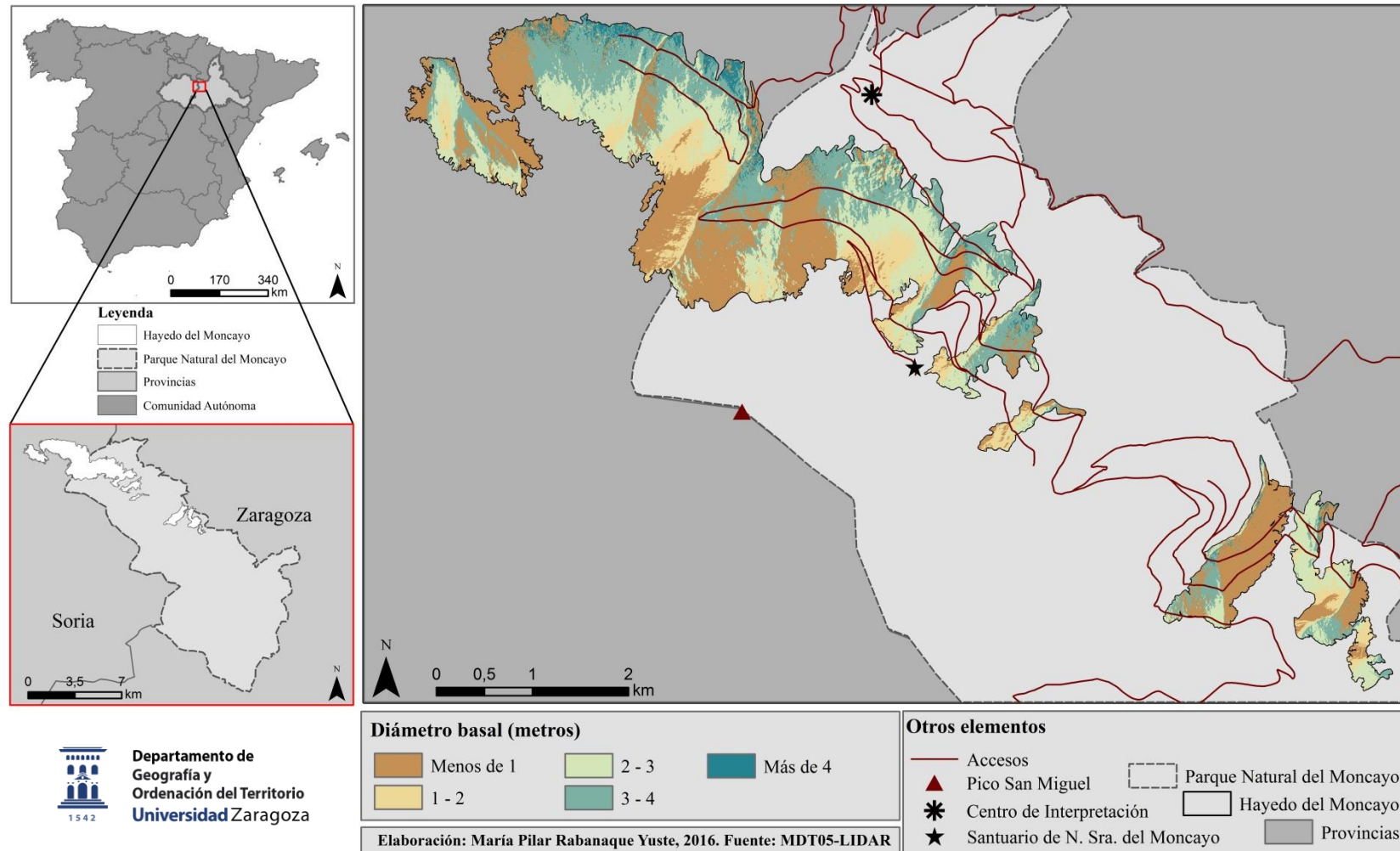


ANEXO CARTOGRÁFICO II

Mapa de predicción de la altura del haya

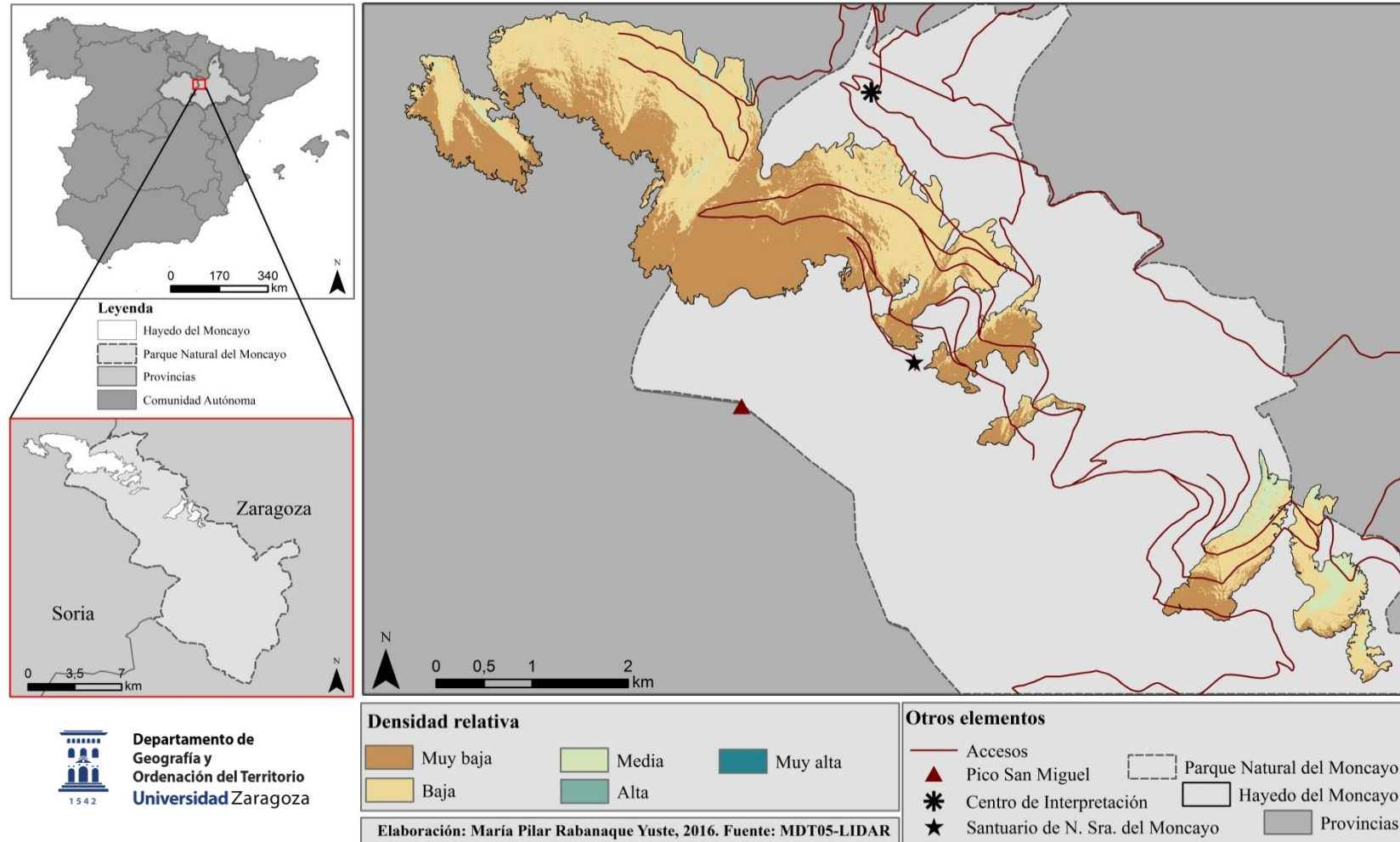


Mapa de predicción del DBH del haya

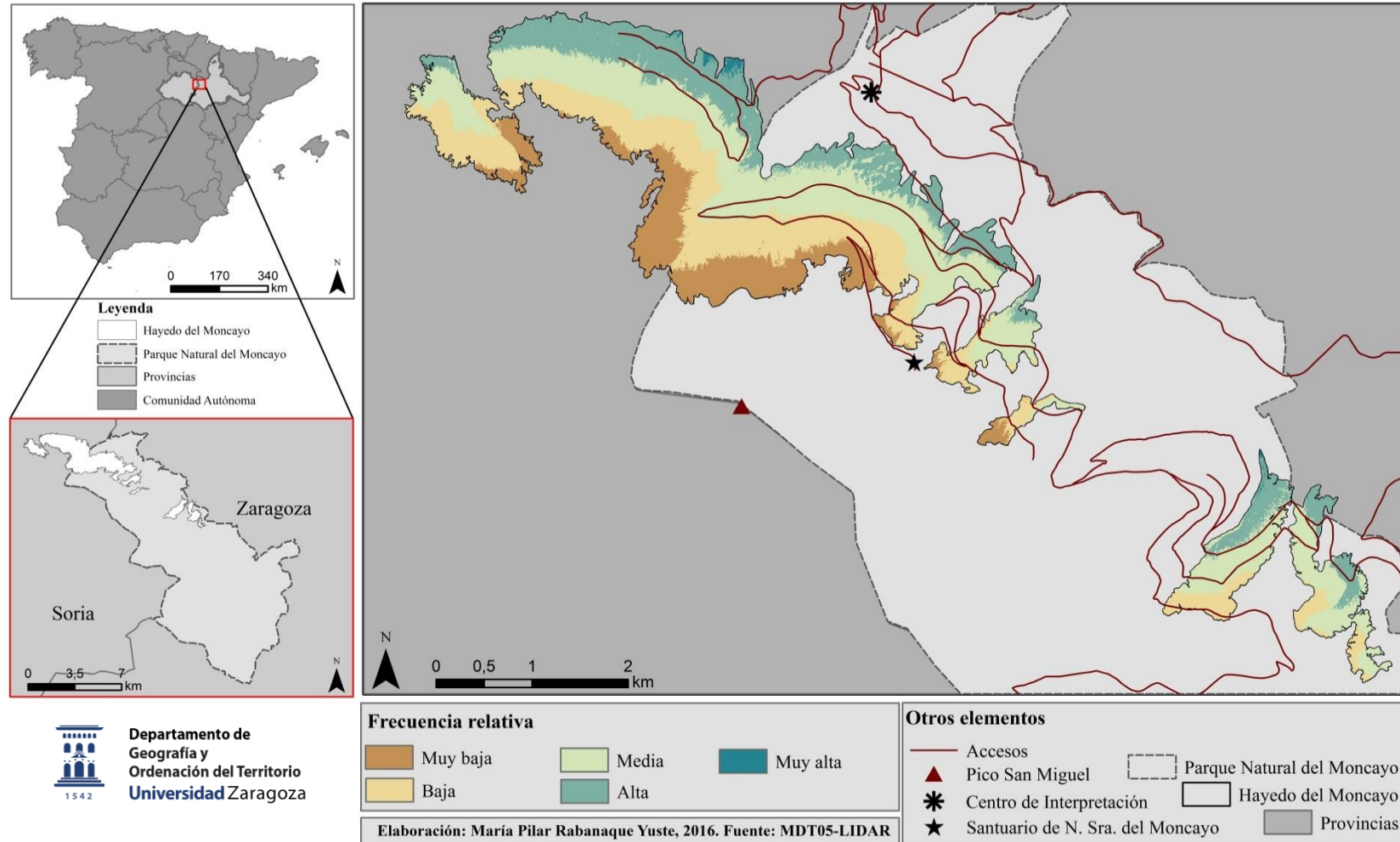


Departamento de
Geografía y
Ordenación del Territorio
Universidad Zaragoza

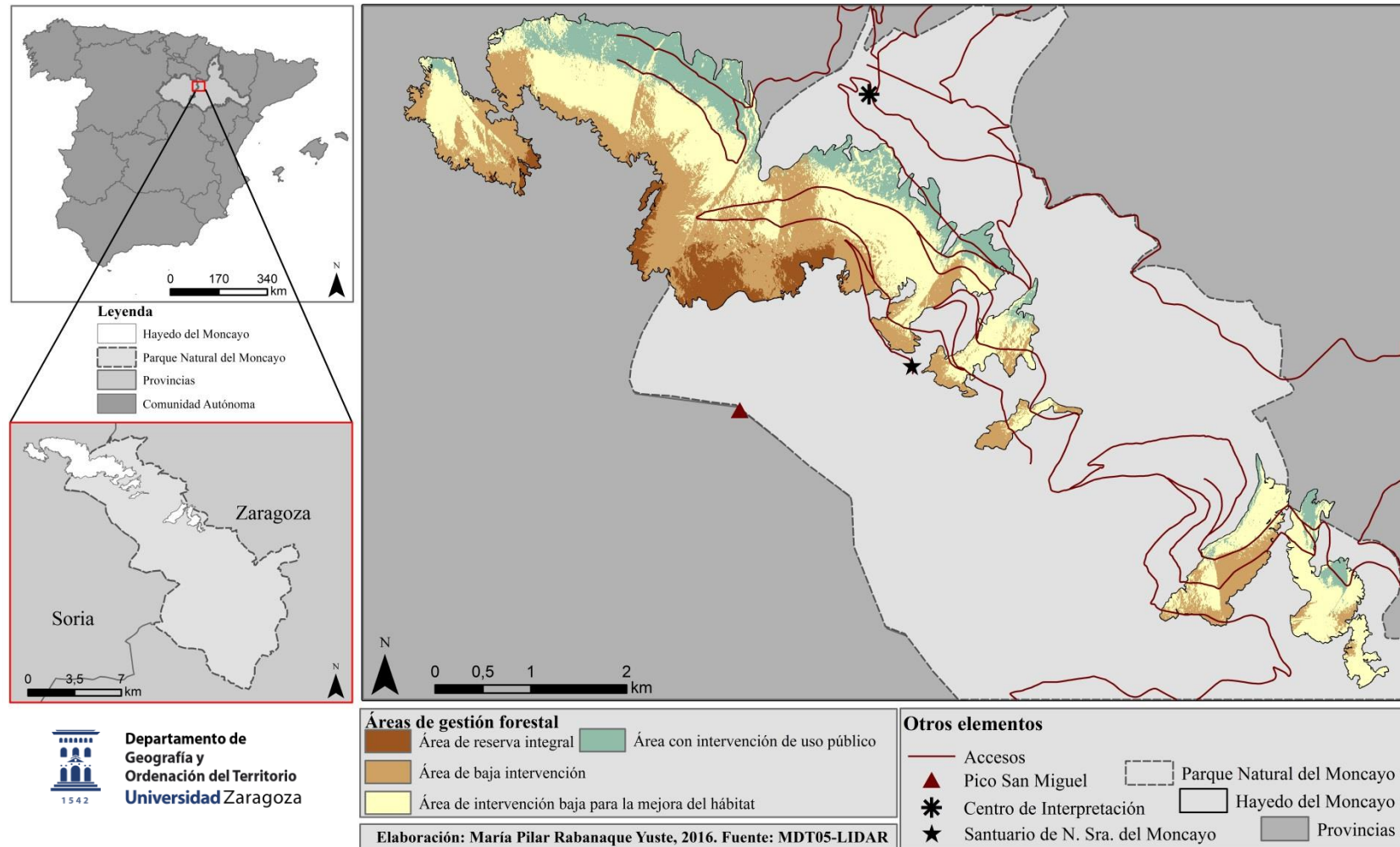
Mapa de predicción de densidad relativa del haya



Mapa de predicción de frecuencia relativa del haya



Mapa de propuestas de gestión para el hayedo del Moncayo



ANEXOS TRABAJO DE CAMPO

ANEXO TRABAJO DE CAMPO I: Transectos

TRANSECTO 1

Punto origen X: 597990 Y: 4629459		Punto final X: Y:			Orientación:		Parcela: 1								
					Altimetria: 1155										
Datum:					Fecha: 29 /04/2016		PROY.:								
Responsables:								Hoja:							
País:		Estado/Com. Autónoma:		Municipio:	Parque Natural del Moncayo		Lugar: Fuente de la Teja								
Aplicación elaborada por Dr. Rafael CAMARA ARTIGAS. Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional. Universidad de Sevilla. España, 2011					individuos con DAP<2 cm		individuos con DAP>2 cm								
N	Distancia al inicio (cm²)	especie	distancia a la izquierda (cm²)	distancia a la derecha (cm²)	altura (cm²)	flor	fruto	seco	Diametro Mayor (cm)	Diametro menor (cm)	Radio Mayor (cm)	Radio menor (cm)	área basal (suma de DAPs)	cobertura (m²)	dap1
1513	1397	Zyghophyllum fabago L.	42		1	No	No	No	7	6			0,0000	0,003	
518	2420	Fagus sylvatica L.		50	2	No	No	No			240	90	9,6211	6,786	3,5
603	1378	Hedera helix L. subsp. helix	52		2	No	No	No	35	6			0,0000	0,016	
603	1640	Hedera helix L. subsp. helix	62		2	No	No	No	7	3			0,0000	0,002	

Estudio de la estructura del bosque de *Fagus sylvatica* en el Macizo del Moncayo

603	1649	Hedera helix L. subsp. helix	53		3	No	No	No	6	4			0,0000	0,002	
518	1870	Fagus sylvatica L.		61	4	No	No	No	5	1			0,0000	0,000	
603	2820	Hedera helix L. subsp. helix		40	4	No	No	No	6	4			0,0000	0,002	
603	1390	Hedera helix L. subsp. helix	64		5	No	No	No	9	4			0,0000	0,003	
518	1255	Fagus sylvatica L.		60	6	No	No	No	4	3			0,0000	0,001	
518	1880	Fagus sylvatica L.		70	6	No	No	No	11	2			0,0000	0,002	
603	1380	Hedera helix L. subsp. helix	80		7	No	No	No	9	7			0,0000	0,005	
518	1900	Fagus sylvatica L.		34	8	No	No	No	8	5			0,0000	0,003	
518	2360	Fagus sylvatica L.		34	8	No	No	Si	11	6			0,0000	0,005	
603	2290	Hedera helix L. subsp. helix		9	8	No	No	No	43	9			0,0000	0,030	
518	357	Fagus sylvatica L.		23	9	No	No	No	5	4			0,0000	0,002	
518	925	Fagus sylvatica L.		1	9	No	No	No	4	3			0,0000	0,001	
518	3360	Fagus sylvatica L.		25	9	No	No	No	7	5			0,0000	0,003	
518	1860	Fagus sylvatica L.		51	10	No	No	No	4	3			0,0000	0,001	
518	2015	Fagus sylvatica L.		33	10	No	No	No	5	3			0,0000	0,001	
603	2275	Hedera helix L. subsp. helix		42	10	No	No	No	13	8			0,0000	0,008	
518	1750	Fagus sylvatica L.		24	11	No	No	No	7	5			0,0000	0,003	
518	2000	Fagus sylvatica L.		18	11	No	No	No	9	5			0,0000	0,004	

Estudio de la estructura del bosque de *Fagus sylvatica* en el Macizo del Moncayo

991	390	Pinus sylvestris L.		63	12	No	No	No	6	4			0,0000	0,002	
998	2020	Plantago albicans L.	60		12	No	No	No	4	1			0,0000	0,000	
518	1950	Fagus sylvatica L.		50	14	No	No	No	6	2			0,0000	0,001	
518	975	Fagus sylvatica L.		16	16	No	No	No	10	7			0,0000	0,005	
518	1840	Fagus sylvatica L.		20	18	No	No	No	12	4			0,0000	0,004	
1075	2020	Quercus pyrenaica Willd.		40	18	No	No	Si			60	25	132,7323	0,471	13
1115	3215	Rosa canina L.		68	19	No	No	No	16	9			0,0000	0,011	
1075	1820	Quercus pyrenaica Willd.		2	22	No	No	No			550	87	314,1593	15,033	20
823	1380	Lonicera periclymenum	58		33	No	No	No	13	1			0,0000	0,001	
1513	3507	Zyghophyllum fabago L.		40	34	No	No	No			64	37	28,2743	0,744	6
823	2935	Lonicera periclymenum		60	35	No	No	No	11	7			0,0000	0,006	
452	21	Erica arborea L. subsp. arborea	55		36	No	No	Sí	34	21			0,0000	0,056	
682	350	Ilex aquifolium L.	61		49	No	No	No	45	1			0,0000	0,004	
157	3420	Asphodelus aestivus	40		53	No	No	No	50	20			0,0000	0,079	
823	2900	Lonicera periclymenum		40	53	No	No	No	13	10			0,0000	0,010	
518	1373	Fagus sylvatica L.	57		76	No	No	No	75	62			0,0000	0,365	
157	2960	Asphodelus aestivus	42		80	Si	No	No	50	40			0,0000	0,157	
518	2020	Fagus sylvatica L.	77		180	No	No	Si	34	22			0,0000	0,059	

Estudio de la estructura del bosque de *Fagus sylvatica* en el Macizo del Moncayo

518	745	Fagus sylvatica L.	93		240	No	No	No			277	43	12,5664	3,742	4
518	590	Fagus sylvatica L.		97	250	No	No	No	243	130			0,0000	2,481	
338	2050	Crataegus monogyna Jacq.	75		300	No	No	No			210	155	7,0686	10,226	3
518	770	Fagus sylvatica L.		32	300	No	No	No			241	123	7,0686	9,313	3
682	255	Ilex aquifolium L.	54		300	No	No	No			175	124	50,2655	6,817	8
518	850	Fagus sylvatica L.		63	1100	No	No	Si			300	153	63,6173	14,420	9
518	4655	Fagus sylvatica L.		2	1200	No	No	No			229	20	176,7146	1,439	15
518	3800	Fagus sylvatica L.	1		1300	No	No	Si			210	70	490,8739	4,618	25
518	4450	Fagus sylvatica L.	97		1000	No	No	No			300	150	226,9801	14,137	17
518	3080	Fagus sylvatica L.	90		1600	No	No	No			800	500	804,2477	125,664	32
518	4940	Fagus sylvatica L.		94	1800	No	No	No			630	146	6503,8822	28,896	91
1075	1257	Quercus pyrenaica Willd.	92		1800	No	No	No			215	141	283,5287	9,524	19
518	35	Fagus sylvatica L.	67		1600	No	No	No			510	197	490,8739	31,564	25
518	2690	Fagus sylvatica L.	95		1800	No	No	No			700	400	1734,9445	87,965	47

TRANSECTO 2

Punto origen X: 598418 Y: 4628977		Punto final X: 598453 Y: 4629006		Orientación: NE	Parcela: 2
				Altimetría: 1195	
Datum:				Fecha: 29/04/2016	PROY:
Responsables:					Hoja:
País:		Estado/Com. Autónoma:		Municipio:	Parque Natural del Moncayo
					Lugar: Fuente de los Tres Caños

Aplicación elaborada por Dr. Rafael CAMARA ARTIGAS. Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional. Universidad de Sevilla. España, 2011

Aplicación elaborada por Dr. Rafael CAMARA ARTIGAS. Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional. Universidad de Sevilla. España, 2011									individuos con DAP<2 cm		individuos con DAP>2 cm				
N	Distancia al inicio (cm²)	especie	distancia a la izquierda (cm²)	distancia a la derecha (cm²)	altura (cm²)	flor	fruto	seco	Diametro Mayor (cm)	Diametro menor (cm)	Radio Mayor (cm)	Radio menor (cm)	área basal (suma de DAPs)	cobertura (m²)	dap1
518	35	Fagus sylvatica L.	46		1100	SI					420	140	132,7323	18,473	13
518	75	Fagus sylvatica L.		55	6	Sí	No	No	6,5	4			0,0000	0,002	
518	310	Fagus sylvatica L.	22		7				3	2			0,0000	0,000	
518	405	Fagus sylvatica L.	65		12				3	2			0,0000	0,000	
518	410	Fagus sylvatica	67		7				3	2			0,0000	0,000	

Estudio de la estructura del bosque de *Fagus sylvatica* en el Macizo del Moncayo

		L.													
1075	460	Quercus pyrenaica Willd.		95	800	No	No	No			121	93	38,4845	3,535	7
518	482	Fagus sylvatica L.	2		11				3	2			0,0000	0,000	
518	535	Fagus sylvatica L.	75		8				3	2			0,0000	0,000	
518	550	Fagus sylvatica L.	66		7				3	2			0,0000	0,000	
518	570	Fagus sylvatica L.	48		7				3	2			0,0000	0,000	
518	672	Fagus sylvatica L.		24	1300	Sí	No	No			180	140	226,9801	7,917	17
518	711	Fagus sylvatica L.		103	119	Sí	No	No	103	86			0,0000	0,696	
518	735	Fagus sylvatica L.		51	6	Sí	No	No	6,5	4			0,0000	0,002	
518	740	Fagus sylvatica L.	56		10				3	2			0,0000	0,000	
518	755	Fagus sylvatica L.		99	6	Sí	No	No	6,5	4			0,0000	0,002	
518	765	Fagus sylvatica L.		69	6	Sí	No	No	6,5	4			0,0000	0,002	
518	770	Fagus sylvatica L.	91		9				3	2			0,0000	0,000	
518	810	Fagus sylvatica L.	7		10				3	2			0,0000	0,000	
518	825	Fagus sylvatica L.	86		12				3	2			0,0000	0,000	
518	825	Fagus sylvatica L.		87	6	Sí	No	No	6,5	4			0,0000	0,002	
518	895	Fagus sylvatica L.		69	6	Si	No	No	6,5	4			0,0000	0,002	
518	940	Fagus sylvatica L.	82		15				3	2			0,0000	0,000	

Estudio de la estructura del bosque de *Fagus sylvatica* en el Macizo del Moncayo

682	950	Ilex aquifolium L.	8		17				24	8			0,0000	0,015	
518	950	Fagus sylvatica L.		50	1300	Sí	No	No			308	149	283,5287	14,417	19
518	965	Fagus sylvatica L.	70		10				3	2			0,0000	0,000	
682	980	Ilex aquifolium L.	23		8				8	3			0,0000	0,002	
518	1250	Fagus sylvatica L.		28	6	Sí	No	No	6,5	4			0,0000	0,002	
518	1340	Fagus sylvatica L.		55	1300	Sí	No	No			320	178	314,1593	17,895	20
518	1555	Fagus sylvatica L.	25		16				3	2			0,0000	0,000	
518	1559	Fagus sylvatica L.		22	6	Sí	No	No	6,5	4			0,0000	0,002	
518	1590	Fagus sylvatica L.	31		10				3	2			0,0000	0,000	
518	1600	Fagus sylvatica L.	70		9				3	2			0,0000	0,000	
518	1615	Fagus sylvatica L.		44	6	Sí	No	No	6,5	4			0,0000	0,002	
518	1625	Fagus sylvatica L.	9		10				3	2			0,0000	0,000	
518	1625	Fagus sylvatica L.		32	6	Sí	No	No	6,5	4			0,0000	0,002	
518	1770	Fagus sylvatica L.	50		8				3	2			0,0000	0,000	
518	1810	Fagus sylvatica L.	40		13				3	2			0,0000	0,000	
518	1820	Fagus sylvatica L.	60		20				3	2			0,0000	0,000	
518	1820	Fagus sylvatica L.		56	6	Sí	No	No	6,5	4			0,0000	0,002	
518	1840	Fagus sylvatica L.		50	6	Sí	No	No	6,5	4			0,0000	0,002	

Estudio de la estructura del bosque de *Fagus sylvatica* en el Macizo del Moncayo

823	2232	Lonicera periclymenum		80	5	Sí	No	No	50	37			0,0000	0,145	
518	2260	Fagus sylvatica L.	80		1200						425	100	153,9380	13,352	14
518	2368	Fagus sylvatica L.		49	6	Sí	No	No	6,5	4			0,0000	0,002	
518	2380	Fagus sylvatica L.		59	6	Sí	No	No	6,5	4			0,0000	0,002	
518	2388	Fagus sylvatica L.		71	6	Sí	No	No	6,5	4			0,0000	0,002	
1330	2710	Sorbus aria (L.) Crantz		5	41	SI			38	11			0,0000	0,033	
518	2760	Fagus sylvatica L.	4		7	SI			5	0			0,0000	0,000	
554	2770	Genista florida		35	20				38	19			0,0000	0,057	
518	2775	Fagus sylvatica L.	58		11	SI			5	2			0,0000	0,001	
518	2780	Fagus sylvatica L.		79	17	SI			12	5			0,0000	0,005	
518	2905	Fagus sylvatica L.	13		10	SI			5	2			0,0000	0,001	
518	2910	Fagus sylvatica L.		36	8	SI			6	4			0,0000	0,002	
518	2920	Fagus sylvatica L.		5	10	SI			12	5			0,0000	0,005	
518	2930	Fagus sylvatica L.		51	10	SI			10	6			0,0000	0,005	
518	2940	Fagus sylvatica L.	5		10	SI			5	2			0,0000	0,001	
1115	2985	Rosa canina L.	45		15	SI			8	3			0,0000	0,002	
518	3000	Fagus sylvatica L.		3	9	SI			8	4			0,0000	0,003	
518	3000	Fagus sylvatica L.	53		7	SI			5	0			0,0000	0,000	
682	3290	Ilex aquifolium	87		400	SI					287	160	1017,8760	14,426	36

Estudio de la estructura del bosque de *Fagus sylvatica* en el Macizo del Moncayo

		L.													
1115	3430	Rosa canina L.		48	15	SI			6	3			0,0000	0,001	
1115	3440	Rosa canina L.	11		16	SI			9	0			0,0000	0,000	
1115	3450	Rosa canina L.		5	17	SI			20	4			0,0000	0,006	
1115	3480	Rosa canina L.		22	6	SI			11	3			0,0000	0,003	
1115	3510	Rosa canina L.	58		37	SI			24	0			0,0000	0,000	
518	3520	Fagus sylvatica L.		65	8	SI			7	4			0,0000	0,002	
518	3530	Fagus sylvatica L.	86		16	SI			14	5			0,0000	0,005	
823	3550	Lonicera periclymenum	13		14	SI			47	0			0,0000	0,000	
823	3555	Lonicera periclymenum	15		26	SI			75	0			0,0000	0,000	
1115	3560	Rosa canina L.		5	20	SI			38	5			0,0000	0,015	
518	3560	Fagus sylvatica L.	82		15	SI			12	4			0,0000	0,004	
518	3560	Fagus sylvatica L.		35	10	SI			5	3			0,0000	0,001	
823	3610	Lonicera periclymenum	26		20	SI			106	8			0,0000	0,067	
823	3640	Lonicera periclymenum	46		13	SI			4	0			0,0000	0,000	
518	3650	Fagus sylvatica L.	80		20	SI			7	4			0,0000	0,002	
823	3670	Lonicera periclymenum		5	12	SI			5	3			0,0000	0,001	
1115	3700	Rosa canina L.	65		34	SI			28	6			0,0000	0,013	
1115	3740	Rosa canina L.	55		90	SI			110	16			0,0000	0,138	
1115	3760	Rosa canina L.		18	25	SI			26	7			0,0000	0,014	

Estudio de la estructura del bosque de *Fagus sylvatica* en el Macizo del Moncayo

1115	3760	Rosa canina L.		17	14	SI			17	11			0,0000	0,015	
823	3770	Lonicera periclymenum		20	13	SI			8	4			0,0000	0,003	
823	3820	Lonicera periclymenum		59	33	SI			10	6			0,0000	0,005	
518	3820	Fagus sylvatica L.	47		13	SI			12	8			0,0000	0,008	
518	3850	Fagus sylvatica L.	80		13	SI			7	0			0,0000	0,000	
823	3860	Lonicera periclymenum		73	61	SI			58	11			0,0000	0,050	
823	3925	Lonicera periclymenum		4	12	SI			7	4			0,0000	0,002	
823	3930	Lonicera periclymenum	20		23	SI			16	7			0,0000	0,009	
823	3940	Lonicera periclymenum		23	14	SI			10	4			0,0000	0,003	
823	3946	Lonicera periclymenum		3	10	SI			11	5			0,0000	0,004	
823	3950	Lonicera periclymenum	30		10	SI			6	3			0,0000	0,001	
823	3970	Lonicera periclymenum	68		10	SI			5	3			0,0000	0,001	
823	3980	Lonicera periclymenum		40	14	SI			12	6			0,0000	0,006	
518	4035	Fagus sylvatica L.	25		1100	SI					160	43	12,5664	2,161	4
823	4060	Lonicera periclymenum		23	11	SI			5	3			0,0000	0,001	
823	4065	Lonicera periclymenum		76	9	SI			6	4			0,0000	0,002	
823	4110	Lonicera periclymenum		10	11	SI			12	4			0,0000	0,004	
518	4115	Fagus sylvatica L.	47		16	SI			7	3			0,0000	0,002	

Estudio de la estructura del bosque de *Fagus sylvatica* en el Macizo del Moncayo

1115	4130	Rosa canina L.	29		30	SI			20	2			0,0000	0,003	
518	4155	Fagus sylvatica L.	86		14	SI			36	3			0,0000	0,008	
823	4155	Lonicera periclymenum	30		9	SI			4	2			0,0000	0,001	
518	4165	Fagus sylvatica L.		48	17	SI			13	6			0,0000	0,006	
823	4180	Lonicera periclymenum		3	9	SI			7	4			0,0000	0,002	
518	4185	Fagus sylvatica L.	65		24	SI			20	7			0,0000	0,011	
823	4195	Lonicera periclymenum		18	12	SI			8	4			0,0000	0,003	
823	4250	Lonicera periclymenum	64		10	SI			5	3			0,0000	0,001	
518	4260	Fagus sylvatica L.		87	9	SI			6	5			0,0000	0,002	
518	4285	Fagus sylvatica L.		75	22	SI			6	4			0,0000	0,002	
518	4285	Fagus sylvatica L.	44		8	SI			9	3			0,0000	0,002	
1075	4400	Quercus pyrenaica Willd.	75		110				75	34			0,0000	0,200	
1075	4430	Quercus pyrenaica Willd.	53		94				55	27			0,0000	0,117	
1075	4460	Quercus pyrenaica Willd.	27		170				130	80			0,0000	0,817	
518	4520	Fagus sylvatica L.		60	8	SI			7	3			0,0000	0,002	
1075	4540	Quercus pyrenaica Willd.	23		200				210	60			0,0000	0,990	
518	4540	Fagus sylvatica L.		71	12	SI			9	5			0,0000	0,004	
518	4590	Fagus sylvatica L.		12	10	SI			4	3			0,0000	0,001	

Estudio de la estructura del bosque de *Fagus sylvatica* en el Macizo del Moncayo

518	4707	Fagus sylvatica L.		66	12	SI			8	4			0,0000	0,003	
717	4740	Juniperus communis L.	80		135				146	100			0,0000	1,147	
518	4860	Fagus sylvatica L.		81	11	SI			8	4			0,0000	0,003	
1075	4875	Quercus pyrenaica Willd.	25		97				45	21			0,0000	0,074	
518	4885	Fagus sylvatica L.	45		20	SI			6	0			0,0000	0,000	
329	4920	Corylus avellana		23	400						240	172	7,0686	12,968	3
466	4955	Erica vagans L.	40		30	SI			17	14			0,0000	0,019	
466	4955	Erica vagans L.	72		27	SI			24	14			0,0000	0,026	
329	4970	Corylus avellana		60	400						131	104	7,0686	4,280	3
466	4980	Erica vagans L.		61	18	SI			47	16			0,0000	0,059	
823	4985	Lonicera periclymenum		7	13	SI			11	4			0,0000	0,003	

TRANSECTO 3

Punto origen			Punto final					Orientación:		Parcela: 3						
X: 599244 Y: 4628249								Altimetría: 1200								
Datum:								Fecha: 29 /04/2016		PROY.:						
Responsables:															Hoja:	
País:			Estado/Com. Autónoma:			Municipio:									Parque Natural del Moncayo	
Aplicación elaborada por Dr. Rafael CAMARA ARTIGAS. Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional. Universidad de Sevilla. España, 2011										individuos con DAP<2 cm		individuos con DAP>2 cm				
N	Distancia al inicio (cm²)	especie	distancia a la izquierda (cm²)	distancia a la derecha (cm²)	altura (cm²)	flor	fruto	seco	Diametro Mayor (cm)	Diametro menor (cm)	Radio Mayor (cm)	Radio menor (cm)	área basal (suma de DAPs)	cobertura (m²)	dap1	
518	50	Fagus sylvatica L.	40		9,5				4	3			0,0000	0,001		
518	50	Fagus sylvatica L.		46	12				7	3			0,0000	0,002		
518	55	Fagus sylvatica L.	70		8				4	3			0,0000	0,001		
518	132	Fagus sylvatica L.		7	8				4	3			0,0000	0,001		
518	135	Fagus sylvatica L.		12	8				4	3			0,0000	0,001		
518	140	Fagus sylvatica L.	3		7				9,5	3			0,0000	0,002		

Estudio de la estructura del bosque de *Fagus sylvatica* en el Macizo del Moncayo

518	480	Fagus sylvatica L.	26		1800						490	310	804,2477	47,721	32
518	525	Fagus sylvatica L.	50		1750						520	94	415,4756	15,356	23
518	710	Fagus sylvatica L.		82	4				4	3			0,0000	0,001	
518	735	Fagus sylvatica L.		47	6				3	2			0,0000	0,000	
518	738	Fagus sylvatica L.	45		13				12	6			0,0000	0,006	
518	760	Fagus sylvatica L.		8	8				9	5			0,0000	0,004	
518	815	Fagus sylvatica L.		80	12				6	3			0,0000	0,001	
518	820	Fagus sylvatica L.		70	9				8	4			0,0000	0,003	
518	835	Fagus sylvatica L.		14	7				5	3			0,0000	0,001	
518	873	Fagus sylvatica L.		70	7				3	2			0,0000	0,000	
518	877	Fagus sylvatica L.		66	9				6	4			0,0000	0,002	
518	900	Fagus sylvatica L.		71	13				6	4			0,0000	0,002	
518	922	Fagus sylvatica L.		18	7				3	2			0,0000	0,000	
518	945	Fagus sylvatica L.		24	7				7	5			0,0000	0,003	
518	1005	Fagus sylvatica L.		58	4				5	3			0,0000	0,001	
518	1020	Fagus sylvatica L.		95	9				5	3			0,0000	0,001	
518	1034	Fagus sylvatica L.	31		1400						358	101	78,5398	11,359	10
518	1280	Fagus sylvatica L.	70		7				4	3			0,0000	0,001	

Estudio de la estructura del bosque de *Fagus sylvatica* en el Macizo del Moncayo

518	1399	Fagus sylvatica L.	39		10				5	3			0,0000	0,001	
518	1540	Fagus sylvatica L.	50		12				1	1			0,0000	0,000	
518	1630	Fagus sylvatica L.		12	13				13	4			0,0000	0,004	
518	1680	Fagus sylvatica L.	47		4			SI					0,0000	0,000	
518	1980	Fagus sylvatica L.	24		1000						300	100	754,7676	9,425	31
518	2000	Fagus sylvatica L.		6	1800						600	300	855,2986	56,549	33
518	2380	Fagus sylvatica L.		82	1800						450	120	804,2477	16,965	32
518	2590	Fagus sylvatica L.		4	12				6	3			0,0000	0,001	
518	3065	Fagus sylvatica L.		12	8				7	2,5			0,0000	0,001	
518	3390	Fagus sylvatica L.	50		200				100	44			0,0000	0,346	
518	3400	Fagus sylvatica L.	32		140				49	30			0,0000	0,115	
1075	3410	Quercus pyrenaica Willd.		81	1000			SI			305	20	95,0332	1,916	11
518	4225	Fagus sylvatica L.		97	900						500	198	2375,8294	31,102	55
518	4650	Fagus sylvatica L.	34		1300						500	300	380,1327	47,124	22
518	5060	Fagus sylvatica L.		81	800						870	80	6647,6101	21,865	92

Estudio de la estructura del bosque de *Fagus sylvatica* en el Macizo del Moncayo

TRANSECTO 4

Punto origen X: 598708 Y: 4628431		Punto final X: Y:			Orientación:	Parcela: 4
					Altimetría: 1230	
Datum:					Fecha: 29 /04/2016	PROY.:
Responsables:						Hoja:
País:		Estado/Com. Autónoma:		Municipio:	Parque Natural del Moncayo	Lugar: Fuente del Sacristán

Aplicación elaborada por Dr. Rafael CAMARA ARTIGAS. Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional. Universidad de Sevilla. España, 2011

Aplicación elaborada por Dr. Rafael CAMARA ARTIGAS. Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional. Universidad de Sevilla. España, 2011									individuos con DAP<2 cm		individuos con DAP>2 cm				
N	Distancia al inicio (cm ²)	especie	distancia a la izquierda (cm ²)	distancia a la derecha (cm ²)	altura (cm ²)	flor	fruto	seco	Diametro Mayor (cm)	Diametro menor (cm)	Radio Mayor (cm)	Radio menor (cm)	área basal (suma de DAPs)	cobertura (m ²)	dap1
452	0	Erica arborea L. subsp. arborea	61,5		30				43	20			0,0000	0,068	
452	60	Erica arborea L. subsp. arborea		24	48				80	40			0,0000	0,251	
452	90	Erica arborea L. subsp. arborea		70	40				70	43			0,0000	0,236	
452	110	Erica arborea L. subsp. arborea	80		21				40	1			0,0000	0,003	
518	130	Fagus sylvatica L.	5		900						219	117	70,8822	8,050	9,5
452	145	Erica arborea L. subsp. arborea	47		19				43	1			0,0000	0,003	

Estudio de la estructura del bosque de *Fagus sylvatica* en el Macizo del Moncayo

452	230	Erica arborea L. subsp. arborea		23	76				112	60			0,0000	0,528	
518	255	Fagus sylvatica L.	13		900						165	78	28,2743	4,043	6
518	260	Fagus sylvatica L.		99	347			si			74	53	132,7323	1,232	13
518	265	Fagus sylvatica L.		50	11				4	3			0,0000	0,001	
518	270	Fagus sylvatica L.		30	7				8	3			0,0000	0,002	
452	345	Erica arborea L. subsp. arborea	83		52				42	1			0,0000	0,003	
452	360	Erica arborea L. subsp. arborea	50		47				51	1			0,0000	0,004	
452	379	Erica arborea L. subsp. arborea	72		33				36	23			0,0000	0,065	
452	405	Erica arborea L. subsp. arborea	70		29				17	4			0,0000	0,005	
518	450	Fagus sylvatica L.	20		1350						324	130	201,0619	13,232	16
452	505	Erica arborea L. subsp. arborea	58		12,5				24	1			0,0000	0,002	
452	598	Erica arborea L. subsp. arborea	40		85				77	25			0,0000	0,151	
518	600	Fagus sylvatica L.	83		600						180	67	28,2743	3,789	6
518	660	Fagus sylvatica L.		99	310						210	137	38,4845	9,038	7
452	740	Erica arborea L. subsp. arborea	74,5		60				64	27			0,0000	0,136	
518	745	Fagus sylvatica L.	78		1450						390	110	706,8583	13,477	30
452	842	Erica arborea L. subsp. arborea	93		141				194	97			0,0000	1,478	
452	875	Erica arborea L. subsp. arborea		83	67			si	83	60			0,0000	0,391	

Estudio de la estructura del bosque de *Fagus sylvatica* en el Macizo del Moncayo

452	890	Erica arborea L. subsp. arborea		70	150				112	64			0,0000	0,563	
452	940	Erica arborea L. subsp. arborea		65	172				138	118			0,0000	1,279	
452	941	Erica arborea L. subsp. arborea		34	91				133	55			0,0000	0,575	
518	1255	Fagus sylvatica L.		30	1200						223	190	95,0332	13,311	11
518	1390	Fagus sylvatica L.		90	98			si	27	12			0,0000	0,025	
452	1400	Erica arborea L. subsp. arborea		32	150				146	124			0,0000	1,422	
452	1500	Erica arborea L. subsp. arborea		15	180				230	160			0,0000	2,890	
452	1680	Erica arborea L. subsp. arborea		32	190				143	116			0,0000	1,303	
452	1730	Erica arborea L. subsp. arborea	66		107				162	134			0,0000	1,705	
452	1735	Erica arborea L. subsp. arborea	65		150				153	2,5			0,0000	0,030	
452	1766	Erica arborea L. subsp. arborea	55		98				83	42			0,0000	0,274	
991	1870	Pinus sylvestris L.		77	198						57	37	7,0686	0,663	3
452	1980	Erica arborea L. subsp. arborea	50		130				110	70			0,0000	0,605	
452	2100	Erica arborea L. subsp. arborea		13	177				200	120			0,0000	1,885	
518	2370	Fagus sylvatica L.	30		500						220	180	28,2743	12,441	6
991	2540	Pinus sylvestris L.	30		220						110	40	19,6350	1,382	5
518	2680	Fagus sylvatica L.	40		200				160	140			0,0000	1,759	
452	2710	Erica arborea L. subsp. arborea		46	96				180	3			0,0000	0,042	

Estudio de la estructura del bosque de *Fagus sylvatica* en el Macizo del Moncayo

452	2710	Erica arborea L. subsp. arborea	50		170				75	60			0,0000	0,353	
518	2740	Fagus sylvatica L.	1		230						220	110	4,9087	7,603	2,5
452	2823	Erica arborea L. subsp. arborea		54	128						172	62	132,7323	3,350	13
518	2950	Fagus sylvatica L.	1		900						600	190	804,2477	35,814	32
452	2980	Erica arborea L. subsp. arborea		37	140						187	31	28,2743	1,821	6
518	2990	Fagus sylvatica L.		47,5	145						111	32	7,0686	1,116	3
518	3040	Fagus sylvatica L.	27		185				140	60			0,0000	0,660	
518	3070	Fagus sylvatica L.		0,1	400						270	51	19,6350	4,326	5
452	3240	Erica arborea L. subsp. arborea	60		170				120	60			0,0000	0,565	
452	3610	Erica arborea L. subsp. arborea	2		180				130	66			0,0000	0,674	
452	3720	Erica arborea L. subsp. arborea		67	190						204	54	213,8246	3,461	16,5
452	3840	Erica arborea L. subsp. arborea		49	172						250	136	804,2477	10,681	32
452	3880	Erica arborea L. subsp. arborea	10		120				115	60			0,0000	0,542	
518	3890	Fagus sylvatica L.	1		1450						500	70	1590,4313	10,996	45
518	4240	Fagus sylvatica L.	14		120				130	50			0,0000	0,511	
452	4300	Erica arborea L. subsp. arborea	10		85			si	37	4			0,0000	0,012	
518	4550	Fagus sylvatica L.		88	97						170	21	7,0686	1,122	3
452	4600	Erica arborea L. subsp. arborea		81	144						89	60	33,1831	1,678	6,5

Estudio de la estructura del bosque de *Fagus sylvatica* en el Macizo del Moncayo

518	4610	Fagus sylvatica L.	10		900						300	60	1734,9445	5,655	47
518	4850	Fagus sylvatica L.	17		80						250	90	3,1416	7,069	2
518	4865	Fagus sylvatica L.		54	450						267	24	50,2655	2,013	8
518	4890	Fagus sylvatica L.	80		210						170	70	7,0686	3,738	3
518	4973	Fagus sylvatica L.		100	200						153	101	12,5664	4,855	4
518	4990	Fagus sylvatica L.	1		700						220	130	132,7323	8,985	13

TRANSECTO 5

Punto origen			Punto final					Orientación:		Parcela: 5					
X: 598224 Y: 4628693								Altimetría: 1280							
Datum:								Fecha: 29 /04/2016		PROY.:					
Responsables:												Hoja:			
País:			Estado/Com. Autónoma:			Municipio:		Parque Natural del Moncayo			Lugar: Inicio pista Barranco Castilla				
Aplicación elaborada por Dr. Rafael CAMARA ARTIGAS. Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional. Universidad de Sevilla. España, 2011										individuos con DAP<2 cm		individuos con DAP>2 cm			
N	Distancia al inicio (cm²)	especie	distancia a la izquierda (cm²)	distancia a la derecha (cm²)	altura (cm²)	flor	fruto	seco	Diametro Mayor (cm)	Diametro menor (cm)	Radio Mayor (cm)	Radio menor (cm)	área basal (suma de DAPs)	cobertura (m²)	dap1
682	25	Ilex aquifolium L.		38	14				12	8			0,0000	0,008	
518	308	Fagus sylvatica L.		90	350						250	108	28,2743	8,482	6
518	550	Fagus sylvatica L.	70		1700						352	276	95,0332	30,521	11
518	570	Fagus sylvatica L.	34		1700						425	220	380,1327	29,374	22
518	835	Fagus sylvatica L.		75	22			SI	24	17			0,0000	0,032	
518	960	Fagus sylvatica L.		55	10			SI	2	1			0,0000	0,000	

Estudio de la estructura del bosque de *Fagus sylvatica* en el Macizo del Moncayo

518	1105	Fagus sylvatica L.	70		1700						600	208	1075,2101	39,207	37
518	1172	Fagus sylvatica L.	17		900						444	100	95,0332	13,949	11
518	1945	Fagus sylvatica L.		30	25		SI	7	3				0,0000	0,002	
518	3595	Fagus sylvatica L.		14	245		si				0	0	314,1593	0,000	20
518	3680	Fagus sylvatica L.	22		900						300	145	283,5287	13,666	19
518	3720	Fagus sylvatica L.	44		400						195	110	28,2743	6,739	6
518	3820	Fagus sylvatica L.		89	850						332	16	201,0619	1,669	16
518	3910	Fagus sylvatica L.	5		40		si						0,0000	0,000	
518	4375	Fagus sylvatica L.		6	400		si				550	5	38,4845	0,864	7
518	4630	Fagus sylvatica L.	50		250						164	100	7,0686	5,152	3
518	4860	Fagus sylvatica L.	40		900						250	170	572,5553	13,352	27

TRANSECTO 6

Punto origen		Punto final			Orientación: NW		Parcela: 6
X: 597535 Y: 4629080		X: 597593 Y: 4629030			Altimetría: 1340		
Datum:					Fecha: 29 /04/2016		PROY.:
Responsables:							Hoja:
País:		Estado/Com. Autónoma:		Municipio:	Parque Natural del Moncayo	Lugar: Pista Barranco Castilla	

Aplicación elaborada por Dr. Rafael CAMARA ARTIGAS. Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional. Universidad de Sevilla. España, 2011

									individuos con DAP<2 cm		individuos con DAP>2 cm				
N	Distancia al inicio (cm ²)	especie	distancia a la izquierda (cm ²)	distancia a la derecha (cm ²)	altura (cm ²)	flor	fruto	seco	Diametro Mayor (cm)	Diametro menor (cm)	Radio Mayor (cm)	Radio menor (cm)	área basal (suma de DAPs)	cobertura (m ²)	dap 1
518	0	Fagus sylvatica L.		6,5	1750	SI	NO	NO			410	187	1809,5574	24,087	48
682	790	Ilex aquifolium L.	1		350						330	184	78,5398	19,076	10
518	810	Fagus sylvatica L.		3	1720	SI	NO	NO			370	266	907,9203	30,920	34
518	920	Fagus sylvatica L.		105	1550	SI	NO	NO			393	303	346,3606	37,410	21
518	1750	Fagus sylvatica L.		60	1600	SI	NO	NO			490	300	490,8739	46,181	25
518	2540	Fagus sylvatica L.		95	125	SI			220	115			0,0000	1,987	

Estudio de la estructura del bosque de *Fagus sylvatica* en el Macizo del Moncayo

518	2930	Fagus sylvatica L.	93		50				64	7			0,0000	0,035	
518	3185	Fagus sylvatica L.	90		1700						540	339	962,1128	57,510	35
518	3360	Fagus sylvatica L.		5	144	SI			216	175			0,0000	2,969	
518	3480	Fagus sylvatica L.		79	1700	SI					550	435	907,9203	75,163	34
518	3860	Fagus sylvatica L.	80		200				210	15			0,0000	0,247	
518	4730	Fagus sylvatica L.		45	1700	SI					340	130	855,2986	13,886	33

TRANSECTO 7

Punto origen X: 597122 Y: 4629228		Punto final X: 597109 Y: 4629278			Orientación:		Parcela: 7
					Altimetría: 1328		
Datum:					Fecha: 29 /04/2016		PROY.:
Responsables:							Hoja:
País:		Estado/Com. Autónoma:		Municipio:	Parque Natural del Moncayo		Lugar: Pista Barranco Castilla

Aplicación elaborada por Dr. Rafael CAMARA ARTIGAS. Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional. Universidad de Sevilla. España, 2011

									individuos con DAP<2 cm		individuos con DAP>2 cm				
N	Distancia al inicio (cm ²)	especie	distancia a la izquierda (cm ²)	distancia a la derecha (cm ²)	altura (cm ²)	flor	fruto	seco	Diametro Mayor (cm)	Diametro menor (cm)	Radio Mayor (cm)	Radio menor (cm)	área basal (suma de DAPs)	cobertura (m ²)	dap 1
466	250	Erica vagans L.	16		200						215	63	0,0000	0,000	
518	300	Fagus sylvatica L.		98	405						240	100	314,1593	7,540	20
466	510	Erica vagans L.	5		200						135	50	0,0000	0,000	
1473	650	Vaccinium myrtillus L.	20		20				440	200			0,0000	6,912	
1473	840	Vaccinium myrtillus L.		0	23				310	100			0,0000	2,435	
466	1340	Erica vagans L.		90	110				80	60			0,0000	0,377	
518	1390	Fagus sylvatica L.	10		9						381	148	176,7146	17,715	15

Estudio de la estructura del bosque de *Fagus sylvatica* en el Macizo del Moncayo

1473	1720	Vaccinium myrtillus L.		0	20				430	100			0,0000	3,377	
518	1805	Fagus sylvatica L.	61		8						264	74	50,2655	6,137	8
518	2000	Fagus sylvatica L.	23		8						190	144	28,2743	8,595	6
518	2440	Fagus sylvatica L.	4		7						214	171	132,7323	11,496	13
466	2500	Erica vagans L.	60		95				60	50			0,0000	0,236	
518	2520	Fagus sylvatica L.		80	220						195	110	706,8583	6,739	30
466	2600	Erica vagans L.		40	132				190	90			0,0000	1,343	
466	2670	Erica vagans L.	20		80				80	40			0,0000	0,251	
466	2770	Erica vagans L.	60		160				140	80			0,0000	0,880	
466	2826	Erica vagans L.		33	76			si	70	45			0,0000	0,247	
466	2980	Erica vagans L.		1	110				136	153			0,0000	1,634	
518	3120	Fagus sylvatica L.		3	1150						350	50	346,3606	5,498	21
466	3230	Erica vagans L.	60		110				80	30			0,0000	0,188	
518	3320	Fagus sylvatica L.		95	1100						470	146	572,5553	21,558	27
466	3430	Erica vagans L.		52	70				145	40			0,0000	0,456	
466	3550	Erica vagans L.		75	190				173	80			0,0000	1,087	
466	3580	Erica vagans L.	80		90				220	150			0,0000	2,592	
518	3800	Fagus sylvatica L.		1	600						183	112	95,0332	6,439	11
518	3960	Fagus sylvatica L.	70		300						160	120	63,6173	6,032	9
466	3970	Erica vagans L.		88	112				204	68			0,0000	1,090	

Estudio de la estructura del bosque de *Fagus sylvatica* en el Macizo del Moncayo

518	4000	Fagus sylvatica L.	80		600					250	100	78,5398	7,854	10
466	4070	Erica vagans L.	70		180					110	60	7,0686	2,073	3
1473	4110	Vaccinium myrtillus L.	0,1		14			180	100			0,0000	1,414	
466	4340	Erica vagans L.		52	102			80	50			0,0000	0,314	
1473	4540	Vaccinium myrtillus L.	0,1		13			410	100			0,0000	3,220	
991	4545	Pinus sylvestris L.	50		200					110	50	7,0686	1,728	3
1473	4850	Vaccinium myrtillus L.	0,1		12			290	100			0,0000	2,278	
518	4870	Fagus sylvatica L.	20		250					250	65	12,5664	5,105	4
466	4880	Erica vagans L.		75	144			116	66			0,0000	0,601	
518	4900	Fagus sylvatica L.		60	1150					400	400	314,1593	50,265	20
1473	4925	Vaccinium myrtillus L.		9	11			20	6			0,0000	0,009	
1473	4960	Vaccinium myrtillus L.	0					2460	100			0,0000	19,321	
1473	4980	Vaccinium myrtillus L.		10	16			35	12			0,0000	0,033	
1473	5000	Vaccinium myrtillus L.	0,1		14			120	100			0,0000	0,942	

Estudio de la estructura del bosque de *Fagus sylvatica* en el Macizo del Moncayo

TRANSECTO 8

Punto origen X: 596774 Y: 4628755		Punto final X: 596792 Y: 4628800			Orientación: NE	Parcela: 8
					Altimetría: 1412	
Datum:					Fecha: 29 /04/2016	PROY.:
Responsables:						Hoja:
País:		Estado/Com. Autónoma:		Municipio:	Parque Natural del Moncayo	Lugar: Pista Barranco Castilla

Aplicación elaborada por Dr. Rafael CAMARA ARTIGAS. Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional. Universidad de Sevilla. España, 2011

									individuos con DAP<2 cm		individuos con DAP>2 cm				
N	Distancia al inicio (cm ²)	especie	distancia a la izquierda (cm ²)	distancia a la derecha (cm ²)	altura (cm ²)	flor	fruto	seco	Diametro Mayor (cm)	Diametro menor (cm)	Radio Mayor (cm)	Radio menor (cm)	área basal (suma de DAPs)	cobertura (m ²)	dap 1
518	1	Fagus sylvatica L.	41		1100						320	70	113,0973	7,037	12
518	820	Fagus sylvatica L.	82		400						270	165	7,0686	13,996	3
518	910	Fagus sylvatica L.	98		1300						450	218	572,5553	30,819	27
518	2120	Fagus sylvatica L.		23	1100	NO	NO	NO			460	126	452,3893	18,209	24
518	2198	Fagus sylvatica L.		22	185	SI	NO	NO			259	125	12,5664	10,171	4
518	2280	Fagus sylvatica L.		11	5	NO	NO	NO			227	22	132,7323	1,569	13

Estudio de la estructura del bosque de *Fagus sylvatica* en el Macizo del Moncayo

	2740	Festuca heterophylla		35	6				23	10			0,0000	0,018	
518	2810	Fagus sylvatica L.	52		1200	si	-	-			480	400	706,8583	60,319	30
518	2890	Fagus sylvatica L.	100		1450	si	-	-			520	190	3848,4510	31,039	70
518	2900	Fagus sylvatica L.		24	1400						560	250	415,4756	43,982	23
	3180	Festuca heterophylla		30	13				29	14			0,0000	0,032	
	3430	Festuca heterophylla		60	21				57	16			0,0000	0,072	
518	3900	Fagus sylvatica L.		86	1450	SI					480	290	530,9292	43,731	26
518	3930	Fagus sylvatica L.	56		1200						410	100	201,0619	12,881	16
518	3960	Fagus sylvatica L.		6	175	SI					230	106	7,0686	7,659	3
	4090	Festuca heterophylla	13						20	6			0,0000	0,009	
	4120	Festuca heterophylla		50	7				18	12			0,0000	0,017	
	4140	Festuca heterophylla		90	10				27	15			0,0000	0,032	
	4335	Festuca heterophylla	17						23	15			0,0000	0,027	
518	4420	Fagus sylvatica L.		59	250	SI					240	80	12,5664	6,032	4
518	4900	Fagus sylvatica L.		100	140	SI			160	30			0,0000	0,377	
518	5000	Fagus sylvatica L.	83		250	si	-	-			170	20	7,0686	1,068	3

TRANSECTO 9

Punto origen X: 597332 Y: 4629026		Punto final X: 597340 Y: 4628981			Orientación:	Parcela: 9
					Altimetría: 1407	
Datum:					Fecha: 29 /04/2016	PROY.:
Responsables:						Hoja:
País:		Estado/Com. Autónoma:		Municipio:	Parque Natural del Moncayo	Lugar: Pista Barranco Castilla

Aplicación elaborada por Dr. Rafael CAMARA ARTIGAS. Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional. Universidad de Sevilla. España, 2011

									individuos con DAP<2 cm		individuos con DAP>2 cm				
N	Distancia al inicio (cm ²)	especie	distancia a la izquierda (cm ²)	distancia a la derecha (cm ²)	altura (cm ²)	flor	fruto	seco	Diametro Mayor (cm)	Diametro menor (cm)	Radio Mayor (cm)	Radio menor (cm)	área basal (suma de DAPs)	cobertura (m ²)	dap 1
1473	17	Vaccinium myrtillus L.	32		32				17	13			0,0000	0,017	
1473	63	Vaccinium myrtillus L.	32		34				15	8			0,0000	0,009	
518	120	Fagus sylvatica L.	80		143						188	155	63,6173	9,155	9
518	150	Fagus sylvatica L.		99	290						120	78	176,7146	2,941	15
518	295	Fagus sylvatica L.		60	560						445	180	415,4756	25,164	23
518	380	Fagus sylvatica L.	30		200						313	203	176,7146	19,961	15

Estudio de la estructura del bosque de *Fagus sylvatica* en el Macizo del Moncayo

1473	430	Vaccinium myrtillus L.		0				750	1			0,0000	0,059	
466	487	Erica vagans L.		62	45			18	7			0,0000	0,010	
518	580	Fagus sylvatica L.	76		250					150	71	50,2655	3,346	8
466	965	Erica vagans L.		10	70			80	32			0,0000	0,201	
466	1140	Erica vagans L.		74	197			100	75			0,0000	0,589	
518	1233	Fagus sylvatica L.	36		200					110	99	132,7323	3,421	13
466	1300	Erica vagans L.		70	140			100	45			0,0000	0,353	
518	1720	Fagus sylvatica L.	17		230					170	133	95,0332	7,103	11
518	1731	Fagus sylvatica L.		66	345					270	170	113,0973	14,420	12
518	1910	Fagus sylvatica L.	100		140			230	110			0,0000	1,987	
466	1970	Erica vagans L.		17	150			80	49			0,0000	0,308	
466	2020	Erica vagans L.		35	170					72	60	0,0000	0,000	
466	2070	Erica vagans L.		50	125					60	46	0,0000	0,000	
466	2210	Erica vagans L.	60		140			140	120			0,0000	1,319	
466	2390	Erica vagans L.		5	200					200	100	0,0000	0,000	
518	2540	Fagus sylvatica L.	70		33			40	30			0,0000	0,094	
116	3110	Arctostaphylos uva-ursi (L.) Sprengel	0					660	100			0,0000	5,184	
116	3390	Arctostaphylos uva-ursi (L.) Sprengel	0,1		19			440	100			0,0000	3,456	
518	3860	Fagus sylvatica L.		90	950		si			700	400	1256,6371	87,965	40

Estudio de la estructura del bosque de *Fagus sylvatica* en el Macizo del Moncayo

116	4280	Arctostaphylos uva-ursi (L.) Sprengel	70		18				80	30			0,0000	0,188	
116	4490	Arctostaphylos uva-ursi (L.) Sprengel	70		20				150	30			0,0000	0,353	
116	5000	Arctostaphylos uva-ursi (L.) Sprengel	0						880	100			0,0000	6,912	
116	5000	Arctostaphylos uva-ursi (L.) Sprengel	35		18				70	65			0,0000	0,357	

TRANSECTO 10

Punto origen X: 597993 Y: 4628510		Punto final X: 597950 Y: 4627514			Orientación:	Parcela: 10
					Altimetría: 1438	
Datum:					Fecha: 29 /04/2016	PROY.:
Responsables:						Hoja:
País:		Estado/Com. Autónoma:		Municipio:	Parque Natural del Moncayo	Lugar: Salida pista Barranco Castilla

Aplicación elaborada por Dr. Rafael CAMARA ARTIGAS. Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional. Universidad de Sevilla. España, 2011

									individuos con DAP<2 cm		individuos con DAP>2 cm				
N	Distancia al inicio (cm ²)	especie	distancia a la izquierda (cm ²)	distancia a la derecha (cm ²)	altura (cm ²)	flor	fruto	seco	Diametro Mayor (cm)	Diametro menor (cm)	Radio Mayor (cm)	Radio menor (cm)	área basal (suma de DAPs)	cobertura (m ²)	dap 1
521	4505	Festuca heterophylla		27	4				11	7			0,0000	0,006	
521	795	Festuca heterophylla		20	5				10	5			0,0000	0,004	
521	2970	Festuca heterophylla	44		6				15	5			0,0000	0,006	
521	4040	Festuca heterophylla		9	6				13	10			0,0000	0,010	
521	2910	Festuca heterophylla	100		7				14	13			0,0000	0,014	
521	3225	Festuca heterophylla	52		7				10	8			0,0000	0,006	

Estudio de la estructura del bosque de *Fagus sylvatica* en el Macizo del Moncayo

521	3870	Festuca heterophylla	20		7			9	8			0,0000	0,006	
521	3990	Festuca heterophylla		53	7			13	10			0,0000	0,010	
521	2885	Festuca heterophylla	35		8			10	6			0,0000	0,005	
521	2910	Festuca heterophylla	67		8			17	8			0,0000	0,011	
521	2925	Festuca heterophylla	25		8			12	8			0,0000	0,008	
521	2900	Festuca heterophylla	12		9			10	9			0,0000	0,007	
521	2905	Festuca heterophylla	30		9			13	5			0,0000	0,005	
521	4070	Festuca heterophylla		10	9			18	14			0,0000	0,020	
	940	Festuca heterophylla		1	10			30	15			0,0000	0,035	
521	2870	Festuca heterophylla		3	10			19	10			0,0000	0,015	
521	3855	Festuca heterophylla	18		10			17	7			0,0000	0,009	
521	3935	Festuca heterophylla	17		10			19	5			0,0000	0,007	
521	880	Festuca heterophylla		27	12			14	4			0,0000	0,004	
521	3245	Festuca heterophylla		44	12			15	7			0,0000	0,008	
521	3855	Festuca heterophylla	41		14			27	8			0,0000	0,017	
521	4730	Festuca heterophylla	19		14			10	9			0,0000	0,007	
1514	2030	Festuca heterophylla		63	18			25	10			0,0000	0,020	
521	2830	Festuca heterophylla		35	18			21	10			0,0000	0,016	

Estudio de la estructura del bosque de *Fagus sylvatica* en el Macizo del Moncayo

521	380	Festuca heterophylla		54	20			28	13			0,0000	0,029	
521	4060	Festuca heterophylla	22		20			22	19			0,0000	0,033	
521	1170	Festuca heterophylla		6	23			39	20			0,0000	0,061	
518	2455	Fagus sylvatica L.	21		60		si					0,0000	0,000	
682	3710	Ilex aquifolium L.		60	60					137	140	0,0000	0,000	
518	4380	Fagus sylvatica L.		97	200					300	150	0,0095	14,137	11
518	2320	Fagus sylvatica L.		93	275					50,5	27,5	0,0028	0,436	6
682	3650	Ilex aquifolium L.	42		300					200	120	0,0038	7,540	7
682	3640	Ilex aquifolium L.	32		400					300	100	0,0201	9,425	16
518	4810	Fagus sylvatica L.	33		400					200	100	0,0050	6,283	8
518	4980	Fagus sylvatica L.	100		950					500	300	0,0755	47,124	31
518	2495	Fagus sylvatica L.		66	1000					300	100	0,0177	9,425	15
518	4250	Fagus sylvatica L.		20	1000					450	239	0,1886	33,788	49
518	4770	Fagus sylvatica L.	60		1000					300	100	0,0415	9,425	23
518	970	Fagus sylvatica L.	13		1050		si			4,6	1,14	0,0314	0,002	20
518	1430	Fagus sylvatica L.	91		1050		si			5,2	1,2	0,0254	0,002	18
518	1515	Fagus sylvatica L.	22		1050					5,2	1,37	0,0201	0,002	16

TRANSECTO 12

Punto origen X: 598728 Y: 4627133		Punto final X: Y:			Orientación:	Parcela: 12
					Altimetría: 1460	
Datum:					Fecha: 29 /04/2016	PROY.:
Responsables:						Hoja:
País:		Estado/Com. Autónoma:		Municipio:	Parque Natural del Moncayo	Lugar: Cabecera Barranco del Apio

plicación elaborada por Dr. Rafael CAMARA ARTIGAS. Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional. Universidad de Sevilla. España, 2011

									individuos con DAP<2 cm		individuos con DAP>2 cm				
N	Distancia al inicio (cm ²)	especie	distancia a la izquierda (cm ²)	distancia a la derecha (cm ²)	altura (cm ²)	flor	fruto	seco	Diametro Mayor (cm)	Diametro menor (cm)	Radio Mayor (cm)	Radio menor (cm)	área basal (suma de DAPs)	cobertura (m ²)	dap1
518	85	Fagus sylvatica L.	80		1160	No	No	No			520	90	962,1128	14,703	35
682	135	Ilex aquifolium L.		79	22	No	No	No	27	10			0,0000	0,021	
682	145	Ilex aquifolium L.		40	20	No	No	No	17	13			0,0000	0,017	
518	360	Fagus sylvatica L.		54	25	No	No	Si	18	8			0,0000	0,011	
682	440	Ilex aquifolium L.		14,5	60	No	No	No	52	30			0,0000	0,123	
682	598	Ilex aquifolium L.	13		20	No	No	No	18	9			0,0000	0,013	

Estudio de la estructura del bosque de *Fagus sylvatica* en el Macizo del Moncayo

682	620	Ilex aquifolium L.	52		88	No	No	No	135	45			0,0000	0,477	
682	655	Ilex aquifolium L.	96		46	No	No	No	67	40			0,0000	0,210	
682	709	Ilex aquifolium L.	87		27	No	No	No	19	11			0,0000	0,016	
682	710	Ilex aquifolium L.		7	37	No	No	No	63	61			0,0000	0,302	
518	750	Fagus sylvatica L.	12		1100	No	No	No			495	123	962,1128	19,128	35
518	781	Fagus sylvatica L.	37		1100	No	No	No			371	175	572,5553	20,397	27
682	1160	Ilex aquifolium L.	68		22	No	No	No	26	18			0,0000	0,037	
682	1255	Ilex aquifolium L.		65	14	No	No	No	10	9			0,0000	0,007	
682	1350	Ilex aquifolium L.	70		100				55	25			0,0000	0,108	
623	1670	Helianthemum marifolium (L.) Mill.	7		16				4	1			0,0000	0,000	
682	2715	Ilex aquifolium L.		52	145	No	No	No			120	64	19,6350	2,413	5
682	3350	Ilex aquifolium L.	70		230						180	165	12,5664	9,331	4

TRANSECTO 13

Punto origen X: 597390 Y: 462857		Punto final X: 597385 Y: 4628609			Orientación: NW	Parcela: 13
					Altimetría: 1534	
Datum:					Fecha: 29 /04/2016	PROY.:
Responsables:						Hoja:
País:		Estado/Com. Autónoma:		Municipio:	Parque Natural del Moncayo	Lugar: Peña Nariz

Aplicación elaborada por Dr. Rafael CAMARA ARTIGAS. Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional. Universidad de Sevilla. España, 2011

									individuos con DAP<2 cm		individuos con DAP>2 cm				
N	Distancia al inicio (cm ²)	especie	distancia a la izquierda (cm ²)	distancia a la derecha (cm ²)	altura (cm ²)	flor	fruto	seco	Diametro Mayor (cm)	Diametro menor (cm)	Radio Mayor (cm)	Radio menor (cm)	área basal (suma de DAPs)	cobertura (m ²)	dap1
116	4430	Arctostaphylos uva-ursi (L.) Sprengel		92	6				53	15			0,0000	0,062	
521	4410	Festuca heterophylla		37	7				14	10			0,0000	0,011	
521	4430	Festuca heterophylla		32	7				14	7			0,0000	0,008	
521	4480	Festuca heterophylla		19	8				17	12			0,0000	0,016	
521	3630	Festuca heterophylla		70	9				9	7			0,0000	0,005	
521	3690	Festuca heterophylla		90	9				43	14			0,0000	0,047	

Estudio de la estructura del bosque de *Fagus sylvatica* en el Macizo del Moncayo

116	4640	Arctostaphylos uva-ursi (L.) Sprengel	43		9			7				0,0000	0,000	
116	1225	Arctostaphylos uva-ursi (L.) Sprengel		1	10				470	100		3,1416	14,765	2
521	3240	Festuca heterophylla		34	12			16	9			0,0000	0,011	
521	4350	Festuca heterophylla		29	12			26	15			0,0000	0,031	
116	4630	Arctostaphylos uva-ursi (L.) Sprengel		17	13			26	10			0,0000	0,020	
116	4620	Arctostaphylos uva-ursi (L.) Sprengel	21		14			10				0,0000	0,000	
116	4430	Arctostaphylos uva-ursi (L.) Sprengel		48	15			54	19			0,0000	0,081	
116	4420	Arctostaphylos uva-ursi (L.) Sprengel		95	18			16	7			0,0000	0,009	
521	3290	Festuca heterophylla		77	20			18	12			0,0000	0,017	
717	990	Juniperus communis L.	34		25			50	10			0,0000	0,039	
421	2860	Dryopteris filix mas	53		26	SI		25	5			0,0000	0,010	
452	4160	Erica arborea L. subsp. arborea		32	31	SI		165	22			0,0000	0,285	
116	4660	Arctostaphylos uva-ursi (L.) Sprengel	18		34			28				0,0000	0,000	
452	4140	Erica arborea L. subsp. arborea		50	35	SI		94	15			0,0000	0,111	
452	3960	Erica arborea L.	38		41	SI	SI	74	0			0,0000	0,000	

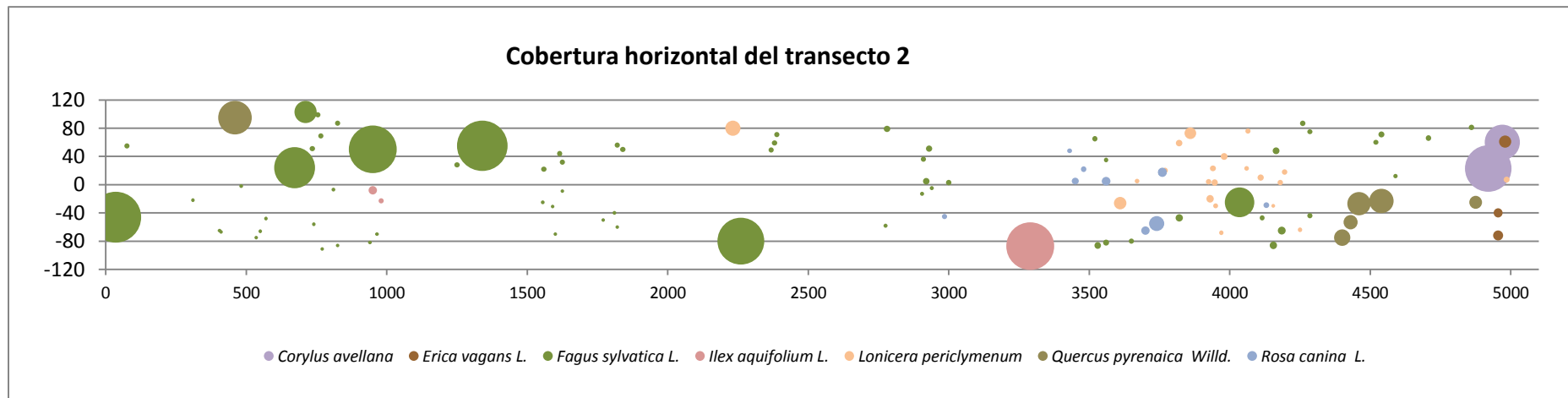
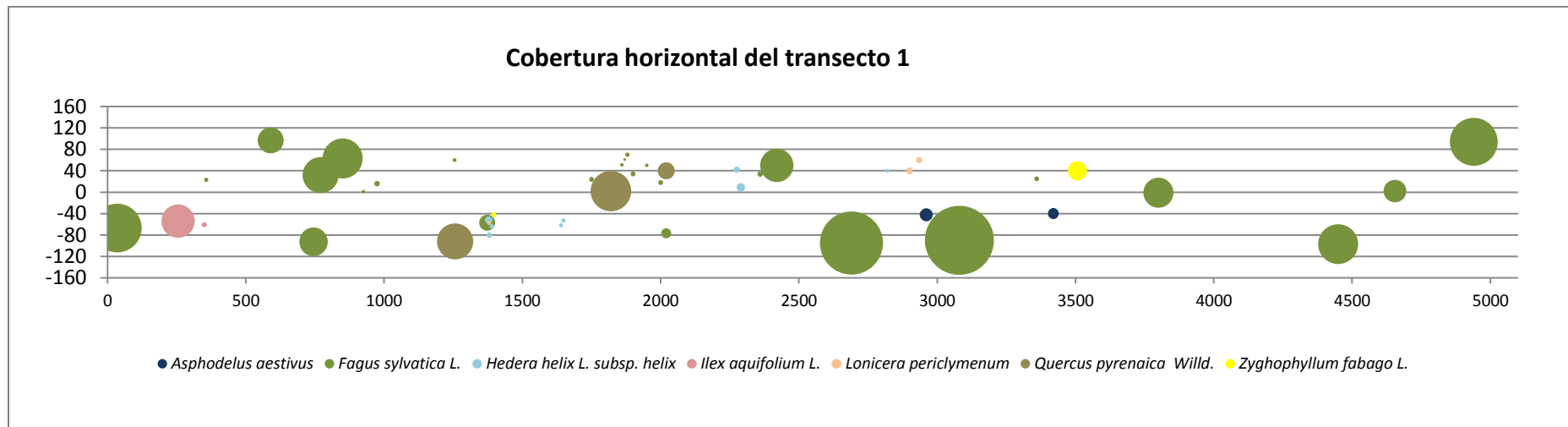
Estudio de la estructura del bosque de *Fagus sylvatica* en el Macizo del Moncayo

		subsp. arborea												
452	640	Erica arborea L. subsp. arborea	14		50	SI				127	52	7,0686	2,075	3
452	4065	Erica arborea L. subsp. arborea	32		50	SI		SI	45	16		0,0000	0,057	
452	4380	Erica arborea L. subsp. arborea	84		55	SI			102			0,0000	0,000	
452	4310	Erica arborea L. subsp. arborea	84		58	SI			141			0,0000	0,000	
452	3760	Erica arborea L. subsp. arborea	26		61	SI		SI	166	0		0,0000	0,000	
452	4065	Erica arborea L. subsp. arborea	15		70	SI			100			132,7323	0,000	13
452	260	Erica arborea L. subsp. arborea	76		87					135	102	7,0686	4,326	3
452	810	Erica arborea L. subsp. arborea	63		95	SI				172	104	3,8013	5,620	2,2
452	4360	Erica arborea L. subsp. arborea	67		96	SI			67			0,0000	0,000	
452	4010	Erica arborea L. subsp. arborea		60	100	SI			92	61		0,0000	0,441	
452	4040	Erica arborea L. subsp. arborea		40	103	SI			200	40		0,0000	0,628	
452	4280	Erica arborea L. subsp. arborea		98	106	SI			123	61		0,0000	0,589	
452	4055	Erica arborea L. subsp. arborea	78		108	SI			251	13		0,0000	0,256	
452	575	Erica arborea L. subsp. arborea	11		110					147	50	7,0686	2,309	3
452	4220	Erica arborea L. subsp. arborea	11		115	SI			145			0,0000	0,000	
518	3170	Fagus sylvatica L.	87		120				100	20		0,0000	0,157	
452	780	Erica arborea L. subsp. arborea	13		122	SI				184	167	8,0425	9,653	3,2

Estudio de la estructura del bosque de *Fagus sylvatica* en el Macizo del Moncayo

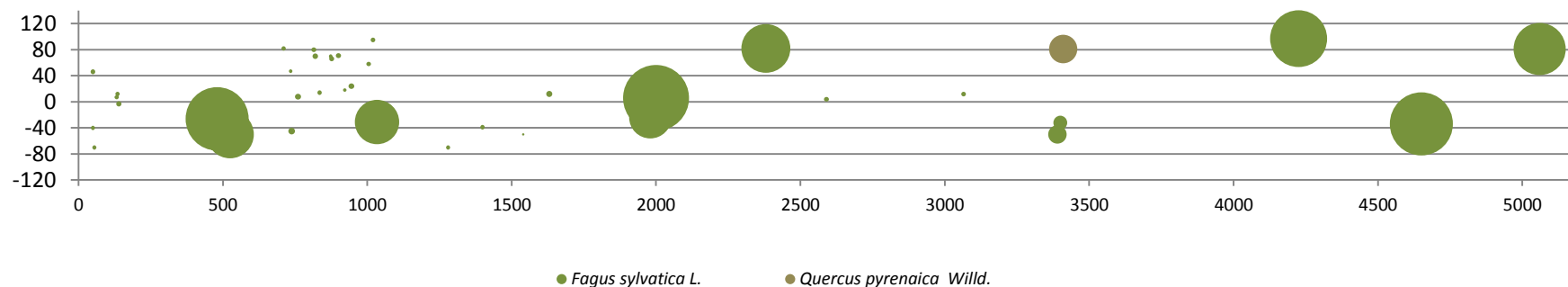
452	4050	Erica arborea L. subsp. arborea		65	133	SI			193	75			0,0000	1,137	
452	680	Erica arborea L. subsp. arborea		36	150	SI			101	70			0,0000	0,555	
452	808	Erica arborea L. subsp. arborea		44	157	SI			161	83			0,0000	1,050	
452	4050	Erica arborea L. subsp. arborea		55	160	SI			205	50			0,0000	0,805	
518	564	Fagus sylvatica L.		92	163	SI					145	33	7,0686	1,503	3
452	800	Erica arborea L. subsp. arborea		59	170	SI			125	83			0,0000	0,815	
518	310	Fagus sylvatica L.		73	300						300	20	28,2743	1,885	6
518	220	Fagus sylvatica L.	1		450						210	97	78,5398	6,399	10
518	4078	Fagus sylvatica L.	31		600						244	273	0,0000	0,000	
518	2810	Fagus sylvatica L.	18		830						870	322	3117,2453	88,009	63

ANEXO TRABAJO DE CAMPO II: Gráficos cobertura

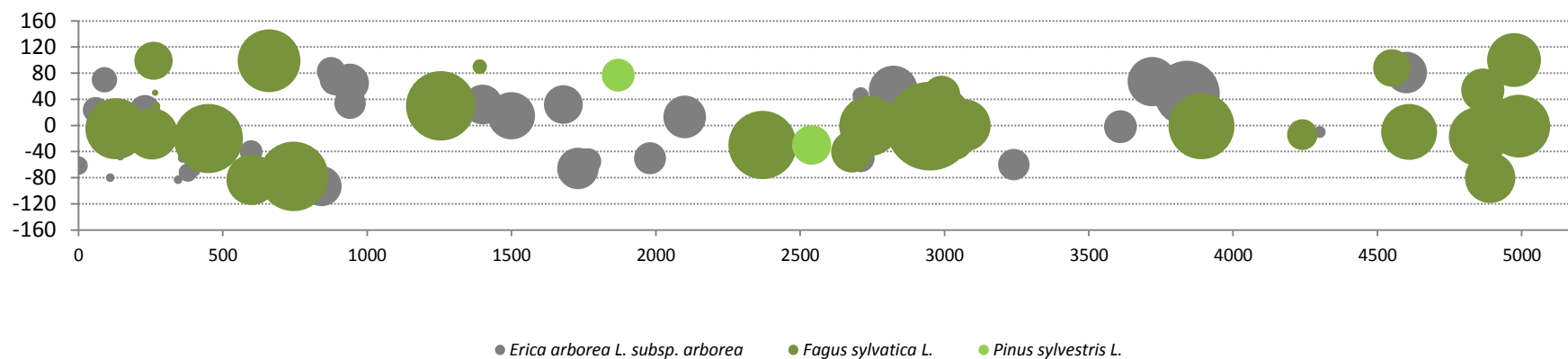


Estudio de la estructura del bosque de *Fagus sylvatica* en el Macizo del Moncayo

Cobertura horizontal del transecto 3

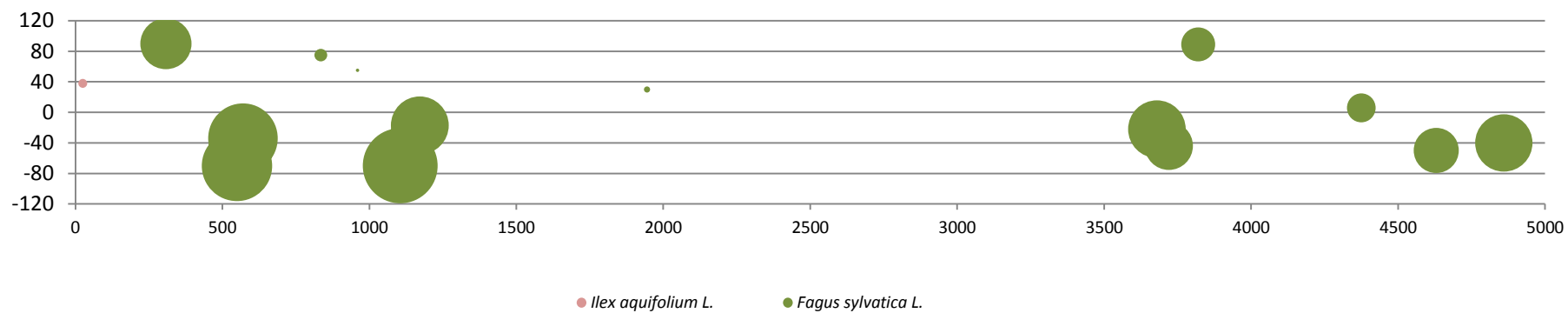


Cobertura horizontal del transecto 4

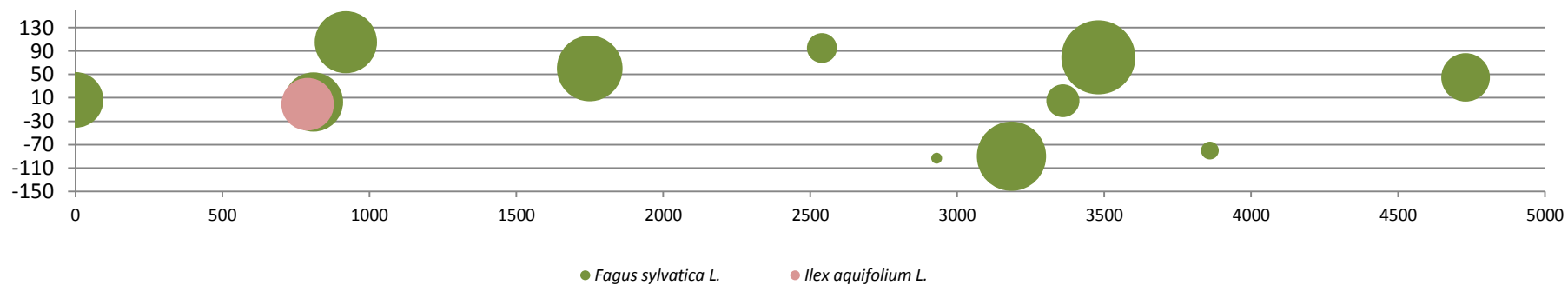


Estudio de la estructura del bosque de *Fagus sylvatica* en el Macizo del Moncayo

Cobertura horizontal del transecto 5

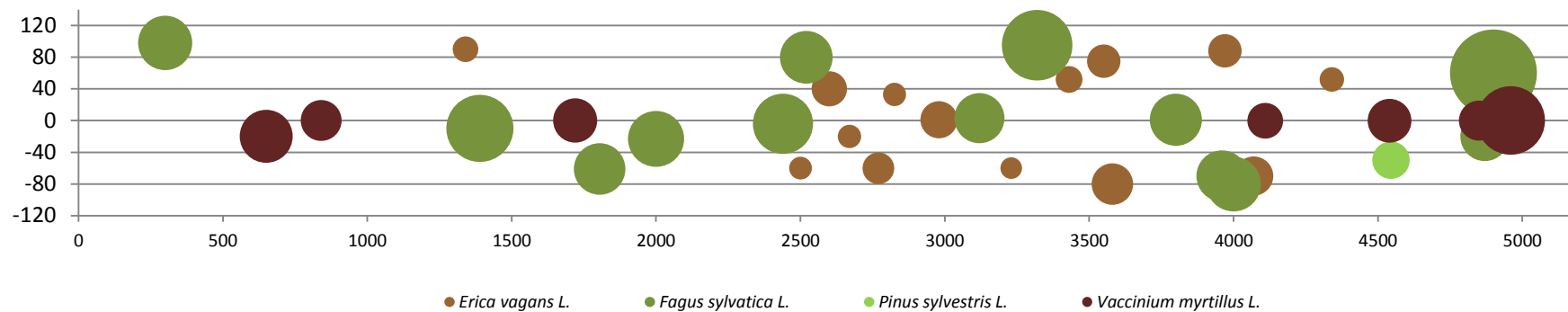


Cobertura horizontal del transecto 6

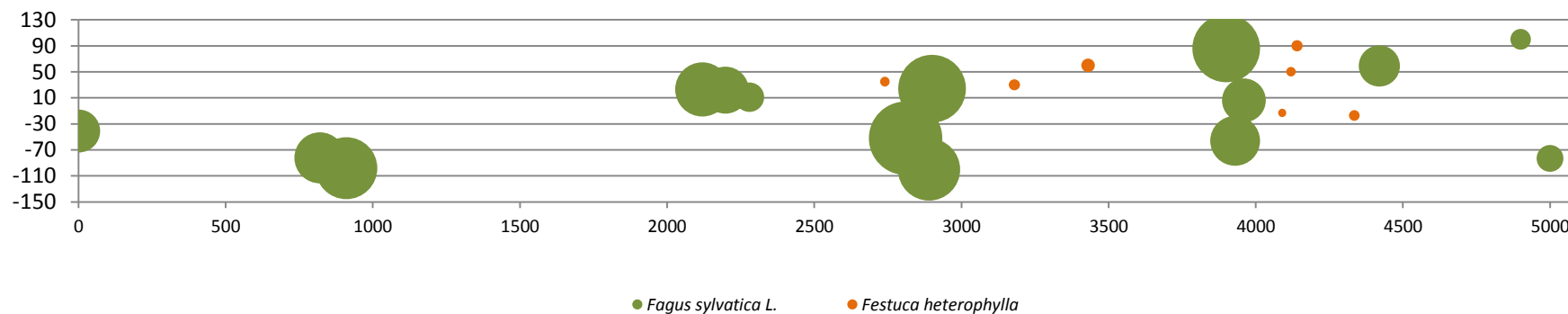


Estudio de la estructura del bosque de *Fagus sylvatica* en el Macizo del Moncayo

Cobertura horizontal del transecto 7

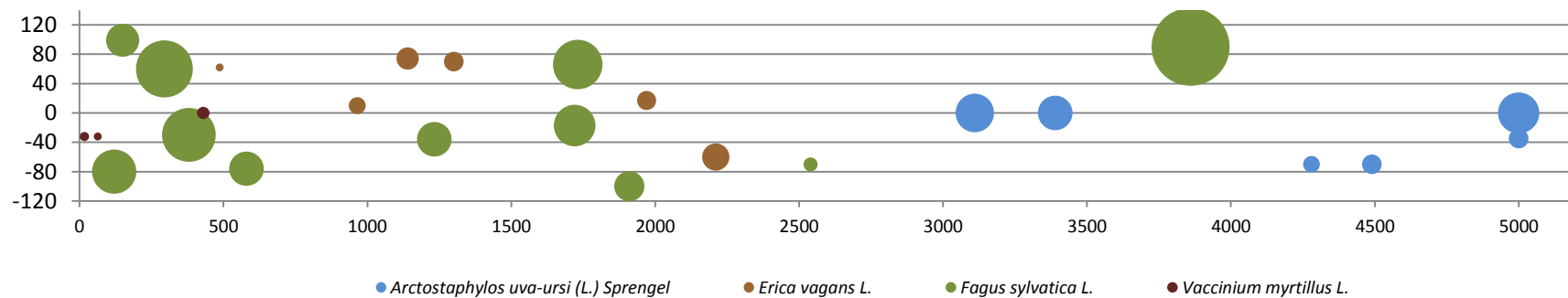


Cobertura horizontal del transecto 8

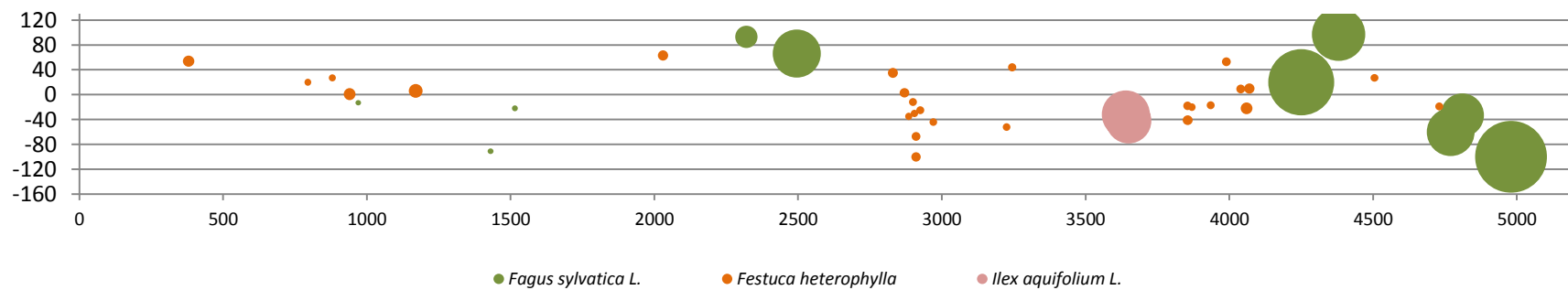


Estudio de la estructura del bosque de *Fagus sylvatica* en el Macizo del Moncayo

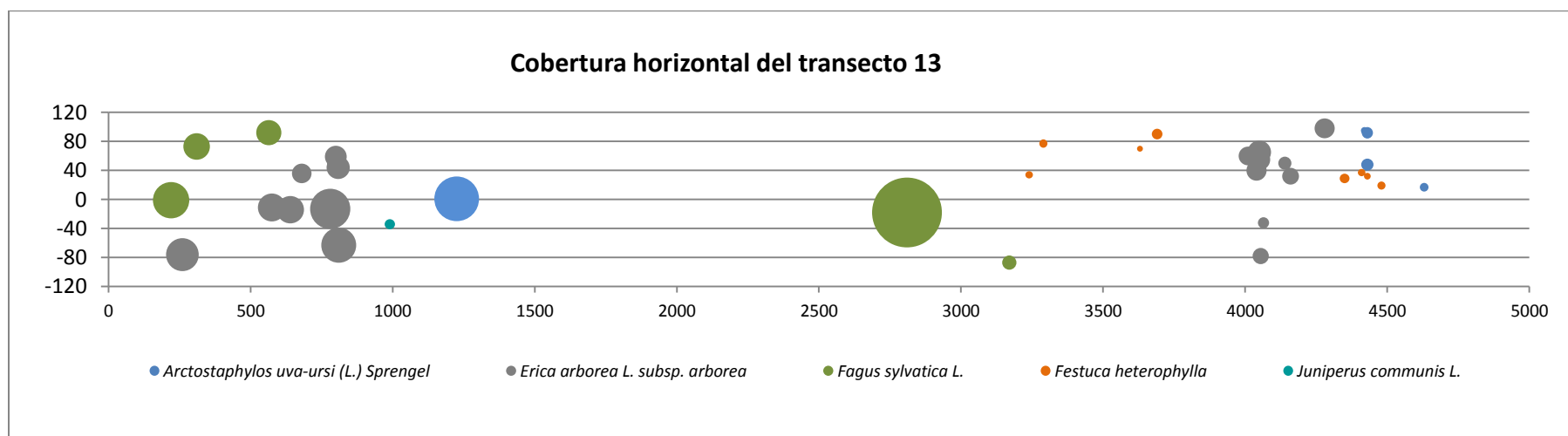
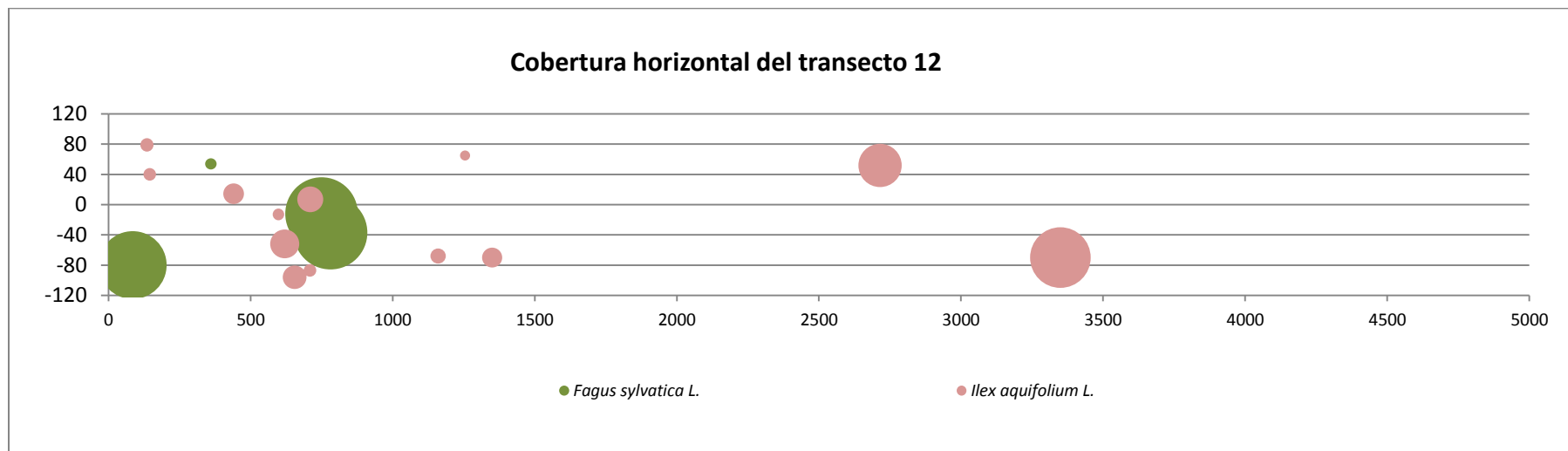
Cobertura horizontal del transecto 9



Cobertura horizontal del transecto 10



Estudio de la estructura del bosque de *Fagus sylvatica* en el Macizo del Moncayo



ANEXO TRABAJO DE CAMPO III: Pirámides de vegetación

PIRÁMIDE 1

Estratos

Arbóreo muy alto

Arbóreo alto

Arbóreo

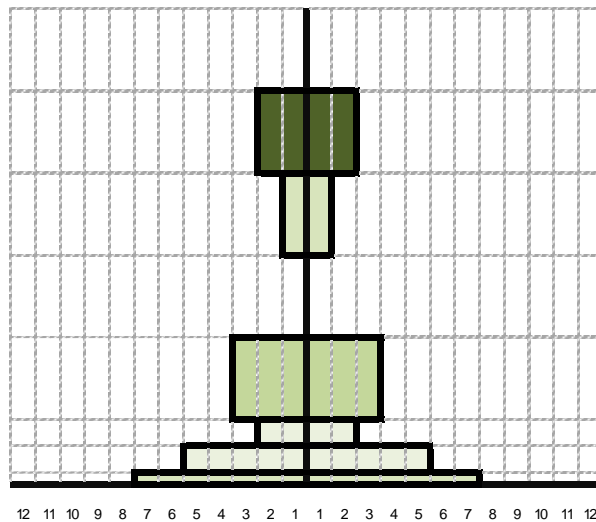
Arbóreo bajo

Arbustivo alto

Arbustivo

Subarbustivo

Herbáceo



PIRÁMIDE 2

Estratos

Arbóreo muy alto

Arbóreo alto

Arbóreo

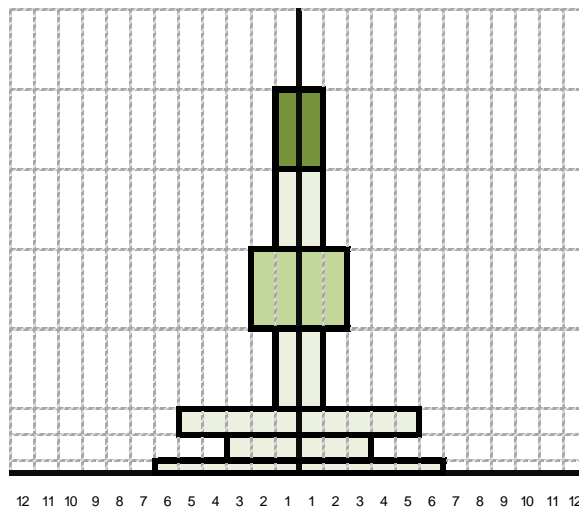
Arbóreo bajo

Arbustivo alto

Arbustivo

Subarbustivo

Herbáceo



PIRÁMIDE 3

Estratos

Arbóreo muy alto

Arbóreo alto

Arbóreo

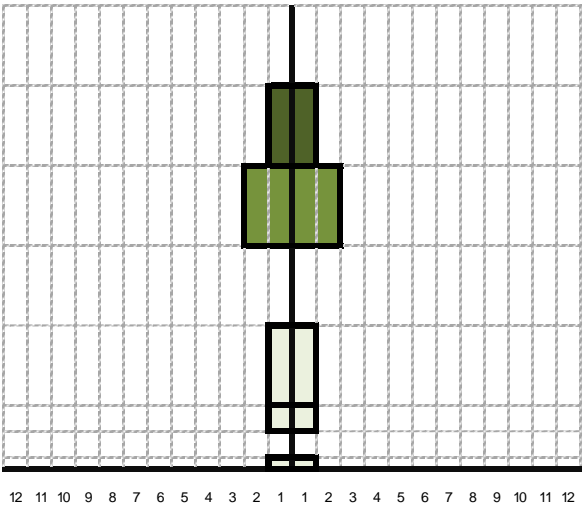
Arbóreo bajo

Arbustivo alto

Arbustivo

Subarbustivo

Herbáceo



PIRÁMIDE 4

Estratos

Arbóreo muy alto

Arbóreo alto

Arbóreo

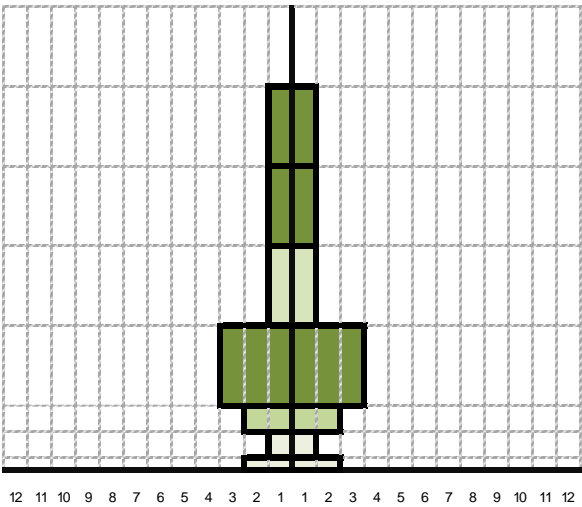
Arbóreo bajo

Arbustivo alto

Arbustivo

Subarbustivo

Herbáceo



PIRÁMIDE 5

Estratos

Arbóreo muy alto

Arbóreo alto

Arbóreo

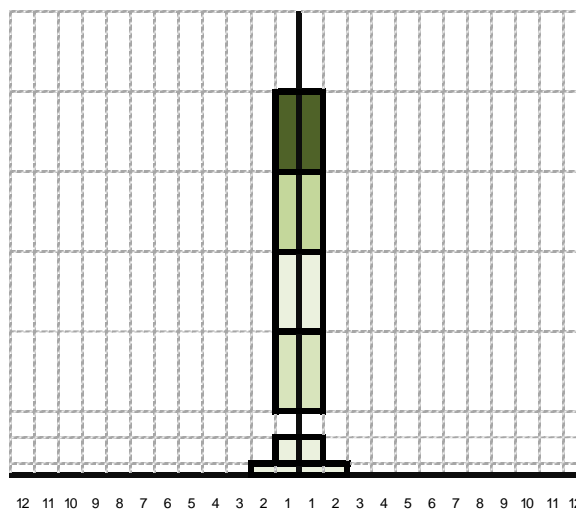
Arbóreo bajo

Arbustivo alto

Arbustivo

Subarbustivo

Herbáceo



PIRÁMIDE 6

Estratos

Arbóreo muy alto

Arbóreo alto

Arbóreo

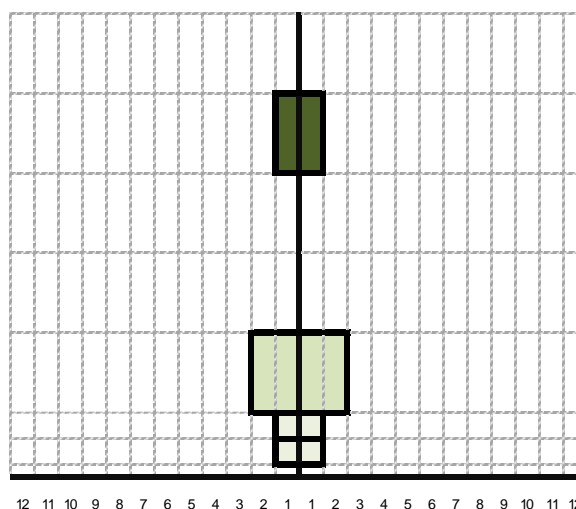
Arbóreo bajo

Arbustivo alto

Arbustivo

Subarbustivo

Herbáceo



PIRÁMIDE 7

Estratos

Arbóreo muy alto

Arbóreo alto

Arbóreo

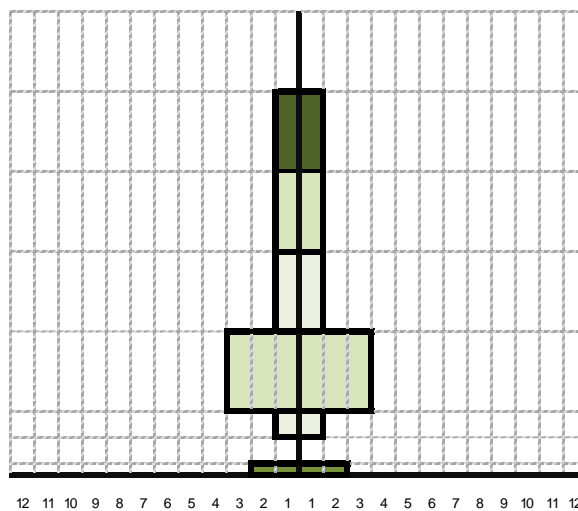
Arbóreo bajo

Arbustivo alto

Arbustivo

Subarbustivo

Herbáceo



PIRÁMIDE 8

Estratos

Arbóreo muy alto

Arbóreo alto

Arbóreo

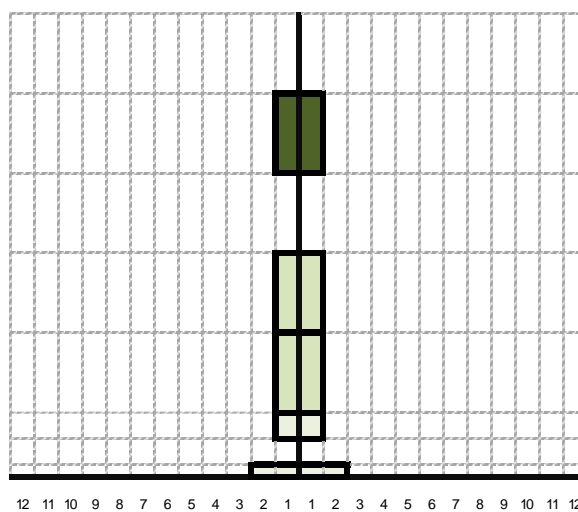
Arbóreo bajo

Arbustivo alto

Arbustivo

Subarbustivo

Herbáceo



PIRÁMIDE 9

Estratos

Arbóreo muy alto

Arbóreo alto

Arbóreo

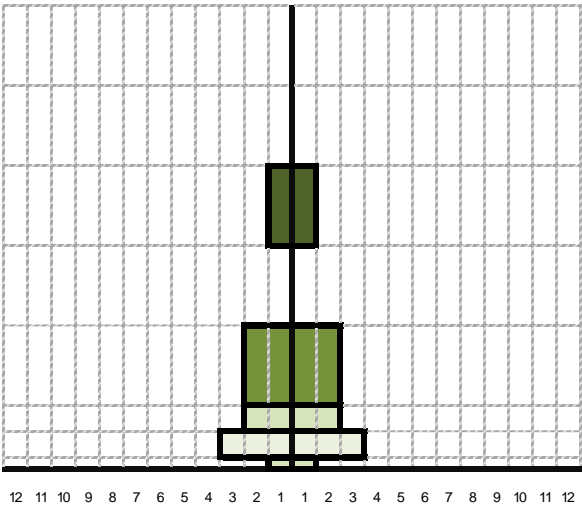
Arbóreo bajo

Arbustivo alto

Arbustivo

Subarbustivo

Herbáceo



PIRÁMIDE 10

Estratos

Arbóreo muy alto

Arbóreo alto

Arbóreo

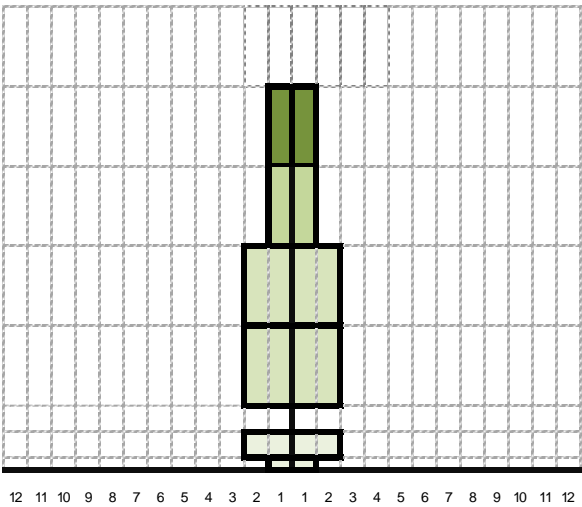
Arbóreo bajo

Arbustivo alto

Arbustivo

Subarbustivo

Herbáceo



PIRÁMIDE 12

Estratos

Arbóreo muy alto

Arbóreo alto

Arbóreo

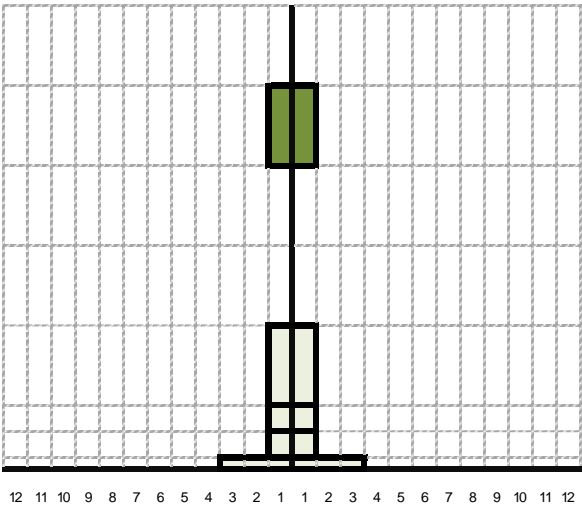
Arbóreo bajo

Arbustivo alto

Arbustivo

Subarbustivo

Herbáceo



PIRÁMIDE 13

Estratos

Arbóreo muy alto

Arbóreo alto

Arbóreo

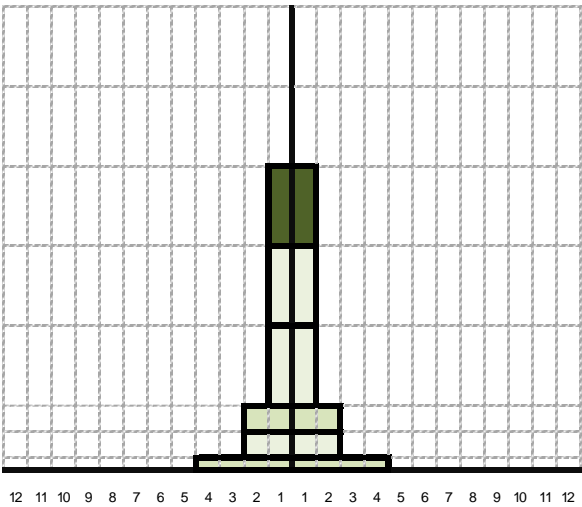
Arbóreo bajo

Arbustivo alto

Arbustivo

Subarbustivo

Herbáceo



ANEXO RESULTADOS ESTADÍSTICOS I: Correlaciones

Correlaciones

		Altitud	Pendiente	Distancia al N	Altura haya (h)	DBH	IDS	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Frecuencia Relativa
Altitud	Correlación de Pearson	1	,532	,140	-,742**	-,317	,191	-,557	-,444	-,864**
	Sig. (bilateral)		,075	,664	,006	,316	,551	,060	,148	,000
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Pendiente	Correlación de Pearson	,532	1	,196	-,291	-,276	-,372	,111	-,186	-,412
	Sig. (bilateral)	,075		,541	,359	,385	,234	,731	,564	,183
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Distancia al N	Correlación de Pearson	,140	,196	1	,035	-,401	-,467	,292	,188	-,307
	Sig. (bilateral)	,664	,541		,915	,196	,126	,356	,559	,332
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Altura haya (h)	Correlación de Pearson	-,742**	-,291	,035	1	,568	-,652*	,845**	,644*	,570
	Sig. (bilateral)	,006	,359	,915		,054	,022	,001	,024	,053
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12
DBH	Correlación de Pearson	-,317	-,276	-,401	,568	1	-,076	,398	,559	,517
	Sig. (bilateral)	,316	,385	,196	,054		,815	,200	,059	,085
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12
IDS	Correlación de Pearson	,191	-,372	-,467	-,652*	-,076	1	-,800**	-,511	-,008
	Sig. (bilateral)	,551	,234	,126	,022	,815		,002	,089	,981
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Densidad Relativa	Correlación de Pearson	-,557	,111	,292	,845**	,398	-,800**	1	,689*	,457
	Sig. (bilateral)	,060	,731	,356	,001	,200	,002		,013	,135
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Dominancia Relativa	Correlación de Pearson	-,444	-,186	,188	,644*	,559	-,511	,689*	1	,478
	Sig. (bilateral)	,148	,564	,559	,024	,059	,089	,013		,116
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Frecuencia Relativa	Correlación de Pearson	-,864**	-,412	-,307	,570	,517	-,008	,457	,478	1
	Sig. (bilateral)	,000	,183	,332	,053	,085	,981	,135	,116	
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12

ANEXO RESULTADOS ESTADÍSTICOS II: Regresiones

Regresión altura del haya

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	,762 ^a	,581	,423	2,6486
2	,755 ^b	,570	,474	2,5287
3	,742 ^c	,550	,505	2,4530

a. Predictores: (Constante), Distancia al N, Altitud, Pendiente

b. Predictores: (Constante), Distancia al N, Altitud

c. Predictores: (Constante), Altitud

Coefficientes^a

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Error estándar	Beta		
1	(Constante)	43,168	9,148		4,719	,002
	Altitud	-,024	,008	-,825	-3,050	,016
	Pendiente	,078	,173	,123	,452	,664
	Distancia al N	,023	,043	,126	,539	,604
2	(Constante)	42,069	8,420		4,996	,001
	Altitud	-,022	,006	-,762	-3,451	,007
	Distancia al N	,026	,040	,141	,640	,538
3	(Constante)	42,130	8,167		5,158	,000
	Altitud	-,021	,006	-,742	-3,499	,006

a. Variable dependiente: Altura haya (h)

Regresión DBH

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	,486 ^a	,236	-,050	168,13867091439 9090
2	,480 ^b	,230	,059	159,11423127884 0500
3	,401 ^c	,161	,077	157,59229106006 3420
4	,000 ^d	,000	,000	164,05235763839 9800

a. Predictores: (Constante), Pendiente, Distancia al N, Altitud

Estudio de la estructura del bosque de *Fagus sylvatica* en el Macizo del Moncayo

b. Predictores: (Constante), Distancia al N, Altitud

c. Predictores: (Constante), Distancia al N

d. Predictor: (constante)

Coeficientes^a

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Error estándar	Beta		
1	(Constante)	835,378	580,764		1,438	,188
	Altitud	-,297	,495	-,219	-,601	,565
	Distancia al N	-3,021	2,700	-,353	-1,119	,296
	Pendiente	-2,681	10,962	-,090	-,245	,813
2	(Constante)	873,147	529,808		1,648	,134
	Altitud	-,360	,400	-,266	-,900	,392
	Distancia al N	-3,117	2,528	-,364	-1,233	,249
3	(Constante)	403,701	91,273		4,423	,001
	Distancia al N	-3,436	2,480	-,401	-1,386	,196
4	(Constante)	294,049	47,358		6,209	,000

a. Variable dependiente: DBH

Regresión densidad relativa

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	,798 ^a	,636	,500	20,70079055737 8102
2	,736 ^b	,542	,440	21,91201552343 4068

a. Predictores: (Constante), Pendiente, Distancia al N, Altitud

b. Predictores: (Constante), Pendiente, Altitud

Coeficientes^a

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Error estándar	Beta		
1	(Constante)	269,250	71,502		3,766	,005
	Altitud	-,212	,061	-,875	-3,471	,008
	Distancia al N	,480	,332	,314	1,444	,187
	Pendiente	2,728	1,350	,514	2,021	,078

Estudio de la estructura del bosque de *Fagus sylvatica* en el Macizo del Moncayo

2	(Constante)	274,337	75,594		3,629	,005
	Altitud	-,208	,064	-,859	-3,223	,010
	Pendiente	3,011	1,414	,568	2,130	,062

a. Variable dependiente: Densidad Relativa

Regresión frecuencia relativa

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	,888 ^a	,789	,710	12,6742
2	,884 ^b	,782	,734	12,1481
3	,864 ^c	,747	,721	12,4205

a. Predictores: (Constante), Pendiente, Distancia al N, Altitud

b. Predictores: (Constante), Distancia al N, Altitud

c. Predictores: (Constante), Altitud

Coeficientes^a

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Error estándar	Beta		
1	(Constante)	291,128	43,778		6,650	,000
	Altitud	-,173	,037	-,889	-4,633	,002
	Distancia al N	-,248	,204	-,202	-1,218	,258
	Pendiente	,428	,826	,100	,518	,619
2	(Constante)	285,099	40,450		7,048	,000
	Altitud	-,163	,031	-,838	-5,328	,000
	Distancia al N	-,233	,193	-,190	-1,206	,259
3	(Constante)	284,551	41,354		6,881	,000
	Altitud	-,168	,031	-,864	-5,430	,000

a. Variable dependiente: Frecuencia Relativa