



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA TÉCNICA FORESTAL



PROYECTO FIN DE CARRERA

**ESTUDIO DE LA DIVERSIDAD DE PLANTAS
VASCULARES DEL SISTEMA AGROFORESTAL
DEHESA Y DE OTROS USOS DEL SUELO EN LOS
MUNICIPIOS DE BARCARROTA Y OLIVENZA
(BADAJOZ)**

JOSÉ ANTONIO SÁNCHEZ OLIVERA

DIRECTORES:

SONIA ROIG GÓMEZ (ETSI MONTES - UPM)
JOSÉ MANUEL GARCÍA DEL BARRIO (CIFOR - INIA)
AITOR GASTÓN GONZÁLEZ (EUIT FORESTAL - UPM)

JUNIO 2014

Agradecimientos

En primer lugar, quisiera agradecer a la profesora Sonia Roig, directora del proyecto, el haber confiado en mí en su día y darme la oportunidad de ayudarla en su investigación, colaboración que sentaría las bases para este trabajo fin de carrera. Agradecerle su trato amable y apoyo durante los viajes así como sus consejos durante todo este tiempo.

En segundo lugar, me gustaría agradecer a los miembros de la U. D. de Botánica su valiosa ayuda durante los momentos de dificultad a la hora de determinar algunas especies y en particular a Aitor Gastón, codirector de este proyecto, que desde el primer momento no dudó en ayudarme y permitir tener a mi disposición todo aquel material necesario en la fase de determinación. Su paciencia y consejos fueron de gran valor.

Debo estar agradecido también del personal del INIA-CIFOR por su trato cordial y ayuda en los albores del estudio y en concreto del “**autor intelectual**” de esta metodología, José Manuel García del Barrio, codirector del proyecto también. Los viajes que realicé con él al campo y sobre todo su dedicación y sapiencia para resolver mis dudas en el área de la ecología fueron y serán de una enorme importancia para mí.

Recordar a todas las amistades y colegas que he hecho durante esta etapa de mi vida: Juan, Pincho, Couto, Mauri, Víctor, Sergio, Andrea y muchos otros con los que he pasado momentos inolvidables tanto dentro como fuera de la escuela.

No me puedo olvidar de mis amigos de toda la vida Dani, Sita, Rodrigo, David, Richard, Marcos, **Pili,...** **no cabrían aquí todos**. Amistades que me han escuchado y apoyado siempre que han podido. Soy un afortunado de poder compartir mi vida con ellos.

Não posso esquecer a meu amore Eve. Obrigado por seu apoio. Te quero e adoro demais, sobre tudo esse sorriso que você tem.

Gracias a mi precioso pueblo Estriégana y sus gentes, sin él esto no hubiese sido posible y por último y sobre todo a mis padres, hermanos, abuela y perro (que en paz descance), por darme la vida y por estar ahí siempre que lo necesito. La mejor familia que he podido tener.

ÍNDICE

1. Introducción	6
1.1. Características generales de la dehesa: concepto, origen, tipología y medio físico.....	6
1.2. Proyecto en donde se enmarca este estudio.....	10
2. Antecedentes y objetivos	11
2.1. Antecedentes.....	11
2.2. Objetivos.....	12
3. Materiales y métodos	13
3.1. Descripción de la zona de estudio.....	13
3.1.1. Localización geográfica, fisiografía y reseña histórica.....	13
3.1.2. Hidrografía	16
3.1.3. Clima	16
3.1.4. Geología	18
3.1.5. Vegetación potencial. Figuras de protección.....	19
3.2. Muestreo	21
3.2.1. Superficie de muestreo	21
3.2.2. Diseño del muestreo. Reparto de las parcelas.....	24
3.2.3. Tamaño, forma y diseño de las parcelas de muestreo	28
3.2.4. Toma de datos en campo.....	29
3.3. Identificación de taxones en laboratorio	33
3.4. Análisis de datos	34
4. Resultados y discusión	41
4.1. Agrupación de las parcelas según uso de suelo. Superficies efectivas de ocupación o aportadoras de diversidad.....	41

4.2. Riqueza de familias, géneros y especies encontradas. Riqueza taxonómica, alfa y gamma. Especies exclusivas.....	43
4.2.1. Para el total de parcelas. Riqueza gamma (γ).....	43
4.2.2. Por tipo de parcela/uso del suelo. Riqueza alfa (α).....	45
4.2.3. Otros estimadores de la diversidad alfa (α): Exponencial de Shannon e inverso de Simpson	48
4.3. Especies compartidas y variaciones en la diversidad. Diversidad beta (β).....	50
4.4. Importancia de los distintos usos del suelo en la diversidad de especies..	51
4.5. Estructura forestal y comparación de resultados según formas biológicas.....	53
4.5.1. Formas biológicas por número de especies o riqueza	54
4.5.2. Formas biológicas por abundancia de las especies	56
5. Conclusiones	59
6. Bibliografía	61
Anexos	64
Anexo I: Planos.....	65
Plano nº 1: Geología de la zona de estudio	66
Plano nº 2: Usos del suelo y distribución de las parcelas.....	68
Plano nº 3: Parcelas multiescalares de muestreo	70
Anexo II: Estadillos.....	72
Anexo III: Relación de especies encontradas.....	78
Anexo IV: Galería fotográfica	89

1. Introducción.

Desde el comienzo de los estudios en la titulación de Ingeniería Técnica Forestal se nos instruye a los futuros ingenieros técnicos sobre la importancia que tiene para la gestión forestal la multifuncionalidad del monte. Las dehesas es uno de los más claros ejemplos de ese principio de uso múltiple del que todo monte tiene que ser objeto. A las producciones de madera, leñas, frutos y corcho, derivadas del vuelo arbóreo; pastos (ganado doméstico y caza), derivada del tapiz herbáceo; y la posibilidad de un aprovechamiento agrícola intermitente (Serrada, 2007); hay que sumar otras externalidades como son el aporte de oxígeno, la captación de CO₂ y su alta diversidad. Y no es gratuita esta última afirmación, ya que aproximadamente el 60% de los mamíferos y reptiles, el 40% de las aves y el 30% de las plantas existentes en España se encuentran en las dehesas y otros sistemas agroforestales similares. En algunas de estas comunidades se han registrado valores de diversidad biológica de herbáceas que se encuentran entre los más altos registrados en el mundo (De Miguel, 2002).

Es en esa última característica en donde se centra el presente trabajo, ¿hasta qué punto la dehesa es diversa, y cómo de diversa es respecto de otra formación vegetal con una estratificación diferente o con otro tipo de gestión del suelo en dos típicos municipios extremeños del paisaje dehesa? Ya desde el siglo XVIII, el padre de la botánica sistemática, Carl von Linné reconoció expresamente la relación entre la distribución de las especies y las características ambientales y la existencia de diferencias en la composición de las floras a unas mismas latitudes (Margalef, 1982). España es un país tradicionalmente agrícola y con una clara fragmentación del territorio, por lo que no es de extrañar que la acción humana modifique esa distribución y, en consecuencia, la diversidad en mayor medida que el clima, especialmente a menores escalas espaciales.

1.1. Características generales de la dehesa: concepto, origen, tipología y medio físico.

Concepto

Antes de abordar el estudio de la diversidad de la dehesa, lo primero es definir con precisión dicho término. La dehesa es un sistema agrosilvopastoral que se asienta en suelos en donde el cultivo agrícola no es rentable y los tratamientos forestales o

agrícolas están orientados básicamente a la producción ganadera extensiva. Está constituida por dos estratos: uno arbóreo; con baja cobertura o fracción de cabida cubierta, del orden de un 10-50% y una densidad de pies de 40-90 pies/ha; estabilizador, de crecimiento y regeneración lento; y otro herbáceo, eminentemente productivo, con un crecimiento y regeneración más rápidos, pero que depende en gran medida del anterior y del aprovechamiento ganadero. La escasez o ausencia de estrato arbustivo y el potencial forrajero del ramón del arbolado son otras características muy comunes en el sistema (San Miguel, 1994).

Otra definición mucho más reciente, concisa y centrada en las “dehesas de montanera” es la que nos proporciona Pulido *et al.* (2010): *Sistema de explotación ganadera y/o cinegética de carácter multifuncional en que al menos el 50% de la superficie está ocupado por pastizal con arbolado adulto disperso productor de bellotas y con una fracción de cabida cubierta entre el 5 y el 60%*. Esta definición comparte varios aspectos con las más recientes del Ministerio de Medio Ambiente (fig. 1.1.).

Las estimaciones de superficie ocupada por la dehesa en España, dificultada por la definición a veces un tanto imprecisa del término, provoca que oscilen entre 1,8 – 4,3 millones de hectáreas. Aunque San Miguel (1994) acota la cifra, proponiendo que la superficie de la dehesa no es inferior a los 3 ó 3,5 millones de hectáreas.

Origen

La palabra dehesa proviene del latín *defensa*, que significa acotada o defendida, y más concretamente es aquel terreno acotado y dedicado a pastos. Su origen es muy antiguo, remontándose a la Edad Media y a la influencia de los ganaderos asociados a La Mesta. Si bien, su configuración actual y situación geográfica es producto de la actuación conjunta y continúa de múltiples factores acaecidos a lo largo de la historia, como son: la dominación árabe; la Reconquista, repoblación (humana) y redistribución de tierras posterior; la trashumancia y los procesos desamortizadores del s XIX (San Miguel, 1994).

La presencia de las dehesas se impulsaba en aquellos terrenos no aptos para el cultivo agrícola permanente pero que se requerían explotar para cubrir las necesidades de la población, ya fuera para mantener el ganado de tiro (dehesas boyales) o el

consumo (dehesas carniceras). Actualmente hay muchos topónimos que hacen referencia a la importancia que la dehesa tuvo en aquellos parajes en tiempos pasados.



Fig. 1.1. Panorámica de la dehesa en el municipio de Barcarrota (Badajoz). (Autor: García del Barrio).

Tipología

Dado el amplio significado del concepto de dehesa la tipología de las mismas es muy variable atendiendo a diferentes perspectivas. Desde el punto de vista especie-superficie, la mayoría de las dehesas españolas están compuestas por la encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota* (Desf.) Samp.) y el alcornoque (*Quercus suber* L.) ya se sea en forma de dehesas puras o mixtas. Siendo también frecuentes aunque con mucha menor extensión las dehesas de quejigos (*Quercus faginea* Lam.), alsina (*Quercus ilex* subsp. *ilex* L.), rebollos (*Quercus pyrenaica* Willd.), fresnos (*Fraxinus angustifolia* Vahl), pino piñonero (*Pinus pinea* L.) y sabinas (*Juniperus thurifera* L.), entre otras.

Siguiendo a Serrada (2007), si restringimos el concepto de dehesa a que la especie arbórea que la forma contribuye a la alimentación del ganado con su fruto, hablamos de dehesas de encina, alcornoque, quejigo, rebollo, acebuche (*Olea europea*

L.), algarrobo (*Ceratonia siliqua* L.) y castaño (*Castanea sativa* Miller). Por otro lado, si el concepto lo trasladamos a aquellas especies que contribuyen a la alimentación del ganado sólo con el ramón, tenemos dehesas de fresnos, sabinas y enebros (*Juniperus oxicedrus* L.). Por último, si consideramos dehesas a montes con arbolado claro y aprovechamiento pastoral preferente, no contribuyendo la especie arbórea a la alimentación del ganado, tenemos dehesas de pino piñonero, pino silvestre (*Pinus sylvestris* L.) o pino salgareño (*Pinus nigra* Arn. subsp. *salzmanii* (Dunal) Franco).

La localización geográfica de las dehesas y los factores ambientales condicionan su gestión y aprovechamiento dándose tres posibilidades según indica San Miguel (1994):

En el sur, suroeste y oeste peninsular, con inviernos suaves, la producción frutera es abundante, por lo que la forma fundamental de masa es monte alto, ya que son más productores de bellota que los montes bajos. La montanera es fundamental, mientras que el ramoneo es escaso al ser poco accesible al ganado.

En el centro peninsular, con inviernos más fríos, la producción de bellota es escasa y vecera. La leña adquiere una mayor importancia como aprovechamiento del monte. Las dehesas de monte bajo son más frecuentes, en donde la montanera es un complemento al ramón, que adquiere mayor importancia al ser más accesible.

Finalmente, en condiciones menos secas pero más frías, las dehesas están compuestas por especies caducifolias o marcescentes: rebollos, fresnos, quejigos, etc. El período estival es más atenuado y da lugar a un tapiz herbáceo más o menos fresco, por lo que el invierno es el período difícil, por el frío. Las funciones del arbolado; al ser escasa la producción frutera, haber carencia de ramón en invierno y no haber agostamiento de los pastos en el verano; es la protección del ganado frente a las temperaturas, el suministro de leña y ramón en otoño y el aporte de nutrientes al sistema.

Medio físico

El medio físico de la dehesa típica española se caracteriza por la mediterraneidad del clima y unos suelos pobres en nutrientes, silíceos y con baja capacidad de retención de agua. Se sitúan por tanto en la España mediterránea de suelos ácidos y pobres, mayoritariamente en el oeste y suroeste peninsular.

1.2. Proyecto en donde se enmarca el estudio.

Dentro de las líneas de investigación de Silvopascicultura y Productos Forestales no Maderables del CIFOR y de Edafología y Ecología del Departamento de Silvopascicultura de la UPM se solicitó en 2006 el proyecto de investigación SUM2006-00034, *El sistema agroforestal dehesa como sumidero de carbono: hacia un modelo conjunto de la vegetación y el suelo* (Acción movilizadora de sumideros agroforestales de efecto invernadero). Entre los objetivos definidos en el proyecto, se perseguía simular conjuntamente la multiproducción en la dehesa y el papel emisor-sumidero de la misma en distintos escenarios climáticos y de gestión forestal, teniendo en cuenta su influencia en la biodiversidad del sistema. Para ello, a la escala de trabajo de paisaje se situaron y monitorizaron parcelas de muestreo en los municipios de Torralba de Oropesa (Toledo), Aldehuela de la Bóveda (Salamanca) y Olivenza (Badajoz).

En el marco de este objetivo y realizado en la última de las localizaciones antes mencionadas, se delimita el siguiente estudio en colaboración con el grupo de trabajo de ecología del paisaje del CIFOR-INIA.

2. Antecedentes y objetivos.

2.1. Antecedentes.

La mayor parte de los trabajos vinculados con la diversidad de especies de plantas vasculares se desarrollan desde el punto de vista de la catalogación florística (Proyecto Anthos) o para la determinación de especies amenazadas (Libros y Listas Rojas).

Se han realizado estudios de diversidad interesándose por la influencia del arbolado en la radiación y fertilidad sobre pastizales anuales mediterráneos (Fernández-Moya *et al.*, 2011) o por el efecto en la diversidad dependiendo del origen (natural o artificial) de la masa arbórea (Jiménez Bailón *et al.*, 2006).

Hay que recordar que dependiendo de la escala de observación, la presencia de unas u otras especies variará y con ello también la diversidad (García del Barrio *et al.*, 2010).

Otros trabajos de diversidad han sido fomentados como respuesta a diferentes preocupaciones medioambientales, como son el seguimiento a medio y largo plazo del vigor de los ecosistemas forestales, relacionando la diversidad con los factores ecológicos y las formas biológicas (Soriano *et al.*, 2005).

Finalmente, algunos trabajos vinculan las actividades forestales con su incidencia en la diversidad de plantas vasculares mediante el uso de parcelas multiescalares, fomentadas en España por Ortega *et al.* (2004), como son los desarrollados en montes con tradición resinera (Auñón Garvía, 2013). Sin embargo, no son frecuentes los estudios desarrollados con esa metodología en el sistema agroforestal dehesa. Los trabajos desarrollados por Marañón (1985) fueron un precedente en este aspecto.

2.2. Objetivos.

- Estratificar y analizar mediante herramientas de información geográfica (SIG) los municipios de Olivenza y Barcarrota usando como base el MFE50 (mapa forestal de España 1:50000).
- Inventariar e identificar las especies de flora vascular en los municipios de Barcarrota y Olivenza, mediante el uso de parcelas multiescalares y evaluar la riqueza y abundancia de las mismas a través de diversos estimadores de diversidad.
- Relacionar la riqueza y abundancia de especies de plantas vasculares a las distintas tipologías o usos del suelo proporcionadas por el MFE50.
- Relacionar las diferentes tipologías o usos del suelo a los grupos funcionales de las especies de plantas vasculares encontradas.

3. Materiales y métodos.

3.1. Descripción de la zona de estudio.

3.1.1. Localización geográfica, fisiografía y reseña histórica.

El área de estudio se localiza en los términos municipales de Barcarrota y Olivenza, lindantes entre sí, situados en la parte occidental de la provincia de Badajoz. Pertenecientes a la comarca de los Llanos de Olivenza, se emplazan en la margen izquierda del río Guadiana, que sirve de frontera natural con Portugal. Se extienden en una amplia zona llana, perteneciente a la Submeseta Sur. Ésta va elevándose paulatinamente hacia el sur y el este, desde los 200 metros de las vegas del Guadiana en Olivenza, superando los 700 metros en Barcarrota, donde alcanza las estribaciones más occidentales de Sierra Morena (figs. 3.1. & 3.2.)



Fig. 3.1. Mapa de localización de los municipios en la España peninsular.

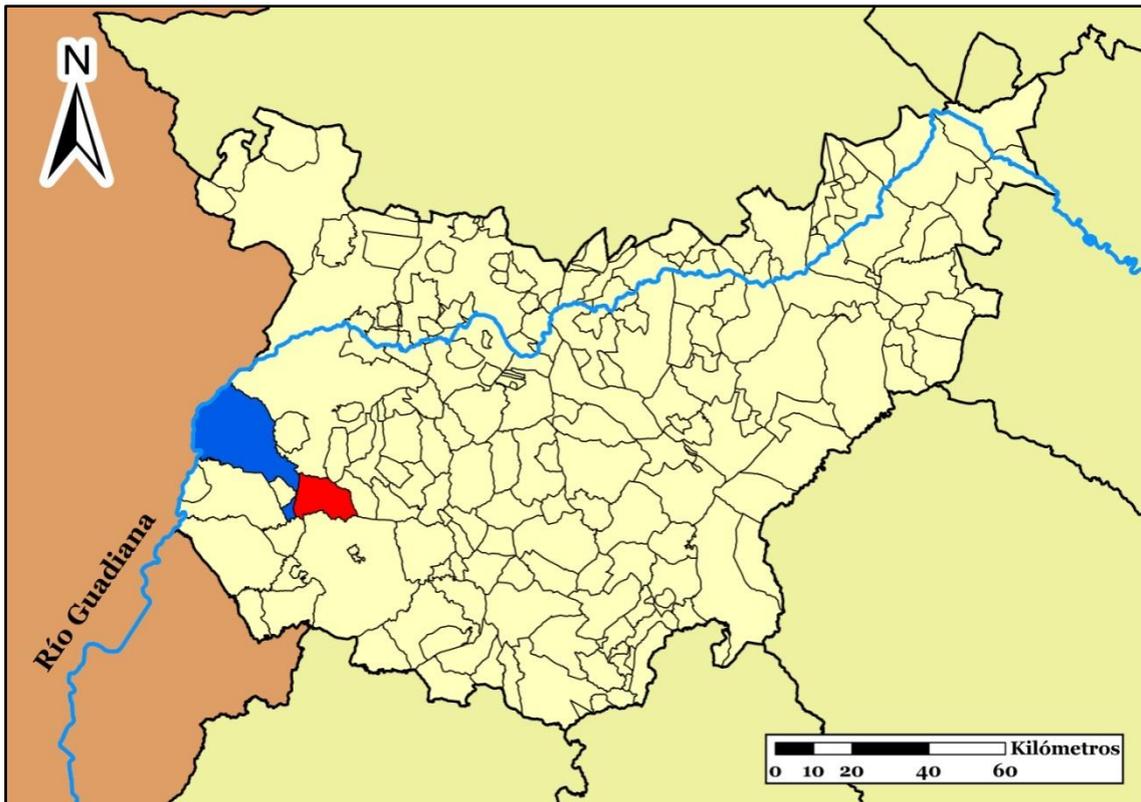


Fig. 3.2. Mapa de localización de los municipios en la provincia de Badajoz. Olivenza (azul) y Barcarrota (rojo).

Reseña histórica

Hasta mediados del siglo XX los habitantes de Olivenza y Táliga, pequeño municipio aledaño y antigua *freguesía* de éste, eran “lusófonos”. Esto fue debido a que pertenecieron a Portugal durante cinco siglos, divididos en dos períodos, en concreto durante 1297-1657 y 1668-1801, cuando finalmente se firmó el **Tratado de Badajoz**, que puso fin a la **Guerra de las Naranjas** (<http://es.wikipedia.org/wiki/Olivenza>).

Entre algunos de los vestigios de esta antigua dominación del Reino de Portugal sobre los municipios de Olivenza y Táliga, se encuentra el Puente de Ayuda (en portugués, *Ponte da Nossa Senhora da Ajuda*). Parcialmente derribado durante la **Guerra de Sucesión Española** en 1709 y situado sobre el río Guadiana, unía los municipios de Elvas (Portugal) y Olivenza (figs. 3.3. & 3.4.)



Fig. 3.3. Foto del Puente de Ayuda sobre el río Guadiana. (Fuente: www.fronterasblog.wordpress.com)

La controversia sobre la soberanía de estos municipios ha sido alimentada por algunos sectores de la sociedad portuguesa, denominándose al conflicto como **Cuestión de Olivenza**, poco conocido en España. De hecho, algún medio de comunicación designa la situación como “Olivenza, el **Gibraltar portugués**” (<http://fronterasblog.wordpress.com/2013/08/12/olivenza-el-gibraltar-portugues/>).



Fig. 3.4. Señal de tráfico portuguesa indicando las direcciones hacia España por un lado y Olivença por otro. (Fuente: www.fronterasblog.wordpress.com)

3.1.2. Hidrografía.

La zona de estudio se sitúa entre los ríos Olivenza, al norte, y Alcarrache, al sur. Ambos tributarios directos del río Guadiana por su margen izquierdo. Conforman, a través de sus sinuosos recorridos, gran parte de los límites municipales de Olivenza y Barcarrota. Numerosos arroyos y riachuelos, que en su mayoría acaban secándose debido al rigor de las temperaturas estivales, fluyen por toda el área de estudio y componen ambas cuencas hidrográficas.

Por su parte, el curso del río Alcarrache contiene una pequeña presa de abastecimiento, llamada El Agujón, en donde se localizó una de las parcelas de nuestro estudio.

3.1.3. Clima.

Para la caracterización climática de la zona de estudio se dispuso de los datos registrados por la estación meteorológica del municipio de Higuera de Vargas, situada a menos de 3 kilómetros de gran parte de las parcelas muestreadas y a un máximo de 16 kilómetros de la más alejada. El período de la serie de datos utilizada abarca de forma ininterrumpida más de 30 años, desde 1974 hasta 2010 (tabla 3.1.).

Tabla 3.1. Año medio de las principales variables climáticas (térmicas y pluviométricas) y Evapotranspiración Potencial a partir de los datos de la estación meteorológica de Higuera de Vargas (AEMET).

MESES	M	M	T	m	m	P	ETP
Enero	26,0	12,5	8,7	4,8	-6,0	75,1	15,9
Febrero	29,0	14,4	10,2	5,9	-5,0	71,2	20,8
Marzo	38,0	18,3	13,1	7,8	-3,0	44,5	39,8
Abril	38,0	19,9	14,3	8,7	0,0	69,8	49,7
Mayo	42,0	23,9	17,7	11,6	2,0	46,1	81,5
Junio	45,0	30,7	23,1	15,4	5,0	21,7	130,7
Julio	48,0	35,2	26,4	17,6	10,0	4,5	166,9
Agosto	47,0	34,8	26,2	17,5	8,0	5,6	154,1
Septiembre	43,0	30,2	22,9	15,6	7,0	36,0	108,0
Octubre	45,0	22,7	17,4	12,2	2,0	85,0	61,6
Noviembre	28,0	16,8	12,7	8,6	-1,0	82,5	30,9
Diciembre	23,0	13,1	9,6	6,1	-4,0	96,1	18,6
ANUAL	48,0	22,7	16,9	11,0	-6,0	638,3	878,4

Donde:

M: Temperaturas máximas absolutas mensuales en °C.

M: Temperaturas medias mensuales de las máximas en °C.

T: Temperaturas medias mensuales en °C.

m: Temperaturas medias mensuales de las mínimas en °C.

m: Temperaturas mínimas absolutas mensuales en °C.

P: Precipitaciones medias mensuales en mm.

ETP: Evapotranspiraciones potenciales mensuales en mm.

A partir de estos datos se construyó el siguiente climodiagrama de Walter-Lieth donde quedan ilustradas características como el período de heladas probables y el intervalo de aridez, entre otras (fig. 3.5.)

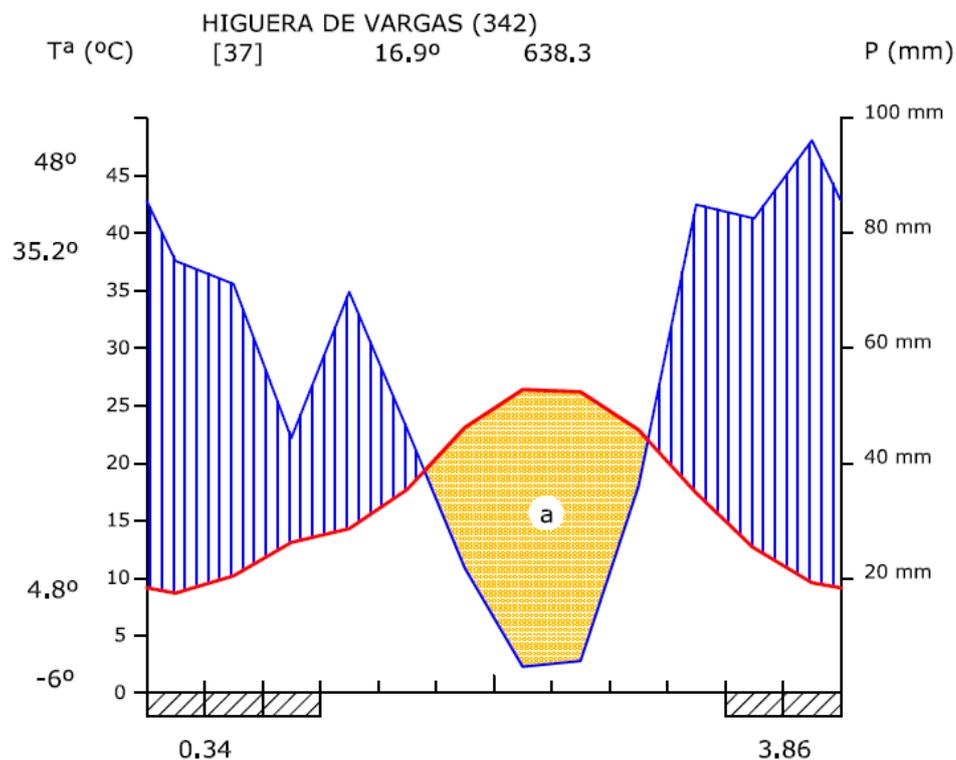


Fig. 3.5. Climodiagrama de Walter-Lieth a partir de los datos registrados en Higuera de Vargas.

El clima que se extiende por la zona de estudio, según los datos analizados, es mediterráneo. Ahora bien, en el ámbito forestal, nos interesan otro tipo de clasificaciones climáticas, con base fitográfica. En España se han desarrollado dos clasificaciones de este tipo: la clasificación bioclimática de Rivas Martínez (1987) y la clasificación en subregiones fitoclimáticas de Allué Andrade (1990).

Siguiendo a Rivas Martínez en su clasificación de pisos bioclimáticos, para determinar el piso en donde se encuadra el territorio estudiado, se aplica un criterio térmico a través de un parámetro denominado *Índice de Termicidad (It)*.

$$It = (T + \underline{m}MF + \underline{M}MF) \cdot 10$$

PARÁMETROS	ESTACIÓN DE HIGUERA DE VARGAS
T : Temperatura media anual en °C.	16,9 °C
<u>m</u>MF : Media de las mínimas del mes más frío, en °C.	4,8 °C
<u>M</u>MF : Media de las máximas del mes más frío, en °C.	12,5°C
tf : Temperatura media del mes más frío, en °C.	8,7 °C

Obtenemos un índice de termicidad de 342, valor que encuadra nuestra zona de estudio en el piso Mesomediterráneo, si bien podemos considerarla una zona de tránsito hacia el piso Termomediterráneo. Respecto al ombroclima definido por Rivas Martínez, estaría enmarcado dentro del tipo Subhúmedo, transitando al tipo Seco.

Conforme a la clasificación de Allué Andrade y según nuestro climodiagrama y el empleo de la clave de subregiones fitoclimáticas, a nuestro territorio le correspondería el subtipo Mediterráneo Genuino IV₃.

3.1.4. Geología.

El área de estudio corresponde al macizo hespérico, concretamente al complejo plutónico Táliga-Barcarrota, de la zona Ossa-Morena. Está constituida por un núcleo de metasedimentos de edad Precámbrico superior, flanqueada por terrenos del Cámbrico inferior y medio (Galindo, 1985).

Más del 75% de la superficie de estudio está compuesta por rocas de naturaleza silíceas como grauvacas, granitos y pizarras. Concentradas en la parte occidental, dan lugar a terrenos con menor capacidad de retención de agua y fertilidad donde se desarrollan la mayor parte de las masas forestales, entre ellas las dehesas. El resto de la superficie de estudio lo componen rocas con un alto contenido en Ca o Mg como calizas, gabros, cuarzo - sienitas y dolomías (Galindo, 1985). En estas zonas, a diferencia del caso anterior, se concentran las actividades agrícolas del municipio (Anexo I).

3.1.5. Vegetación potencial. Figuras de protección.

Vegetación potencial

A pesar de las limitaciones y dificultades que supone la utilización del sistema de clasificación fitosociológico sigmatista debido a la complejidad de su nomenclatura y al carácter subjetivo del mismo, sobre todo para los no iniciados (Costa Tenorio *et al.*, 2005), lo utilizaremos para dar una idea global de la vegetación potencial que cabría esperar en nuestra zona de estudio.

Siguiendo a Rivas Martínez (1987), la gran mayoría de la superficie corresponde a la serie mesomediterránea luso-extremadurenses silicícola seco-subhúmeda de la encina (24c), *Pyro bourgaeanae-Querceto rotundifoliae sigmetum*, bosque esclerófilo en su madurez con presencia frecuente de piruétano (*Pyrus bourgaeana* Decne.) además de alcornoque (*Quercus suber*) y quejigo (*Quercus faginea* Lam. subsp. *broteroi* (Cout.) A. Camus) en las umbrías, (fig. 3.6.).

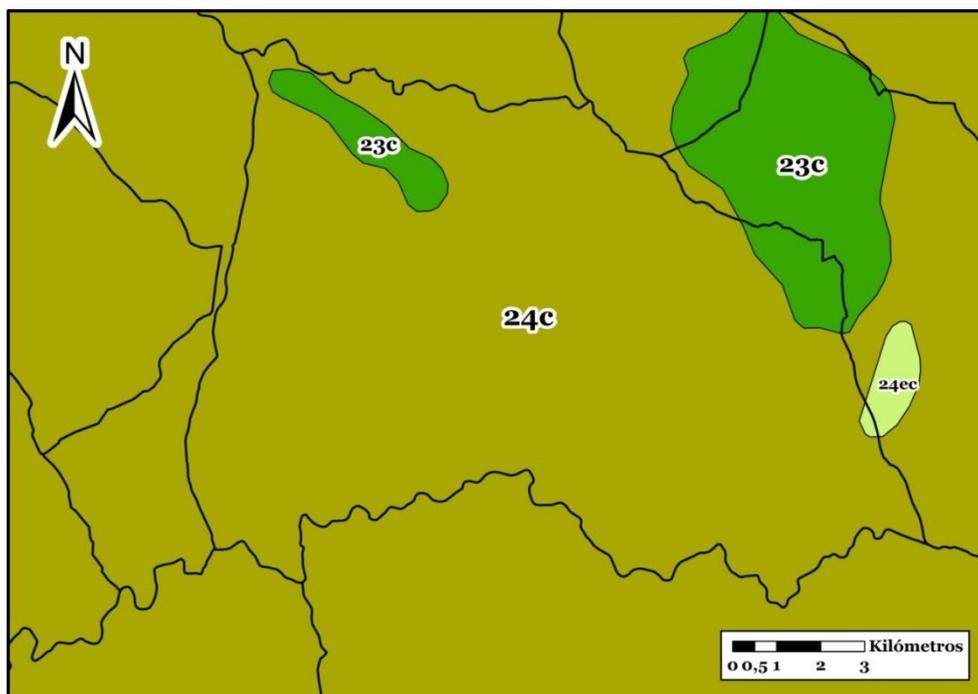


Fig. 3.6. Mapa de series de vegetación de la zona de estudio. Basado en el mapa 1/400.00 de Rivas-Martínez.

La superficie restante (menos de un 5%) estaría ocupada en su mayor parte por la serie mesomediterránea luso-extremadurenses subhúmedo-húmeda del alcornoque *Sanguisorbo-Querceto suberis sigmetum*, que imbricada con la anterior formaría ecotonos de difícil interpretación; y por una reducida superficie de la serie

mesomediterránea bética, marianense y araceno-pacense basófila de la encina, *Paeonio coriaceae-Querceto rotundifoliae sigmetum*.

Las especies principales de cada estrato que componen las series mencionadas se pueden consultar en la bibliografía citada.

Figuras de protección

En la superficie de nuestra área de estudio podemos encontrar en mayor o menor medida varios tipos de espacios protegidos o figuras de protección:

1) Lugares de Importancia Comunitaria (LIC).

Ecosistemas protegidos mediante la directiva 92/43/CEE del 21 de mayo de 1992 del Consejo la UE, para garantizar la biodiversidad mediante la conservación de hábitats, fauna y flora en el territorio europeo. En concreto, se hallan dos de ellos en el territorio analizado, *Río Alcarrache* y *Sierras de Alor y Monte Longo*, afectando a tres de las parcelas estudiadas (fig. 3.7.)



Fig. 3.7. Lugares de Importancia Comunitaria (LIC): (1) Sierras de Alor y Monte Longo y (2) Río Alcarrache.

2) Corredores Ecológicos y de Biodiversidad.

Espacios naturales protegidos definidos por las comunidades autónomas y desarrollados con el fin de mejorar la conectividad entre las áreas Red Natura 2000 y entre aquellos espacios naturales de singular relevancia para la biodiversidad (art. 20 y 46 Ley 42/2007, de 13 de diciembre). En nuestra área de estudio encontramos uno, *Corredor Ecológico y de Biodiversidad del río Alcarrache* (Decreto 139/2006, de 25 de julio), solapándose en gran parte con el LIC río Alcarrache.

3) Áreas importantes para la conservación de las aves (AICA) - Important Bird Area (IBA) en inglés.

Programa de conservación ambiental para las aves desarrollado por BirdLife International. Resultan útiles para proyectos de conservación o de evaluación de impacto ambiental, entre otros. Ocupando más del 50% de nuestra zona de estudio se encuentra una de ellas, *Dehesas de Jerez de los Caballeros*, muy importante para la cría de la cigüeña negra (*Ciconia nigra*).

3.2. Muestreo.

3.2.1. Superficie de muestreo.

En nuestro estudio, tomamos como referencia espacial una escala municipal. Desde el punto de vista de la ecología del paisaje, esta escala administrativa engloba suficientes factores económicos y sociales que unidos a las características del medio físico conforman los diferentes usos del suelo o paisajes culturales. (Ortega *et al.*, 2004).

El régimen de propiedad privada de las dehesas de quercíneas impide en muchos casos realizar mediciones en las mismas. Por ello, en un principio se opta por tomar el municipio de Olivenza como referencia, ya que en éste se sitúa la Dehesa Mampolín, de propiedad privada pero en donde el INIA ya estaba realizando otros estudios del proyecto en donde se enmarca nuestro trabajo (fig. 3.8.).

Desgraciadamente, el municipio de Olivenza presenta los siguientes inconvenientes:

- La forma del mismo. La Dehesa Mampolín está unida a Olivenza mediante una especie de istmo de unos pocos metros de anchura.
- La gran superficie relativa que de uso agrícola posee, superior al 33% del total del municipio y que influye en detrimento de otros usos.

Todo ello hace replantearse la escala de medición. La solución fue agrupar la parte del municipio de Olivenza donde se encuentra la Dehesa Mampolín con la totalidad del municipio aledaño de Barcarrota, con menor superficie de uso agrícola relativa (figs. 3.9. & 3.10.). Esta solución se aceptó sin que ello menoscabase la metodología y escala de referencia antes citada.



Fig. 3.8. Localización de la Finca "Dehesa Mampolín" en el municipio de Olivenza.



Fig. 3.9. Situación de la “Dehesa Mampolín” respecto de Olivenza y Barcarrota.



Fig. 3.10. Escala final de estudio: “Dehesa Mampolín” junto con Barcarrota.

Una vez fijada la escala definitiva, la superficie total objeto de estudio es de 14888 ha ($\approx 148,89 \text{ km}^2$).

3.2.2. Diseño del muestreo. Reparto de las parcelas.

Realizamos un muestreo estratificado con elección de puntos al azar en cada estrato. Estratificamos el territorio en diferentes hábitats para la vegetación, de esta forma podemos definir mejor las áreas potenciales de muestreo donde situaremos las parcelas para el análisis de la diversidad. Esta estratificación se realizó en gabinete mediante un SIG (ArcGIS 9.3.), sobre las diferentes teselas del MFE50 (mapa forestal de España 1:50000) junto con otras capas o servidores WMS como son el modelo digital de elevaciones (MDE) y las ortofotos del PNOA. Las variables que se han tenido en cuenta en la estratificación son: la distribución espacial de los usos del suelo, la extensión y grado de cobertura de las masas, las principales formaciones de contacto y la presencia de elementos lineales como vías de comunicación y cursos de agua (García del Barrio *et al.* 2010).

Usos del suelo según el MFE50

Las diferentes teselas del MFE50 (mapa forestal de España 1:50000) sobre las que se realizó la más importante estratificación, se reclasificaron y agruparon en las siguientes tipologías:

➤ **Dehesas.** Formación arbolada ($F_{cc} > 5\%$), poblada habitualmente de árboles con aptitudes ganaderas de sus frutos o ramones, y en la que aunque el uso principal sea el ganadero aparece un doble uso agrícola y forestal. En nuestro caso pueden ser de tres tipos, dependiendo de las especies arbóreas predominantes: dehesas de encina (dominadas por *Quercus ilex*), dehesas de alcornoque (dominadas por *Quercus suber*) y dehesas mixtas (sin una clara dominancia entre ambas especies). En el segundo y tercer caso, *Olea europaea* puede aparecer como especie arbórea acompañante.

➤ **Bosques de frondosas.** Agrupación de árboles o especies potencialmente arbóreas angiospermas en espesura con una fracción de cabida cubierta superior al 5% y uso netamente forestal. El origen del mismo es natural o de repoblación totalmente integrada. Pueden ser pluriespecíficos o monoespecíficos y no asociados a cursos de agua. En nuestro caso pueden ser de tres tipos: bosques de encina (dominados por

Quercus ilex), bosques de melojo (dominados por *Quercus pyrenaica*) y bosques mixtos (sin una clara dominancia de especie arbórea angiosperma). En el primer y último caso, *Olea europaea* puede aparecer como especie arbórea acompañante o codominante respectivamente.

➤ **Bosques de plantación.** Agrupación de árboles en espesura con una fracción de cabida cubierta superior al 5% y uso netamente forestal, cuyo origen es el de plantación. Deben apreciarse los marcos de plantación u otros elementos que delaten su origen artificial. Además, los árboles deberán tener menos de 25 cm de diámetro normal y no deberá haber regeneración natural, entre otras características. En nuestro caso pueden ser de tres tipos: bosques de plantación de alcornoque (dominados por *Quercus suber*), bosques de plantación mixtos de frondosas (sin una clara dominancia de especie arbórea angiosperma) y bosques de plantación de eucalipto (monoespecíficos de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.).

➤ **Bosquetes de frondosas.** Teselas de arbolado fuera del monte, es decir, rodeado de otras teselas no forestales. Su superficie no excederá de 20 ha. En nuestro caso pueden ser de dos tipos: bosquetes de encina (dominados por *Quercus ilex*) y bosquetes de alcornoque (*dominados por Quercus suber*).

➤ **Agrícola.** Se incluirán aquí las teselas de uso agrícola. En este sentido, se incluyen prados artificiales de especies anuales que tienen un tratamiento más cercano al agrícola tradicional que al de los montes.

➤ **Herbazal.** Teselas cubiertas por hierbas de origen natural. Se definen como agrupaciones o cubiertas caracterizadas por la abundancia, densidad y predominio de herbáceas.

➤ **Matorral.** Agrupación vegetal definida por su estructura o por su aspecto, conferidos por el hecho de que su estrato superior o el más alto con espesura están caracterizados por el predominio de matas (especies leñosas relativamente bajas y ramificadas desde su base).

➤ **Agua.** Incluye las teselas ocupadas por el agua permanentemente, o sólo temporalmente en el caso de cursos de agua.

➤ **Artificial.** Contendrá las teselas en las que la influencia antrópica ha determinado que su uso no sea ya más ni agrícola ni forestal. Exceptuando autopistas, autovías, infraestructuras de conducción, minas, escombreras y vertederos.

➤ **Minería, escombreras y vertederos.**

A continuación se muestran los resultados de las distintas tipologías y subtipologías en forma de tabla y sus respectivas superficies absolutas y relativas en porcentaje (tabla 3.2.):

Tabla. 3.2. Superficies absolutas en ha y relativas por tipologías y subtipologías de usos del suelo en la zona de estudio.

Tipología Uso del Suelo	Especies	Sup. Parcial (ha)	% Parcial	Sup. Total Uso (ha)	% Total Uso
Dehesas	Encina	3966,67	26,64	4881,94	32,79
	Mixtas	851,65	5,72		
	Alcornoque	63,62	0,43		
Bosques de frondosas	Encina	3413,25	22,92	3872,17	26,01
	Mixtos frondosas	455,47	3,06		
	Melojo	3,44	0,02		
Bosques de plantación	Alcornoque	12,58	0,1	97,19	0,65
	Mixtos frondosas	55,61	0,4		
	Eucalipto	29,00	0,2		
Bosquetes de frondosas	Encina	37,25	0,3	61,47	0,41
	Alcornoque	24,22	0,2		
Agrícola	-	-	-	2626,02	17,64
Herbazal	-	-	-	2331,19	15,66
Matorral	-	-	-	756,81	5,08
Agua	-	-	-	183,01	1,23
Artificial	-	-	-	73,99	0,50
Minería	-	-	-	5,03	0,03
				14888,8	100

La zona de estudio presenta según el MFE50 más de un 80% de superficie forestal, de la cual un 75% es arbolada. Esto supone que casi un 60% de la superficie total de estudio es forestal y arbolada.

Las dehesas ocupan aproximadamente un tercio (33%) del total de la superficie, siendo el uso del suelo con mayor nivel de ocupación. Respecto al uso forestal arbolado, representan el 55% del total, siendo el más representativo.

La encina (*Quercus ilex*) es la especie arbórea más abundante. Aproximadamente, el 50% del total de la superficie está dominada por esta especie ya sea en forma de dehesa o bosque de tipo encinar.

El 17,6% de la superficie de estudio es agrícola.

Reparto de las parcelas

Definidas las áreas potenciales de muestreo, éstas se agrupan en dos tipos: núcleos de hábitat y elementos lineales. Se consideran elementos lineales los bordes de camino, riberas de cursos de agua, etc. Los límites de hábitat o ecotonos también se valoran como elementos lineales. Esta metodología posibilita por un lado encontrar una mayor riqueza o número de especies en la zona con un menor esfuerzo de muestreo que otra metodología centrada sólo en los núcleos de hábitat de cada paisaje (García del Barrio *et al.*, 2006) y por otro discrimina los núcleos de hábitat o usos del suelo cuya contribución a la diversidad es nula, como son los núcleos de terrenos agrícolas o los núcleos de las láminas de agua, ya que las especies asociadas a estos usos se asignan a las superficies de contacto de estos usos con los demás.

Las parcelas se reparten mediante ArcGIS entre los núcleos de hábitat y elementos lineales de forma finalmente aleatoria. El número de parcelas de núcleo de hábitat debe ser similar al número de parcelas de borde. Cada parcela perteneciente a un núcleo de hábitat debe situarse lo más céntrica posible de su área de influjo para evitar así los efectos de borde (Ortega *et al.*, 2004). El efecto de borde se atribuye a los 50 primeros metros respecto del elemento lineal.

El total de parcelas a muestrear debe ser 12, pues según estudios anteriores realizados con esta metodología a escala municipal, se constató que el número de especies registradas (curva de saturación de especies) tendía a estabilizarse alcanzando esa cantidad aproximada de parcelas (García del Barrio, com. pers.), (fig. 3.11.). Se distribuyen en gabinete un número de parcelas mayor a 12 para tener un cierto margen de manejo. Tras la exploración *in situ* del terreno, se modificaron las localizaciones de algunas de ellas según idoneidad hasta llegar al número tope fijado. Finalmente, se muestrearon 8 parcelas de núcleo y 4 de borde (tabla 3.3.).

Para ubicar las parcelas se utilizó un receptor GPS con cartografía topográfica 1:25000. El conjunto de parcelas muestreadas sobre la cartografía base de usos del suelo del MFE50 quedan plasmadas en el Anexo I.

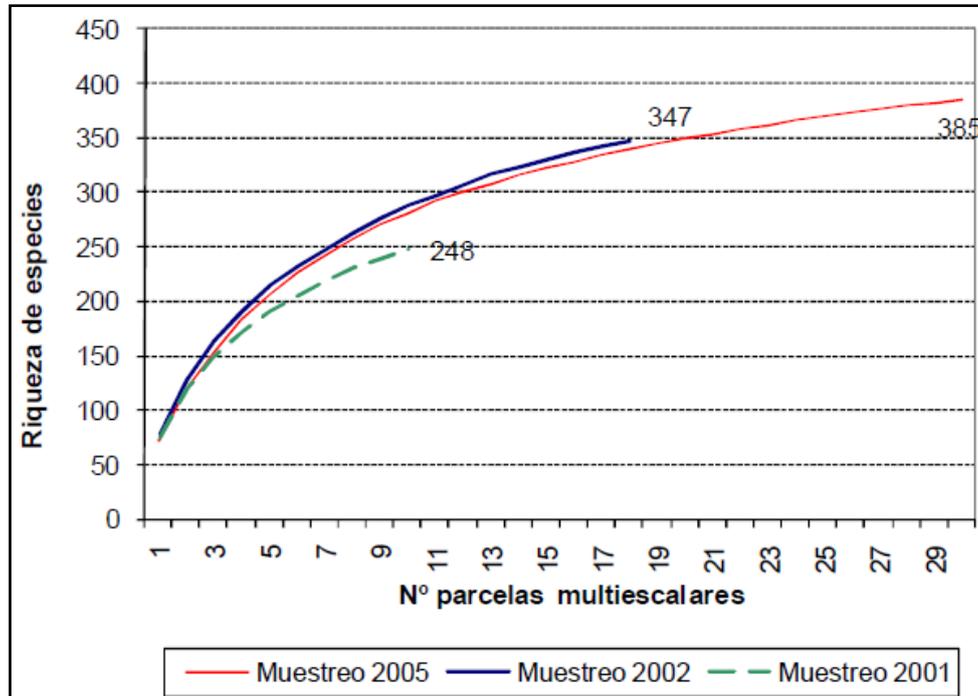


Fig. 3.11. Curva de saturación de especies para diferentes números de parcelas y años de muestreos en el municipio de Cadalso de los Vidrios (Madrid). (Fuente: García del Barrio, inédito).

3.2.3. Tamaño, forma y diseño de las parcelas de muestreo.

El tamaño, forma y diseño de las parcelas sigue la metodología de parcelas multiescalares propuesta por Witthaker y modificada por Stohlgren et *al.* (1995). Parcelas de 50 x 20 metros (0,1 ha) en las que interiormente se establecen (Anexo I):

- 10 subparcelas de 0,5 x 2 metros (1 m²) situadas equidistantemente a lo largo del perímetro para determinar la presencia y ocupación de la vegetación herbácea.
- 2 subparcelas de 2 x 5 metros (10 m²) situadas en esquinas opuestas del perímetro para determinar la presencia y ocupación de la vegetación arbustiva y leñosa.
- 1 subparcela central de 5 x 20 metros (100 m²) sin contacto con las anteriores. En ella se estima la estructura forestal de la masa.

Las mediciones en cada subparcela son cuantitativas para la vegetación de referencia (cobertura de especies a distintas escalas) y cualitativas para el resto (presencia y ausencia) (García del Barrio *et al.* 2010).

En uno de los muestreos se opta por modificar el diseño de la parcela multiescalar a fin de adaptarla mejor al elemento lineal. Es el caso de la parcela número 6 (borde de cultivo-carretera). Se suprime la medición de la parcela central y el muestreo se realiza sobre dos líneas paralelas y entre sí el elemento lineal, únicamente. Esto es debido a dos motivos. Por un lado el nulo interés de la estructura forestal en este caso y a la pérdida de información que supondría no medir las 4 subparcelas de 1 m² laterales. Por otro, es un rediseño forzado al no poder adaptar la parcela tipo al efecto borde de cultivo en este municipio, debido al perpetuo cercado de los terrenos, en contraposición a los cultivos de secano de la España castellana.

3.2.4. Toma de datos en campo.

El trabajo de campo se desarrolla en el año 2009, previo al muestreo se realiza un viaje a la Dehesa Mampolín para evaluar el estado de desarrollo de la flora y así decidir el mejor momento de muestreo. Éste se ejecuta finalmente durante la primavera, pues respecto a la fenología de las plantas, es la época más favorable para la recolección e identificación de la mayoría de ellas. El muestreo se hace durante dos semanas consecutivas, con un rendimiento medio de 2-3 parcelas/día (tabla 3.3.).

Tabla 3.3. Parcelas muestreadas: coordenadas, tipología, fecha de muestreo, etc.

Municipio	Parcela	Tipología	Utm X	Utm Y	Datum/Huso	Altitud (m)	Hábitat	Fecha de muestreo
Barcarrota	1	Borde de embalse	681529	4260856	ETRS89/29S	393	Borde	11/05/2009
Barcarrota	2	Encinar abierto	683703	4269169	ETRS89/29S	411	Núcleo	11/05/2009
Olivenza	3	Monte bajo de encina	675902	4259109	ETRS89/29S	318	Núcleo	12/05/2009
Olivenza	4	Ribera de río	675956	4258957	ETRS89/29S	300	Borde	12/05/2009
Olivenza	5	Dehesa de encina	675819	4259499	ETRS89/29S	335	Núcleo	12/05/2009
Barcarrota	6	Borde de cultivo-carretera	690183	4265011	ETRS89/29S	590	Borde	13/05/2009
Barcarrota	7	Matorral	691133	4262683	ETRS89/29S	753	Núcleo	13/05/2009
Olivenza	8	Herbazal	675357	4259370	ETRS89/29S	303	Núcleo	13/05/2009
Barcarrota	9	Dehesa mixta	681097	4267209	ETRS89/29S	455	Núcleo	14/05/2009
Barcarrota	10	Ejido-borde de dehesa	685521	4264544	ETRS89/29S	435	Borde	14/05/2009
Barcarrota	11	Alcornocal con encinas	690735	4265586	ETRS89/29S	595	Núcleo	21/05/2009
Barcarrota	12	Repoblación de eucalipto	685350	4268063	ETRS89/29S	460	Núcleo	21/05/2009

Las parcelas se replantean con el lado más largo siguiendo la pendiente natural del terreno (línea de máxima pendiente) a fin de registrar una mayor variabilidad

(Ortega *et al.*, 2004). Sobre el punto de partida se toman las coordenadas UTM y la orientación (fig. 3.12.). Desde ese punto de la parcela se comienzan a realizar los muestreos de las subparcelas perimetrales.

Sobre el lado largo del rectángulo se hacen las tres subparcelas de 0,5 x 2 metros (1 m²) a 12,5, 25 y 37,5 metros respectivamente desde el punto de partida. Tras ellas, se realiza en la primera esquina perimetral, posterior a la 3ª subparcela de 1 m², la primera subparcela de 2 x 5 metros (10 m²). Se va repitiendo el proceso, muestreando a lo largo de todo el perímetro, manteniendo equidistancias entre las subparcelas hasta finalizar. Por último se replantea la subparcela central de 5 x 20 m² (100 m²) (fig. 3.13.).

En las subparcelas de 0,5 x 2 metros (1 m²) se determina la presencia y ocupación de la vegetación herbácea, arbustiva y leñosa (fig. 3.14.). Inicialmente se identifican todos los taxones posibles encontrados, los taxones desconocidos o dudosos se guardan para su prensado y posterior identificación en laboratorio, dándoles un código. Tras enumerar todos ellos, se les asigna en función de su grado de ocupación dentro de la subparcela un valor de 1 a 5.

La escala de asignación de valores similar a la establecida por el método fitosociológico (Braun-Blanquet, 1979; Margalef, 1982):

- 5 para un nivel de ocupación > 50%
- 4 para un nivel de ocupación entre 25 – 50%
- 3 para un nivel de ocupación entre 10 – 25%
- 2 para un nivel de ocupación entre 1 – 10%
- 1 para un nivel de ocupación presencial del 1 %

En las 2 subparcelas de 2 x 5 metros (10 m²) situadas en esquinas opuestas del perímetro, se determina la presencia y ocupación de la vegetación arbustiva y leñosa únicamente. Se establece la misma escala de valores para la ocupación. En estas subparcelas la medición de la vegetación herbácea es cualitativa, sólo se tiene en consideración la no presente en las subparcelas de 1 m², realizando una búsqueda menos exhaustiva y asignando solamente un valor presencial.

En la parcela central de 5 x 20 metros (100 m²) se determina la estructura forestal de la masa. Se realiza mediante el conteo de todos los pies de vegetación arbórea, pies menores y mayores; la medición de diámetro y toma de altura de todos los

pies mayores ($D_n > 7,5$ cm) y la estimación de la fracción de cabida cubierta (Fcc). También se determina la presencia y ocupación de la vegetación arbustiva con el mismo criterio de ocupación descrito anteriormente.



Fig. 3.12. Replanteo de parcela de 20 x 50 metros. (Autor: García del Barrio).



Fig. 3.13. Estimación de la estructura forestal en la subparcela central de 5 x 20 metros. (Autor: García del Barrio).



Fig. 3.14. Toma de datos de especies en la subparcela 0,5 x 2 metros. (Autor: García del Barrio).

Por último, antes de dar por concluido el muestreo, se realiza una búsqueda por toda la superficie de la parcela por si se detectara la presencia de alguna especie no localizada en las subparcelas, que se añadirá al listado sin asignarle un valor de ocupación.

Todos los datos se anotan en formato papel, habiéndose utilizado dos tipos de estadillos compuestos por una serie de campos. Por un lado, en la parte superior, se sitúan los campos donde se registran los datos correspondientes al nombre del municipio, el número de parcela, las coordenadas, la fecha y los muestreadores. Por otro, están los campos identificativos de especie y subparcela, donde se apuntan los taxones encontrados con su valor de ocupación correspondiente en cada una de ellas (tabla.3.4.). En la parte trasera de los estadillos hay un folio reservado donde queda registrada la estructura forestal estimada en la subparcela central (Anexo II).

Tabla. 3.4. Parte del estadillo de la parcela nº 11 (Alcornocal) en formato digital. Adaptado de los datos depurados en formato papel.

MUNICIPIO: Barcarrota					FECHA: 21/05/2009									
PARCELA: Alcornocal (nº 11)					MUESTREADORES:									
COORDENADAS UTM (HUSO)					LITOLOGÍA:					José Antonio Sánchez				
X: 0690859 ED50 29S										Raquel				
Y: 4265799										SUSTRATO:		pH:		

ESPECIE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	C	P - 1000
Tamus communis														1
Euphorbia exigua		1												
Mercurialis annua			2											
Quercus ilex	1	5	1	4	4	5	5		2	2	5	1	3	
Quercus suber	5							5				5	5	
Geranium lucidum			2			1		2		1				
Geranium molle	1	1												
Geranium purpureum	1							2		2				
Arrhenatherum album									1					
Avena barbata	1									1				
Brachypodium distachyon		1												
Briza maxima		1		3	2	2	2		1	2				
Bromus diandrus	1	2		1	1	1	1		1					
Bromus hordeaceus		1												
Bromus madritensis	2									2				
Cynosurus echinatus	2	2		2	2	3	3		1	1				
Dactylis glomerata	1	1							1					
Holcus annuus			1		1				1	3				
Hordeum murinum						1	2							
Vulpia myuros				1										
ESPECIE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	C	P - 1000

3.3. Identificación de taxones en laboratorio.

Una vez finalizado el muestreo y trabajo de campo, los taxones desconocidos o dudosos recogidos en fresco y con un código asignado, son prensados e identificados en el laboratorio. Esta acción se lleva a cabo en el laboratorio de la cátedra de botánica de la E.U.I.T. Forestal durante un período de tiempo aproximado de 2-3 meses.

De los 294 taxones vegetales registrados, entre un 20 - 25 % de ellos pudieron ser identificados *in situ* y en 12 de ellos sólo se pudo llegar a la categoría taxonómica de género. La identificación en el laboratorio se realiza mediante diferente bibliografía botánica y con el apoyo del personal docente de la cátedra. Las sinonimias de los taxones se unifican y actualizan siguiendo la base de datos de Anthos y Flora Ibérica.

3.4. Análisis de datos.

Tras identificar todos los taxones y depurar los listados de las especies en los estadillos de formato papel, se adaptan todos los registros a formato digital para su análisis estadístico. La metodología de muestreo nos permite construir una matriz de datos cualitativa (presencia/ ausencia de especies), pero también una cuantitativa (abundancia de las distintas especies) que se construye de la siguiente manera:

Como se ha visto anteriormente, a cada taxón registrado se le valora entre 1 y 5 en función de su grado de ocupación en las subparcelas. Por tanto, en una segunda fase, se han de sustituir esos valores por el verdadero valor de ocupación estimado de tal forma que (tabla.3.5.):

- El valor 5 se corresponde con 75.
- El valor 4 con 35.
- El valor 3 con 15.
- El valor 2 con 5.
- El valor 1 con 1.

Tabla. 3.5. Valores de ocupación sustituidos de una parte de la parcela nº 11 (Alcornocal). En base del estadillo en formato digital.

ESPECIE	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	E-1	E-2	CENTRAL	P-1000
Tamus communis														1
Euphorbia exigua		1												
Mercurialis annua			5											
Quercus ilex	1	75	1	35	35	75	75		5	5	75	1	15	
Quercus suber	75							75				75	75	
Geranium lucidum			5			1		5		1				
Geranium molle	1	1												
Geranium purpureum	1							5		5				
Arrhenatherum album									1					
Avena barbata	1									1				
Brachypodium distachyon		1												
Briza maxima		1		15	5	5	5		1	5				
Bromus diandrus	1	5		1	1	1	1		1					
Bromus hordeaceus		1												
Bromus madritensis	5									5				
Cynosurus echinatus	5	5		5	5	15	15		1	1				
Dactylis glomerata	1	1							1					
Holcus annuus			1		1				1	15				
Hordeum murinum						1	5							
Vulpia myuros				1										

Por último, a cada especie hay que asignarle un valor de abundancia. Ésta dependerá de la superficie de la/s subparcelas donde se haya encontrado la especie y de su porcentaje de ocupación dentro de la/s mismas. Es decir que una especie localizada en una parcela de 1 m² con igual porcentaje de ocupación (valor 2) que otra localizada en una de las dos parcelas de 10 m², tendrán distinto peso, y por tanto, distinto valor de abundancia, siendo más abundante la del segundo caso, valor 50 en el primer caso frente a valor 167 del segundo. De esta manera realizamos una transformación desde los valores de ocupación de cada especie a valores de abundancia para el conjunto de parcelas del mismo tamaño.

La transformación se realiza a través de los siguientes cálculos:

- Subparcelas de 1 m² de tamaño: $Abu10 = \sum_{i=0}^{10} P_i$
- Subparcelas de 10 m² de tamaño: $Abuq = (E1 + E2) \cdot 10$
- Subparcela central de 100 m² de tamaño: $Abu100 = Central \cdot 100$

El cálculo anterior no se aplica para la parcela general, pues se asigna únicamente una abundancia presencial para la especie que se observa en la parcela general pero que no se ha localizado en las subparcelas de muestreo:

- Parcela general de 1000 m² de tamaño: $Abu1000 = 1$

Una vez unificados los valores, se ha de calcular la abundancia total de cada una de las especies para el conjunto de la parcela (AbuP). Para esto se procede de la siguiente manera:

- Si solo aparece el valor de Abu10 para la especie: $Abu1000q = Abu10 \cdot 10$
- Si solo aparece el valor de Abuq ó Abuq+Abu10: $Abu1000q = (Abu10+Abuq) \cdot 10/3$
- Para el cálculo del valor de Abu100: $Abu1000t = Abu100$

El resultado final de Abundancia de la parcela será:

$$AbuP = Media (Abu1000q, Abu1000t)$$

Por lo tanto, la abundancia para una especie variará entre 1 como valor mínimo y 7500 como máximo, en números enteros sin decimales (tabla 3.6.).

Tabla. 3.6. Cálculos de abundancia total de una parte de la parcela nº 11 (Alcornocal). En base del estadillo en formato digital.

ESPECIE	Abu10	Abuq	Abu100	Abu1000	Abu1000q	Abu1000t	Abu_p11
Tamus communis				1			1
Euphorbia exigua	1				10,00		10
Mercurialis annua	5				50,00		50
Quercus ilex	307	760	1500		3556,67	2528,33	2528
Quercus suber	150	750	7500		3000,00	5250,00	5250
Geranium lucidum	12				120,00		120
Geranium molle	2				20,00		20
Geranium purpureum	11				110,00		110
Arrhenatherum album	1				10,00		10
Avena barbata	2				20,00		20
Brachypodium distachyon	1				10,00		10
Briza maxima	37				370,00		370
Bromus diandrus	11				110,00		110
Bromus hordeaceus	1				10,00		10
Bromus madritensis	10				100,00		100
Cynosurus echinatus	52				520,00		520
Dactylis glomerata	3				30,00		30
Holcus annuus	18				180,00		180
Hordeum murinum	6				60,00		60
Vulpia myuros	1				10,00		10

Una vez realizados los cálculos de abundancia para las distintas parcelas se unifican en un único estadillo para su análisis (tabla 3.7.).

Estimaremos la diversidad en sus tres componentes α (alfa), γ (gamma) y β (beta), referidos a la riqueza local o de parcela/s de un determinado uso del suelo; riqueza del territorio o del conjunto de parcelas de todos los usos del suelo muestreados; y de disimilitud entre las distintas parcelas de cada uso del suelo, respectivamente.

La forma más simple de estimar la diversidad alfa es mediante el conteo del número especies o riqueza de especies presentes en cada uso/parcela a partir de la matriz de datos cualitativa (presencia/ ausencia de especies). No obstante, esta medida no tiene en consideración el equilibrio o la uniformidad. En una comunidad vegetal cualquiera, habitualmente aparecen por un lado pocas especies con un alto grado de dominancia, ya sea medida en número de individuos o en grado de cobertura como es en nuestro caso, y por otro lado muchos individuos con una abundancia relativamente

baja. Esta distribución de las especies influye en la diversidad, cuanto menor sea la uniformidad de las especies y mayor la dominancia, la diversidad será menor, o dicho en otras palabras, una comunidad vegetal será más diversa si, además de poseer muchas especies, éstas se distribuyen de una forma más equilibrada o uniforme.

Para tener en cuenta la uniformidad o dominancia de las especies usaremos la matriz cuantitativa (abundancia de las distintas especies) con la que podemos calcular multitud de índices de diversidad, no existiendo un mejor método, siendo los más habituales y los utilizados por nosotros el índice de diversidad de Shannon (\bar{H}) y el índice de Simpson (D):

➤ **Índice de Shannon (\bar{H}).** Considera tanto la riqueza en especies como su abundancia.

$$\bar{H} = -\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

Siendo p_i la cobertura-abundancia de la especie i respecto al total de coberturas-abundancias de las S especies de cada uso/parcela. Varía entre 0 (una sola especie) y $\ln S$. Normalmente adopta valores entre 1,5 y 3,5 sobrepasando raramente 4,5. En nuestros cálculos usaremos este índice en su forma exponencial ($e^{\bar{H}}$) lo que amplía su rango potencial (0- S) y permite comparar los resultados de los distintos índices.

➤ **Índice de Simpson (D).** Representa la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. Es menos sensible a la riqueza de especies y está influido por las especies dominantes o comunes de la muestra, es decir, las especies dominantes tienen mayor peso que las especies raras.

$$D = \sum_{i=1}^s p_i^2$$

Siendo p_i igual que en el caso anterior. De cara a la comparación con otros indicadores se suele expresar en su forma recíproca (1-D) o inversa (1/D). Usaremos la

variante inversa ya que su rango coincide tanto con el de la riqueza como con el del exponencial de Shannon (O-S).

Tabla. 3.7. Parte de los datos de abundancia total para el análisis con el programa EstimateS 9.1.

Barcarrota matriz especies													
		294	12										
id	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	p12	
AMAAMABLI	10												
ARAARISIM		1	1								1		
ARAARUITA				1						1			
ARIARIPAU			33				1		40	1	90		
BORANCAZU						33							
BORANCUND		1					1						
BORECHPLA	1670	70	10	190	70		10	140	33	70	1		
BORMYORAM									10				
CAMCAMERI						1							
CAMCAMLUS			100		1	50	60		10		1		
CAMCAMRAP	1	10	1	50		50	60				1	50	
CAMJASMON	10		70				1		1			33	
CAPLONPER						400							
CARCERGLO				1	50	50							
CARHERLUS	33												
CARPARARG	20		10	10		1	10	1					
CARPETNAN	10		1						1				
CARPOLTET	120		10					100	20				

Respecto de la **diversidad β**, ésta es esencialmente una medida de cuán diferentes o similares son una serie de hábitats en términos de variación o abundancia (Magurran, 1989), dicho en otras palabras, es el grado de reemplazo en la composición de especies (o de abundancia de las mismas) entre diferentes comunidades en un paisaje.

Para medir la **diversidad β** ocurre como en la **análisis de la diversidad α**, no existe un mejor método. Una forma sencilla de medirla es mediante el uso de coeficientes de similitud/disimilitud a partir de la matriz de datos cualitativa (presencia/ ausencia de especies). Para ello utilizamos uno de los más habituales y antiguos, el **índice de similitud de Jaccard**:

$$J = \frac{c}{a + b - c}$$

Siendo:

- **a = número de especies presentes en la comunidad “A”** (en nuestro caso uso del suelo-tipo parcela).
- **b = número de especies presentes en la comunidad “B”** (en nuestro caso uso del suelo-tipo parcela).
- **c = número de especies presentes en ambas comunidades, es decir, especies compartidas.**

El coeficiente es igual a 1 en casos de similaridad completa entre los usos e igual a 0 si los usos son disimilares y no tienen especies en común.

La virtud de la simplicidad de este índice es una desventaja por otro lado ya que no considera la abundancia de especies. Todas las especies tienen un peso igual en la ecuación, con independencia de si son abundantes o raras (Magurran, 1989). Aunque no existe un mejor método, un índice muy usado que tiene en cuenta la abundancia es el **índice de Sorenson** modificado por **Bray y Curtis** (tabla 4.8.). Para calcularlo usaremos la matriz cuantitativa (abundancia de las distintas especies):

$$C_N = \frac{2jN}{(N_a + N_b)}$$

Siendo:

- **Na = abundancia total de individuos en la comunidad “A”** (en nuestro caso uso del suelo-tipo parcela).
- **Nb = = abundancia total de individuos en la comunidad “B”** (en nuestro caso uso del suelo-tipo parcela).
- **jN = sumatoria de las abundancias más bajas de cada una de las especies compartidas en ambos sitios.**

Como en el caso del coeficiente de Jaccard, el índice es igual a 1 en casos de similitud completa entre los usos e igual a 0 si los usos son completamente disimilares.

El análisis de los datos para la estimación estadística de la riqueza de especies, del número de especies compartidas en las distintas parcelas de muestreo y de diversos índices de diversidad se realiza a través del software EstimateS 9.1. desarrollado por Robert K. Colwell de la universidad de Connecticut, USA.

4. Resultados y discusión.

4.1. Agrupación de las parcelas según uso de suelo. Superficies efectivas de ocupación o aportadoras de diversidad.

No todos los usos del suelo tienen la misma superficie y no todas las parcelas son de la misma tipología, pudiendo diferenciarse dos tipos de parcelas: parcelas de **núcleo** y parcelas de **borde** (véase apartados 3.2.2. y 3.2.4.). Por lo tanto, se agrupan por un lado todas aquellas parcelas que representan al mismo uso de suelo, y por otro, se calculan de nuevo las superficies de cada uso a los que hacen referencia, esto es, las superficies efectivas de ocupación o aportadoras de diversidad, diferenciando las zonas de núcleos de hábitat de aquellas consideradas como bordes de hábitat. También se definen aquellas superficies que no se tienen en consideración al no haber sido muestreadas o al no aportar diversidad.

Para ello, a través de ArcGis 10.1. y mediante un buffer de 50 metros sobre los usos del MFE50, definimos las zonas de contacto de aquellos usos cuyo núcleo no contribuye de forma efectiva a la diversidad (terrenos agrícolas, cursos de agua, etc.) con los demás. En estas zonas se sitúan las especies asociadas a estos usos (tabla 4.1.)

Tabla 4.1. Usos del suelo del MFE50, usos y subusos tras buffer de 50 metros y superficies efectivas.

Usos del suelo (MFE50)	Parcelas	Usos y subusos del suelo (buffer 50 metros)	Sup. Parcial (ha)	Sup. Total (ha)
Dehesas	2	Dehesa (núcleo)	4456,05	4659,31
	1	Dehesa (borde)	203,26	
Bosques de frondosas	2	Bosque de encina	3177,36	3545,73
	1	Bosque mixto de frondosas	366,21	
	-	Bosque de melojo	2,16	
Agrícola	1	Agrícola (borde)	724,22	3350,24
	-	Agrícola (núcleo)	2626,02	
Herbazal	1	Herbazal	2027,99	2027,99
Matorral	1	Matorral	691,82	691,82
Agua	2	Agua (borde)	252,72	435,73
	-	Agua (núcleo)	183,01	
Bosques de plantación	1	Bosque de plantación de eucalipto	25,24	85,55
	-	B. de plantación de frondosas	60,31	
Bosquetes de frondosas	-	Bosquetes (encina y alcornoque)	13,44	13,44
Artificial y minería	-	Artificial y minería	79,02	79,02
TOTAL	12	TOTAL	14888,8	14888,8

	Núcleos de hábitat muestreados
	Bordes de hábitat muestreados
	Hábitats no muestreados/no aportadores de diversidad

Como se observa, las superficies efectivas de cada uso varían más o menos respecto de las iniciales proporcionadas por el MFE50 dependiendo de la influencia de las zonas de contacto o elementos lineales. Para entenderlo mejor:

➤ **Núcleos de hábitat muestreados (verde).** Todos aquellos usos o subusos del suelo proporcionados por el MFE50 que han sido muestreados y cuyas superficies efectivas son el resultado de su superficie inicial menos la influencia (buffer de 50 metros) de los elementos lineales considerados, en nuestro caso: terrenos agrícolas, cursos y láminas de agua y carreteras.

➤ **Bordes de hábitat muestreados (amarillo).** Todos aquellos usos o subusos del suelo del MFE50 junto con el resto de variables que consideradas ambas como elementos lineales o zonas de contacto han sido muestreadas y cuyas superficies efectivas son el resultado de la influencia de éstas con el resto de usos del suelo (buffer de 50 metros):

- **Agrícola (borde):** área de influencia del “uso agrícola” del MFE50 y las carreteras sobre el resto de usos del suelo (exceptuando la dehesa), calculada mediante buffer exterior de 50 metros de los primeros sobre el resto.
- **Agua (borde):** área de influencia de las láminas y cursos de agua del MFE50 sobre el resto de usos del suelo, calculada mediante buffer exterior de 50 metros de las primeras sobre el resto.
- **Dehesa (borde):** área de influencia del “uso agrícola” sobre el “uso dehesa” mediante buffer exterior de 50 metros de la primera sobre la segunda.

➤ **Hábitats no muestreados/no aportadores de diversidad (azul).** Todos aquellos usos o subusos del suelo proporcionados por el MFE50 que no han sido muestreados o que, como en el caso de los núcleos de los terrenos agrícolas o láminas de agua, no aportan diversidad al territorio.

Del total de 9 usos reclasificados del MFE50, se han muestreado 7 de ellos que representan el 99,38% del total de la zona de estudio. Si tienen en cuenta en el cálculo los subusos no muestreados de cada uso del MFE50, a excepción de los núcleos de terrenos agrícolas y láminas de agua que no aportan diversidad, la superficie muestreada asciende al 98,96% del total de la zona de estudio.

4.2. Riqueza de familias, géneros y especies encontradas. Riqueza taxonómica, alfa y gamma. Especies exclusivas.

4.2.1. Para el total de parcelas/usos del suelo. Riqueza gamma (γ).

Se han registrado un total de 294 taxones en la zona de estudio (figura 4.1.), llegando a la categoría taxonómica de **especie** en 282 casos. Esos 294 taxones se distribuyen entre 50 familias y 191 géneros diferentes (Anexo III).

Las familias con mayor número de especies son *Gramineae* (15,9%), *Leguminosae* (15,3%) y *Compositae* (12,9%) seguidas de lejos por las *Umbelliferae* (6,4%) y las *Caryophyllaceae* (4,1%) (Tabla 4.2.). El resto de familias no superan el 3% de representación, entre ellas se encuentran *Cruciferae* (2,4%) y *Labiatae* (2%). El total de familias registradas es de 50.

Respecto a los géneros, el de mayor presencia, con mucha diferencia es el género *Trifolium* con un total de 16 especies, 5,4% del total. Sólo otros dos géneros superan el 2% de presencia con un total de 6 especies cada uno, como son los géneros *Bromus* y *Plantago* (tabla 4.3.). El total de géneros registrados es de 191.

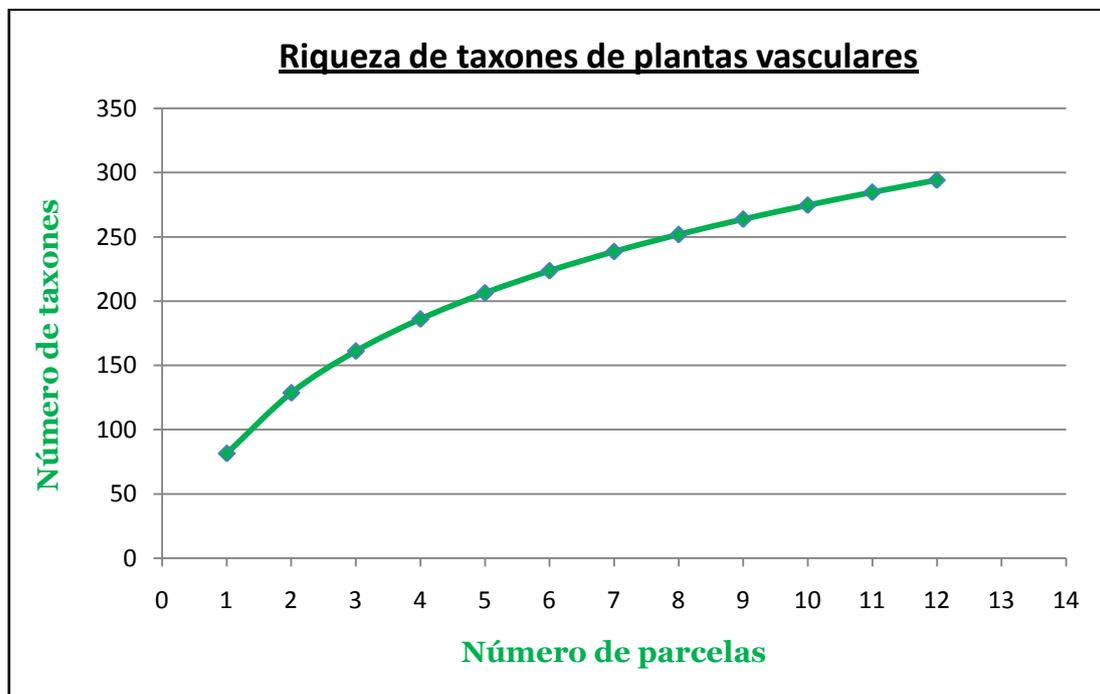


Figura 4.1. Curva de acumulación de especies para la zona de estudio.

Tabla 4.2. Relación de familias encontradas en la zona de estudio, nº de especies respectivo y porcentaje relativo.

ID	FAMILIA	Nº spp	% TOT	ID	FAMILIA	Nº spp	% TOT
1	<i>Gramineae</i>	47	15,93	26	<i>Primulaceae</i>	3	1,02
2	<i>Leguminosae</i>	45	15,25	27	<i>Araceae</i>	2	0,68
3	<i>Compositae</i>	38	12,88	28	<i>Fagaceae</i>	2	0,68
4	<i>Umbelliferae</i>	19	6,44	29	<i>Iridaceae</i>	2	0,68
5	<i>Caryophyllaceae</i>	12	4,07	30	<i>Resedaceae</i>	2	0,68
6	<i>Geraniaceae</i>	7	2,37	31	<i>Ulmaceae</i>	2	0,68
7	<i>Cruciferae</i>	7	2,37	32	<i>Amaranthaceae</i>	1	0,34
8	<i>Liliaceae</i>	7	2,37	33	<i>Aristolochiaceae</i>	1	0,34
9	<i>Rubiaceae</i>	7	2,37	34	<i>Caprifoliaceae</i>	1	0,34
10	<i>Scrophulariaceae</i>	7	2,37	35	<i>Chenopodiaceae</i>	1	0,34
11	<i>Labiatae</i>	6	2,03	36	<i>Cucurbitaceae</i>	1	0,34
12	<i>Plantaginaceae</i>	6	2,03	37	<i>Dioscoreaceae</i>	1	0,34
13	<i>Rosaceae</i>	6	2,03	38	<i>Dipsacaceae</i>	1	0,34
14	<i>Cyperaceae</i>	5	1,69	39	<i>Guttiferae</i>	1	0,34
15	<i>Papaveraceae</i>	5	1,69	40	<i>Juncaceae</i>	1	0,34
16	<i>Ranunculaceae</i>	5	1,69	41	<i>Lemnaceae</i>	1	0,34
17	<i>Boraginaceae</i>	4	1,36	42	<i>Linaceae</i>	1	0,34
18	<i>Campanulaceae</i>	4	1,36	43	<i>Myrtaceae</i>	1	0,34
19	<i>Cistaceae</i>	4	1,36	44	<i>Orchidaceae</i>	1	0,34
20	<i>Euphorbiaceae</i>	4	1,36	45	<i>Orobanchaceae</i>	1	0,34
21	<i>Malvaceae</i>	4	1,36	46	<i>Rhamnaceae</i>	1	0,34
22	<i>Polygonaceae</i>	4	1,36	47	<i>Thymelaeaceae</i>	1	0,34
23	<i>Convolvulaceae</i>	3	1,02	48	<i>Urticaceae</i>	1	0,34
24	<i>Crassulaceae</i>	3	1,02	49	<i>Valerianaceae</i>	1	0,34
25	<i>Oleaceae</i>	3	1,02	50	<i>Violaceae</i>	1	0,34
				TOTAL		294	100

La base de datos de Anthos compendia un total de 155 especies para el conjunto de los municipios de Olivenza y Barcarrota (superficie mayor a la de estudio). Teniendo en cuenta el posible sesgo que pueda haber en esta base de datos, si comparamos el número de taxones encontrados en nuestro estudio (294) con Anthos, observamos que se supera ampliamente su número, doblando el número de especies. Por lo cual es más que positivo.

Tabla 4.3. Parte de la relación de géneros encontrados en la zona de estudio, n° de especies respectivo y porcentaje relativo.

ID	GÉNEROS	Nº spp	% TOTAL	ID	GÉNEROS	Nº spp	% TOTAL
1	<i>Trifolium</i>	16	5,44	168	<i>Scorzonera</i>	1	0,34
2	<i>Bromus</i>	6	2,04	169	<i>Scorzoneroides</i>	1	0,34
3	<i>Plantago</i>	6	2,04	170	<i>Sherardia</i>	1	0,34
4	<i>Fumaria</i>	4	1,36	171	<i>Sisymbrium</i>	1	0,34
5	<i>Galium</i>	4	1,36	172	<i>Sonchus</i>	1	0,34
6	<i>Geranium</i>	4	1,36	173	<i>Spergula</i>	1	0,34
7	<i>Lathyrus</i>	4	1,36	174	<i>Spergularia</i>	1	0,34
8	<i>Malva</i>	4	1,36	175	<i>Stachys</i>	1	0,34
9	<i>Medicago</i>	4	1,36	176	<i>Stellaria</i>	1	0,34
10	<i>Ranunculus</i>	4	1,36	177	<i>Stipa</i>	1	0,34
11	<i>Rumex</i>	4	1,36	178	<i>Taeniatherum</i>	1	0,34
12	<i>Silene</i>	4	1,36	179	<i>Tamus</i>	1	0,34
13	<i>Vicia</i>	4	1,36	180	<i>Tolpis</i>	1	0,34
14	<i>Asparagus</i>	3	1,02	181	<i>Tordylium</i>	1	0,34
15	<i>Campanula</i>	3	1,02	182	<i>Trisetum</i>	1	0,34
16	<i>Daucus</i>	3	1,02	183	<i>Triticum</i>	1	0,34
17	<i>Erodium</i>	3	1,02	184	<i>Ulex</i>	1	0,34
18	<i>Lotus</i>	3	1,02	185	<i>Ulmus</i>	1	0,34
19	<i>Senecio</i>	3	1,02	186	<i>Umbilicus</i>	1	0,34
20	<i>Thapsia</i>	3	1,02	187	<i>Urginea</i>	1	0,34
21	<i>Torilis</i>	3	1,02	188	<i>Urospermum</i>	1	0,34
22	<i>Vulpia</i>	3	1,02	189	<i>Verbascum</i>	1	0,34
23	<i>Aegilops</i>	2	0,68	190	<i>Veronica</i>	1	0,34
24	<i>Agrostis</i>	2	0,68	191	<i>Viola</i>	1	0,34
				TOTAL			
						294	100

4.2.2. Por tipo de parcela/uso de suelo. Riqueza alfa (α).

En este apartado se establecen los resultados a dos niveles: por uso del suelo definido por el MFE50 y por uso de suelo/parcela diferenciando entre núcleos de hábitat y bordes de hábitat. En el caso de los usos del suelo que fueron muestreados con una única parcela no existe diferencia en los resultados.

Respecto a los usos del suelo del MFE, el que mayor número de taxones registró fue el de **bosques de frondosas** con 164 taxones (55,8% del total), en el extremo opuesto, el que menos taxones registró fue el **herbazal** con 45 (15,3%). En la **dehesa** por su parte, incluyendo núcleos y bordes de hábitat se detectaron 124 taxones (42,2%) (tabla 4.4.).

Tabla 4.4. Riqueza media de taxones y número o riqueza total de taxones, especies, géneros, familias y taxones exclusivos por cada uso del MFE50 (*) Los subusos bosque de melojo en el caso del uso bosques de frondosas o bosques de plantación de frondosas en el caso de bosques de plantación, no fueron muestreados. (**) Los usos se refieren a sus áreas de influencia o bordes de hábitat (buffer exterior de 50 metros), ya que el núcleo de los mismos no contribuye a la diversidad.

Usos (MFE50)	Parcelas	Riqueza media	Taxones	Especies	Géneros	Familias	% Taxones	Taxones Exclusivos	% Taxones Exclusivos
Dehesas	3	66	124	122	92	31	42,2	14	4,8
B. de frondosas*	3	95	164	159	123	39	55,8	24	8,2
Agrícola**	1	122	122	116	94	36	41,5	29	9,9
Herbazal	1	45	45	45	33	11	15,3	5	1,7
Matorral	1	96	96	92	79	29	32,7	3	1,0
Agua**	2	91,5	152	147	113	35	51,7	35	11,9
B. de plantación*	1	50	50	50	43	15	17	9	3,1
Bosquetes	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Artificial y minería	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL/MEDIA/TOTAL	12	81,4	294						

Las familias más representadas siguen siendo *Gramineae*, *Leguminosae* y *Compositae* con porcentajes relativos en conjunto que varían desde un 43,3% en los **bosques de frondosas** hasta un destacado 66,7% en el caso del **herbazal**. En las dehesas el porcentaje asciende hasta el 47,6% del total. El uso del suelo que mayor número de taxones registra es en el que menos peso tienen esas tres familias en conjunto y viceversa.

El género *Trifolium* es el más representado en todos los usos del suelo, sin excepción, siendo especialmente llamativo en el caso del **herbazal** donde su presencia representa el 20% del total (la media por uso del suelo es de 8,6%).

Si hablamos de especies exclusivas, destaca el uso agrícola con un total de 35 (11,9%). La dehesa registra apenas 14 taxones exclusivos (4,8%).

En relación a las parcelas muestreadas, diferenciando entre parcelas de núcleo y parcelas de borde (tabla 4.5.) se observa como las segundas contribuyen cuantitativamente más que las primeras en la diversidad total si hablamos de riqueza específica (figura 4.2.), actuando estos bordes como fuente para la entrada de nuevas especies en los núcleos de hábitat.

Tabla 4.5. Parcelas muestreadas y número de taxones, especies, géneros y familias correspondientes a cada una de ellas.

Parcela	Tipología	Taxones	Especies	Géneros	Familias	Hábitat
P-1	Borde de embalse	103	101	77	26	Borde
P-2	Encinar abierto	78	75	63	24	Núcleo
P-3	Monte bajo de encina	106	105	88	32	Núcleo
P-4	Ribera de río	80	77	67	26	Borde
P-5	Dehesa de encina	55	55	42	19	Núcleo
P-6	Borde de cultivo-carretera	122	116	94	36	Borde
P-7	Matorral	96	92	79	29	Núcleo
P-8	Herbazal	45	45	33	11	Núcleo
P-9	Dehesa mixta	82	81	66	23	Núcleo
P-10	Ejido-borde de dehesa	61	60	52	24	Borde
P-11	Alcornocal con encinas	99	94	76	32	Núcleo
P-12	Repoblación de eucalipto	50	50	43	15	Núcleo

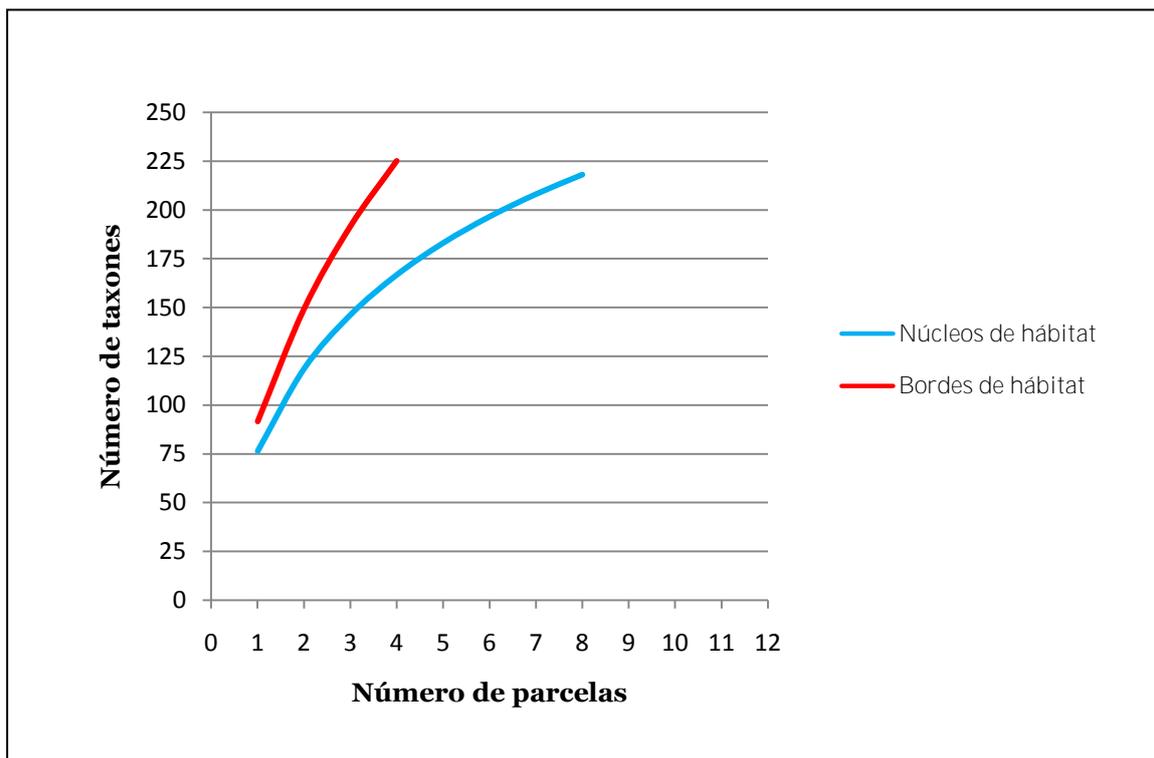


Figura 4.2. Taxones detectados en las parcelas de núcleo y borde para el conjunto de la zona de estudio.

4.2.3. Otros estimadores de la diversidad alfa (α): Exponencial de Shannon e inverso de Simpson.

Los resultados se establecen por uso de suelo definido por el MFE50. Se observan algunas diferencias respecto a la diversidad medida como riqueza específica.

- En relación al exponencial de Shannon, el uso del suelo más diverso es el **agua** (borde de cursos de agua concretamente), seguido del de **bosques de frondosas** y del **agrícola** (borde de agrícola). La **dehesa** queda relegada al cuarto lugar. Anteriormente, sólo valorando el número de especies, el uso con mayor riqueza y por consiguiente más diverso era el de bosques de frondosas. En el extremo inferior, el uso menos diverso es el de **bosques de plantación**, siendo junto con el **herbazal** los dos únicos usos que en los dos índices de Shannon poseen valores inferiores a 3 y 20. Cuando se valoraba la diversidad por número de especies, el menos diverso era el herbazal (figura 4.3. y tabla 4.6.).

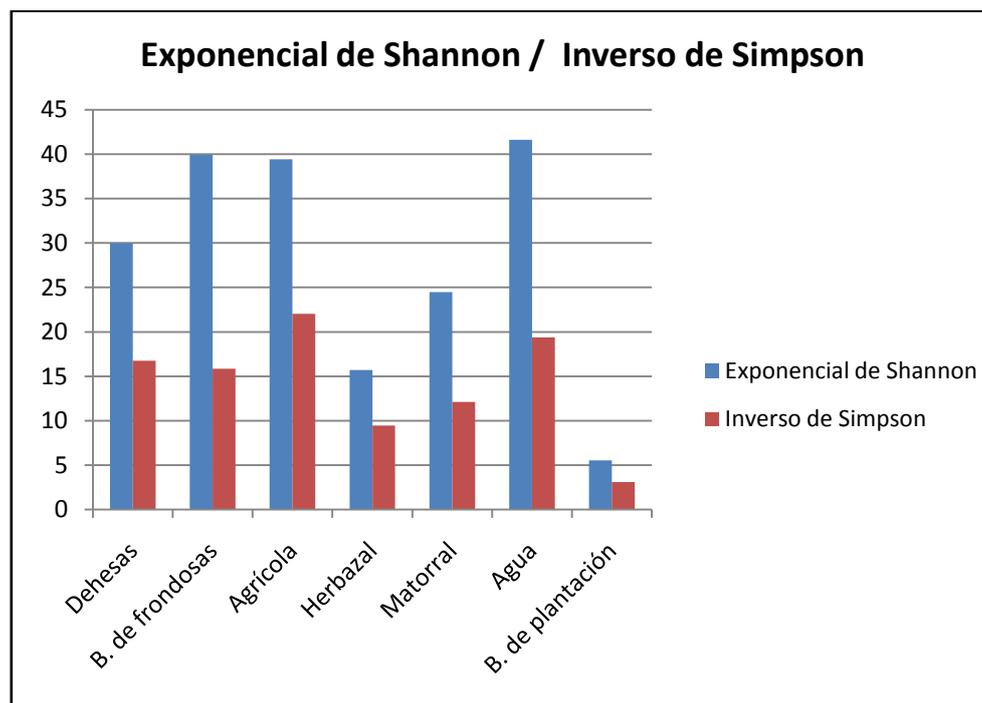


Figura 4.3. Índice exponencial de Shannon e índice de Simpson para cada uso del MFE50.

- Respecto al índice de Simpson, el uso del suelo más diverso pasa a ser el **agrícola**, seguido del **agua**. La **dehesa** en este caso queda relegada al tercer lugar. En los usos con menor diversidad no hay cambios respecto del exponencial de Shannon. Los primeros lugares varían si los comparamos con la diversidad medida valorando

exclusivamente la riqueza de especies, ya que los efectos de las especies raras se atenúan. Algo parecido pasa con los índices de Shannon, si bien estos valoran la diversidad respecto de la uniformidad (figura 4.3. y tabla 4.6.).

Tabla 4.6. Exponencial de Shannon e inverso de Simpson por cada uso del MFE50. (*) Los subusos bosque de melojo en el caso del uso bosques de frondosas o bosques de plantación de frondosas en el caso de bosques de plantación, no fueron muestreados. (**) Los usos se refieren a sus áreas de influencia o bordes de hábitat (buffer exterior de 50 metros), ya que el núcleo de los mismos no contribuye a la diversidad.

Usos del suelo MFE50	Parcelas	Exponencial de Shannon	Simpson
Dehesas	3	29,9792	16,7509
Bosques de frondosas*	3	39,9359	15,8594
Agrícola**	1	39,4363	22,0226
Herbazal	1	15,7134	9,4580
Matorral	1	24,4621	12,1070
Agua**	2	41,6332	19,3558
Bosques de plantación*	1	5,5201	3,1059
Bosquetes de frondosas	0	-	-
Artificial y minería	0	-	-
TOTAL	12		

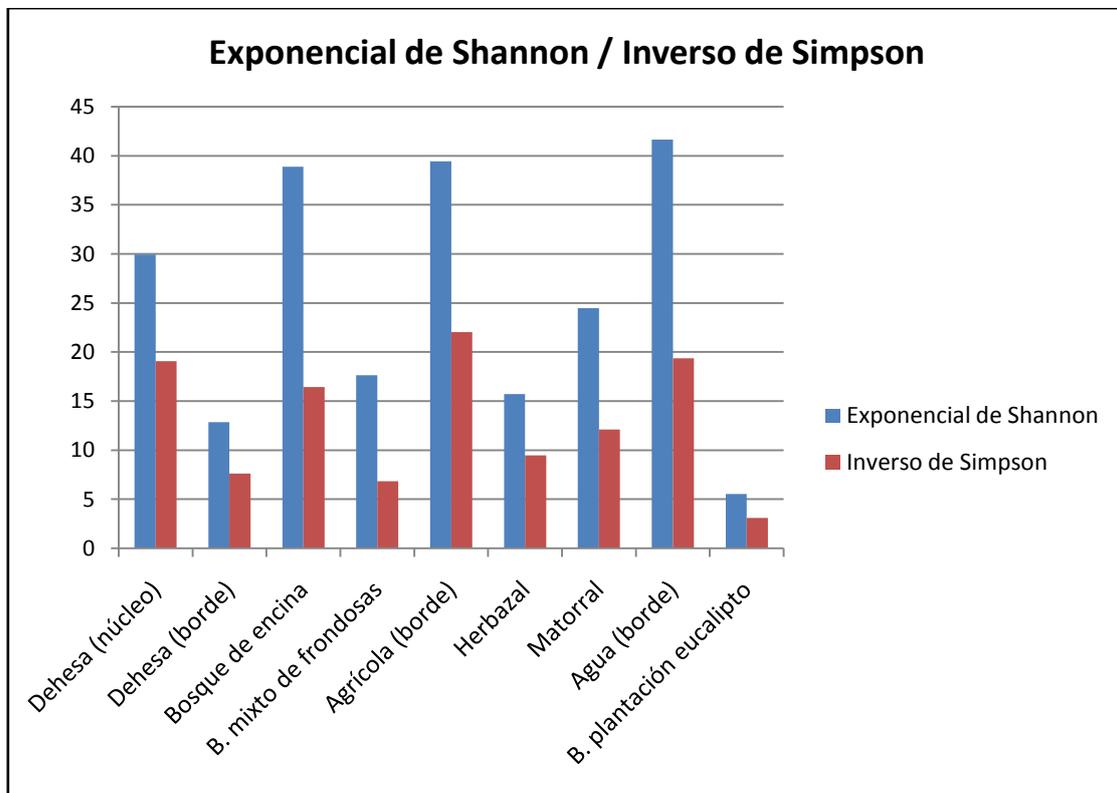


Figura 4.4. Exponencial de Shannon e inverso de Simpson para cada uso y subuso del MFE50 diferenciando zonas de núcleo y zonas de borde.

Si diferenciamos entre zonas de núcleo y zonas de borde en los usos del MFE50 no se observan grandes diferencias respecto del caso anterior. Los bordes de hábitat, salvo el **borde de dehesa**, son las zonas más diversas según ambos índices, como cabía de esperar. Las zonas de núcleo más diversas son los **bosques de encina** y los **núcleos de dehesa**, siendo esta última zona, en el caso del índice de Simpson, la zona de núcleo de hábitat más diversa (figura 4.4.).

4.3. Especies compartidas y variaciones en la diversidad. Diversidad beta (β).

Se utilizan los índices de similitud/disimilitud cualitativo de Jaccard y cuantitativo de Bray - Curtis. Los resultados se establecen por uso de suelo definido por el MFE50 (tablas 4.7. y 4.8.):

Tabla 4.7. Especies compartidas, coeficientes de similitud de Jaccard entre los diferentes usos del suelo del MFE50 (dos a dos) y coeficiente de Jaccard medio. Las celdas en verde muestran los máximos y las naranjas los mínimos registrados.

COEFICIENTE DE JACCARD	<u>MEDIA</u>	Agua	Bosques de frondosas	Dehesas	Agrícola	Matorral	Herbazal	Bosques de plantación
Agua (borde)	0,3118		90/0,398	81/0,415	60/0,28	71/0,401	35/0,216	28/0,161
B. de frondosas	0,3468	90/0,398		93/0,477	76/0,362	82/0,461	31/0,174	37/0,209
Dehesas	0,3472	81/0,415	93/0,477		57/0,302	68/0,447	31/0,225	31/0,217
Agrícola (borde)	0,2557	60/0,28	76/0,362	57/0,302		50/0,298	16/0,106	27/0,186
Matorral	0,3382	71/0,401	82/0,461	68/0,447	50/0,298		23/0,195	27/0,227
Herbazal	0,1620	35/0,216	31/0,174	31/0,225	16/0,106	23/0,195		5/0,056
B. de plantación	0,1760	28/0,161	37/0,209	31/0,217	27/0,186	27/0,227	5/0,056	

Los resultados respecto del índice de Jaccard muestran como los dos usos con mayor similitud son los bosques de frondosas y las dehesas. Este último es el uso que de media tiene un mayor coeficiente, es decir, es el uso que mayor número especies comparte o es el más similar a todos usos del suelo. En el lado opuesto, los usos menos similares son el herbazal y el bosque de plantación, siendo el herbazal el menos similar o el que menor número de especies comparte con el resto de usos.

Tabla 4.8. Índice de Bray-Curtis entre los diferentes usos del suelo del MFE50 (dos a dos) e índice medio. Las celdas en verde muestran los máximos y las naranjas los mínimos registrados.

BRAY-CURTIS	<u>MEDIA</u>	Agua	Bosques de frondosas	Dehesas	Agrícola	Matorral	Herbazal	Bosques de plantación
Agua	0,194		0,228	0,358	0,167	0,187	0,183	0,038
B. de frondosas	0,226	0,228		0,43	0,188	0,231	0,137	0,139
Dehesas	0,260	0,358	0,43		0,164	0,235	0,224	0,151
Agrícola	0,161	0,167	0,188	0,164		0,209	0,074	0,165
Matorral	0,178	0,187	0,231	0,235	0,209		0,07	0,137
Herbazal	0,116	0,183	0,137	0,224	0,074	0,07		0,008
B. de plantación	0,106	0,038	0,139	0,151	0,165	0,137	0,008	

Los resultados respecto del índice de Bray - Curtis muestran como los dos usos con mayor similitud si se tienen en cuenta la abundancia de las especies son también los bosques de frondosas y las dehesas. Siendo también este último uso el más similar de media al resto de usos del suelo. En el lado opuesto, los usos menos similares son también el herbazal y el bosque de plantación, aunque en este caso el uso menos similar de media al resto de usos es el bosque de plantación.

4.4. Importancia de los distintos usos del suelo en la diversidad de especies.

Si hablamos de riqueza específica (tabla 4.4.), la aportación relativa de la **dehesa** es media-baja en el total de la diversidad de flora vascular en la zona de estudio, ya que es el tercer uso del suelo que mayor número de especies aporta a pesar de ser el más muestreado, junto con el uso de **bosques de frondosas**. Es seguido muy de cerca, en cuarta posición, por las zonas de contacto de uso **agrícola**, pese a su menor intensidad de muestreo (una sola parcela muestreada). Ahora bien, si valoramos conjuntamente tanto la superficie efectiva de ocupación de cada uso y subuso del suelo como un estimador de la diversidad que tenga en cuenta no sólo el número de especies sino la abundancia de las mismas la dehesa posee el mayor peso relativo de la diversidad en la zona de estudio (tabla 4.9. y figura 4.5.)

Tabla 4.9. Usos del MFE50 y usos y subusos efectivos (buffer de 50 metros). Superficies, pesos e índice Exponencial de Shannon de cada uno de ellos.

Usos del suelo MFE50	Usos (buffer 50 m)	Parcial (ha)	Total (ha)	Pesos (Parciales)	Pesos (Total)	Exponencial Shannon	Peso parcial x Exp. Shannon
Dehesas	<i>Dehesa (núcleo)</i>	4456,05	4659,31	0,299	0,313	29,9446	8,9621
	<i>Dehesa (borde)</i>	203,26		0,014		12,8631	0,1756
B. de frondosas	<i>B. de encina</i>	3177,36	3545,73	0,213	0,238	38,8902	8,2994
	<i>B. mixto de frondosas</i>	366,21		0,025		17,6383	0,4338
	<i>Bosque de melojo</i>	2,16		0,000		-	-
Agrícola	<i>Agrícola (borde)</i>	724,22	3350,24	0,049	0,225	39,4363	1,9183
	<i>Agrícola (núcleo)</i>	2626,02		0,176		-	-
Herbazal	<i>Herbazal</i>	2027,99	2027,99	0,136	0,136	15,7134	2,1403
Matorral	<i>Matorral</i>	691,82	691,82	0,046	0,046	24,4621	1,1366
Agua	<i>Agua (borde)</i>	252,72	435,73	0,017	0,029	41,6332	0,7067
	<i>Agua (núcleo)</i>	183,01		0,012		-	-
B. de plantación	<i>B. plant. de eucalipto</i>	25,24	85,55	0,002	0,006	5,5201	0,0094
	<i>B. plant. frondosas</i>	60,31		0,004		-	-
Bosquetes	<i>Bosquetes</i>	13,44	13,44	0,001	0,001	-	-
Artificial-minería	<i>Artificial-minería</i>	79,02	79,02	0,005	0,005	-	-
TOTAL	TOTAL	14888,8	14888,8	1	1		23,7821

Importancia de los Usos del Suelo en la Diversidad

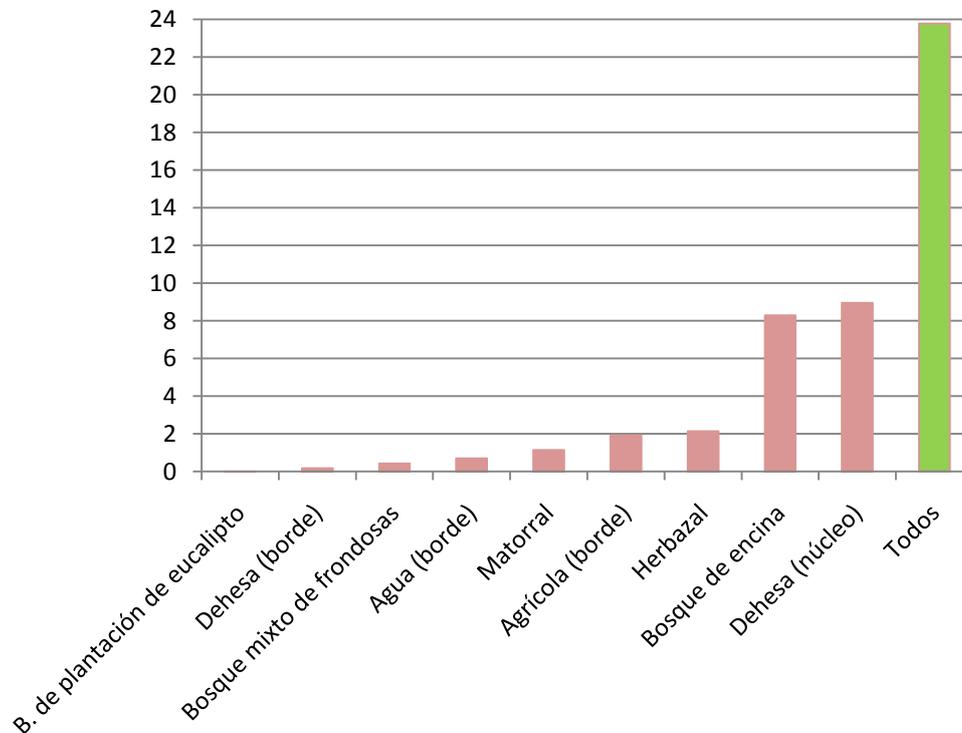


Figura 4.5. Importancia de los distintos usos y subusos del suelo en la diversidad de especies (medida como exponencial de Shannon) en nuestra zona de estudio.

4.5. Estructura forestal y comparación de resultados según formas biológicas.

Sobre aquellos usos del suelo que presentaban un estrato arbolado se muestran a continuación los resultados de las parcelas centrales muestreadas en ellos. Los resultados dan simplemente una noción general de la estructura forestal presente ya que no es un inventario forestal y sólo se muestrea una parcela de apenas 100 m² (1 área) que no varía de tamaño independientemente de la densidad de pies (tabla 4.10).

Tabla 4.10. Especies, número de pies, diámetro normal medio, altura media, número de cepas y fracción de cabida cubierta estimada en las parcelas centrales de los usos con estrato arbolado.

Parcela	pies < 7,5 cm	pies ≥ 7,5 cm		Nº cepas	Fcc (%)	
	Especie (nº pies)	Especie (nº pies)	Especie (Dn medio en cm)			Especie (Altura media en m)
P-2	-	1(3); 2(1)	1(17,4); 2(34)	1(4,8); 2(6)	-	50
P-3	-	1(4)	1(14,6)	1(4)	-	50
P-5	-	1(1)	1(102,8)	1(3,5)	-	30
P-9	-	1(2); 2(2)	1(11,5); 2(38)	1(4); 2(6)	-	40
P-10	-	1(3)	1(25,3)	1(6)	-	60
P-11	-	1(2); 2(2)	1(10); 2(35)	1(5); 2(15)	-	90
P-12	3(10)	3(17)	3(9,6)	3(12,3)	9	60

Donde:

Especie	ID
<i>Quercus ilex</i>	1
<i>Quercus suber</i>	2
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	3

Parcela	Tipo
P-2	<i>Encinar abierto</i>
P-3	<i>Monte bajo de encina</i>
P-5	<i>Dehesa de encina</i>
P-9	<i>Dehesa mixta</i>
P-10	<i>Ejido-borde de dehesa</i>
P-11	<i>Alcornocal con encinas</i>
P-12	<i>Replacación de eucalipto</i>

Se observa como el bosque de plantación de eucalipto había sido cortado ya hace tiempo pues los pies se presentaban en forma de agregados (chirpiales) y el alcornocal con encinas por su parte poseía una espesura, medida como fracción de cabida cubierta, muy elevada.

Por otro lado, las plantas vasculares encontradas no sólo pueden estudiarse considerando a todas ellas conjuntamente sino también diferenciándolas por el grupo funcional al que pertenecen, así podremos relacionar un uso del suelo a un tipo biológico determinado dependiendo de la predominancia de este último y dar también una idea de la estructura del mismo. Indicar que cuando hablamos de grupo funcional o tipo biológico nos referimos al sistema desarrollado por Raunkiær que agrupa las plantas en función de su comportamiento durante la estación desfavorable y la situación de las yemas de reemplazo.

Los resultados se muestran en función del número o riqueza de especies registradas en cada uso del suelo del MFE50 y en función de la abundancia de esas mismas especies.

4.5.1. Formas biológicas por número de especies o riqueza.

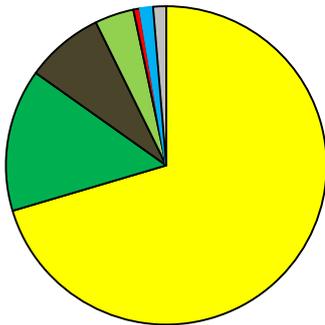
No se observan diferencias significativas entre los distintos usos del suelo salvo en dos de ellos, casos extremos, como son el **herbazal** y el **bosque de plantación** (eucalipto). En el herbazal, los terófitos son prácticamente el único grupo funcional representado, siendo de este tipo biológico el 86% de las especies encontradas. En el bosque de plantación, el porcentaje relativo de fanerófitos es más del doble que en el resto de usos. En los demás usos, los valores relativos a terófitos varían entre un 60-72% del total de especies registradas y poseen un reparto más o menos equilibrado de los demás grupos. En el caso del **agua**, es el único uso que posee hidrófitos, como era de esperar (tablas 4.11. y figura 4.6.)

Tablas 4.11. Número de especies y porcentaje relativo de cada grupo funcional por uso del suelo del MFE50.

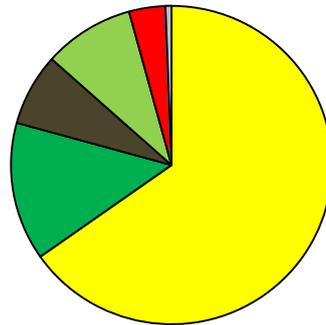
RAUNK.	AGUA	B. DE FRONDOSAS	DEHESAS	AGRÍCOLA	MATORRAL	HERBAZAL	B. DE PLANTACIÓN
Terófito	107	107	89	73	61	39	23
Hemicriptófito	22	23	16	24	19	5	11
Geófito	12	12	10	5	7	0	3
Fanerófito	6	15	7	15	6	0	10
Caméfito	1	6	2	3	2	1	3
Hidrófito	2	0	0	0	0	0	0
S/D	2	1	0	2	1	0	0
TOTAL	152	164	124	122	96	45	50

RAUNK.	AGUA	B. DE FRONDOSAS	DEHESAS	AGRÍCOLA	MATORRAL	HERBAZAL	B. DE PLANTACIÓN
Terófito	70,4	65,2	71,8	59,8	63,5	86,7	46,0
Hemicriptófito	14,5	14,0	12,9	19,7	19,8	11,1	22,0
Geófito	7,9	7,3	8,1	4,1	7,3	0,0	6,0
Fanerófito	3,9	9,1	5,6	12,3	6,3	0,0	20,0
Caméfito	0,7	3,7	1,6	2,5	2,1	2,2	6,0
Hidrófito	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
S/D	1,3	0,6	0,0	1,6	1,0	0,0	0,0
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100

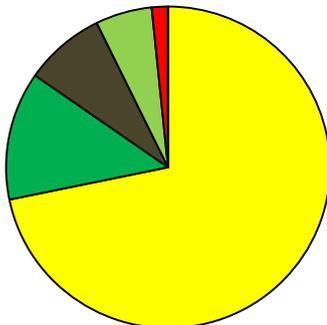
AGUA BORDE



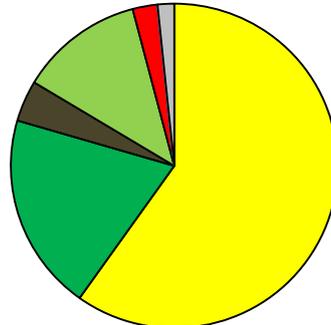
BOSQUES DE FRONDOSAS



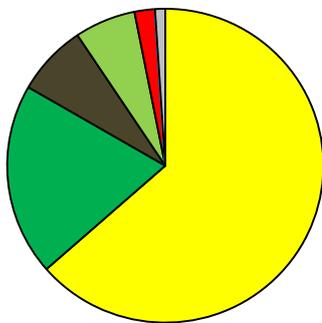
DEHESAS



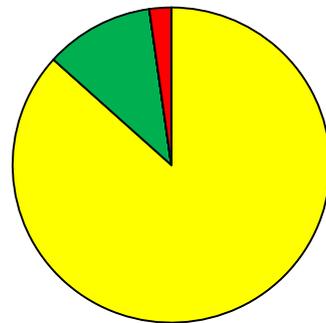
AGRÍCOLA BORDE



MATORRAL



HERBAZAL



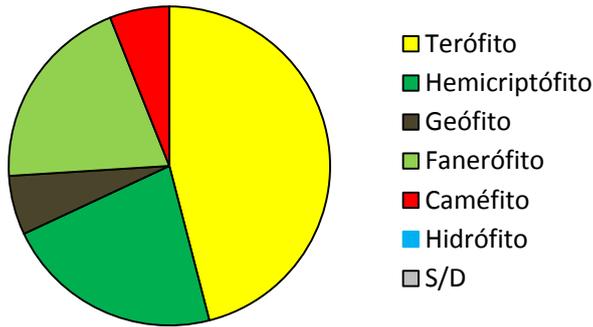
BOSQUES DE PLANTACIÓN (Eucalipto)

Figura 4.6. Proporción de los grupos funcionales según riqueza o número de especies en cada uso del suelo del MFE50.

4.5.2. Formas biológicas por abundancia de las especies.

Se observan grandes diferencias entre todos los usos del suelo, por ello merece un análisis pormenorizado cada uno de ellos (tablas 4.12. y figura 4.7.):

- **Agua:** es el único uso en donde todos los grupos funcionales tienen representación, pero sólo cuatro de ellos tienen una abundancia relevante: terófitos, fanerófitos, hemicriptófitos y geófitos. Es el uso del suelo con mayor porcentaje relativo de geófitos (> 2%) y el único con presencia de hidrófitos.

- **Bosques de frondosas:** observando las abundancias relativas de todos los grupos funcionales, entre terófitos, hemicriptófitos y fanerófitos representan el 97% del total. Estos últimos dominan con un porcentaje > 50%.

- **Dehesas:** las abundancias relativas constatan como este uso está compuesto por dos estratos: uno herbáceo, dominado por terófitos y de aprovechamiento ganadero y otro estrato superior de fanerófitos, con mucha menor abundancia, de encinas y/o alcornoques. Entre ambos representan más del 95% del total.

- **Agrícola:** es el uso del suelo que mayor porcentaje relativo de hemicriptófitos posee con casi el 16%, superando en más de 5 puntos al resto de usos.

- **Matorral:** en este uso hay una clara presencia de caméfitos, tipo funcional propio de matorral, con un porcentaje >9%, superando en más de 7 puntos al resto de usos.

- **Herbazal:** hay sólo tres grupos funcionales representados, siendo el uso del suelo con mayor abundancia relativa de terófitos con un porcentaje relativo >93%, además tiene una presencia casi testimonial de caméfitos (0,01%).

- **Bosque de plantación:** siendo la antítesis del herbazal, es el uso del suelo con mayor abundancia relativa de fanerófitos (>85%) y con menor abundancia de terófitos (<8%). Muestra una clara dominancia del arbolado, en su mayor parte repoblación de eucalipto, sobre el resto de especies y tipos biológicos. La excesiva espesura del eucalipto junto con la alelopatía que producen sus hojas al descomponerse son posibles factores de la baja diversidad de este uso del suelo.

Tablas 4.12. Abundancia y porcentaje relativo de cada grupo funcional por uso del suelo del MFE50.

RAUNK.	AGUA	B. DE FRONDOSAS	DEHESAS	AGRÍCOLA	MATORRAL	HERBAZAL	B. DE PLANTACIÓN
Terófito	21691	20087	26517	5617	8965	6255	915
Hemicriptófito	3209	3165	981	1838	989	411	635
Geófito	799	745	228	37	175	0	44
Fanerófito	6930	26566	7916	3933	7245	0	9944
Caméfito	30	438	551	152	1770	1	141
Hidrófito	61	0	0	0	0	0	0
S/D	231	190	0	151	270	0	0
TOTAL	32951	51191	36194	11729	19415	6667	11680

RAUNK.	AGUA	B. DE FRONDOSAS	DEHESAS	AGRÍCOLA	MATORRAL	HERBAZAL	B. DE PLANTACIÓN
Terófito	65,83	39,24	73,26	47,89	46,18	93,82	7,84
Hemicriptófito	9,74	6,18	2,71	15,67	5,10	6,16	5,44
Geófito	2,43	1,46	0,63	0,32	0,90	0,00	0,38
Fanerófito	21,03	51,90	21,87	33,53	37,32	0,00	85,14
Caméfito	0,09	0,85	1,52	1,30	9,12	0,01	1,21
Hidrófito	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S/D	0,70	0,37	0,00	1,29	1,39	0,00	0,00
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100

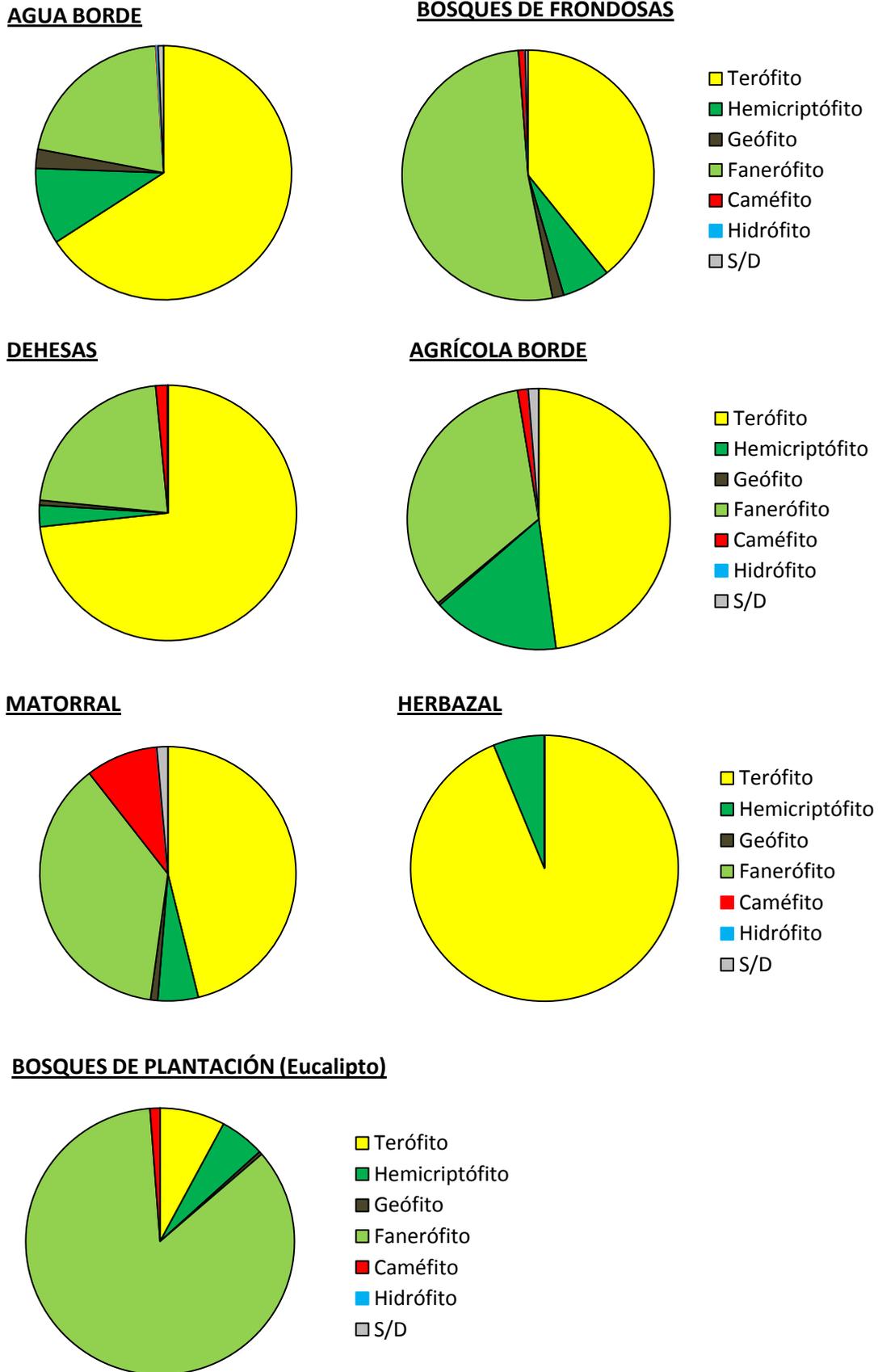


Figura 4.7. Proporción de los grupos funcionales según abundancia de las especies en cada uso del suelo del MFE50.

5. Conclusiones.

1.- Del total de 9 usos reclasificados del MFE50, se han muestreado 7 de ellos que representan el 99,38% del total de la superficie de la zona de estudio. Si esos usos se desglosan por especies dominantes o subusos y se excluyen en el cálculo los no muestreados, a excepción de los núcleos de terrenos agrícolas y láminas de agua, la superficie muestreada aún así asciende al 98,96% de la superficie total. Por tanto, el muestreo refleja razonablemente bien la zona de estudio.

2.- Los usos agrícolas y láminas de agua no contribuyen en sus núcleos a la diversidad de plantas vasculares y concentran las especies asociadas a ellos en las zonas de contacto con los demás usos. Estas zonas no son una franja estrecha, sino un área de influencia o buffer de 50 metros que hace disminuir, en términos de diversidad, las superficies efectivas del resto de usos respecto de las originales proporcionadas por el MFE50.

3.- La riqueza de especies de los usos considerados como bordes de hábitat, agrícola o agua, es mayor que la riqueza de los usos considerados como núcleos de hábitat a igual número de parcelas de muestreo. El número de especies exclusivas también es sensiblemente mayor en las zonas de elementos lineales y ecotonos entre usos (bordes).

4.- La diversidad alfa, medida con estimadores que tienen en cuenta abundancia y/o dominancia, de los usos considerados denominados bordes de hábitat y elementos lineales es mayor. La dehesa es el uso del suelo considerado como núcleo hábitat con mayor diversidad alfa según el inverso de Simpson y el segundo mayor tras los bosques de frondosas (vegetación potencial) según un el exponencial de Shannon.

5.- La diversidad beta media, estimada mediante índices de similitud/disimilitud tanto cualitativos (Jaccard) como cuantitativos (Bray - Curtis), de la dehesa es la más alta, seguida muy de cerca por los bosques de frondosas. Desde el punto de vista de la diversidad, el uso del suelo dehesa es el uso matriz de especies vasculares así como el uso generador de paisaje en el territorio. Actúa en esos aspectos más o menos en equilibrio con el uso de bosques de frondosas, dependiendo previsiblemente de la intensidad de las actividades agrosilvopastorales llevadas a cabo en la dehesa.

6.- Aunque la contribución a la riqueza total o diversidad gamma de la dehesa sea media-baja a igual número de parcelas de muestreo en otros usos del suelo, si valoramos conjuntamente su superficie con un estimador que tenga en cuenta no sólo el número de especies sino la abundancia de las mismas, la dehesa posee un mayor peso relativo en la diversidad total que el resto de usos.

7.- La distribución de los grupos funcionales de las plantas vasculares, analizando los datos por la abundancia de las especies y no por la riqueza de las mismas, confirma como cada uso del suelo tiene una determinada estructura. La dehesa se configura en dos estratos, uno inferior con herbáceas anuales y otro superior de arbolado con baja cobertura; en el matorral la presencia de plantas leñosas de baja talla o caméfitos es sensiblemente abundante y en los bosques el estrato superior arbolado impide la proliferación de herbáceas anuales bien por el efecto sombra del dosel de copas y/o por la emisión de sustancias alelopáticas en el caso de las plantaciones de eucalipto.

6. Bibliografía.

- Allué Andrade, J.L. (1990). *Atlas fitoclimático de España*. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Madrid.
- Auñón Garvía, F. J. (2013). *Estudio de la diversidad de plantas vasculares en tres municipios resineros de Castilla y León y su relación con los usos del suelo de la región de procedencia 8 de Pinus pinaster Ait.* Trabajo fin de grado. Universidad Católica de Ávila, Facultad de Ciencias y Artes. Ávila.
- B.O.E. (2007). Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. B.O.E. 299 (14 diciembre 2007): 51275 - 51327.
- Braun-Blanquet, J. (1979). *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Hermann Blume Ediciones. Madrid.
- Castroviejo, S. (coord.). (1986-2012). *Flora Iberica* 1-8, 10-15, 17-18, 21. Real Jardín Botánico. CSIC. Madrid.
- Colwell, R. K. (2013). *EstimateS*: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9. <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/>>
- Costa Tenorio, M.; Morla Juaristi, C. & Sainz Ollero. H. (eds.). (2005). *Los bosques ibéricos. Una interpretación geobotánica*. Editorial Planeta. Barcelona.
- De Miguel, J.M. (2002). Ecología, diversidad y desarrollo sostenible en sistemas agroforestales tradicionales en España. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales* 14: 23-31.
- Devesa Alcaraz, J.A. (1995). *Vegetación y Flora de Extremadura*. Universitas Editorial. Badajoz.
- D.O.E. (2006). Decreto 139/2006 de 25 de julio, por el que se declara el Corredor Ecológico y de Biodiversidad del río Alcarrache. D.O.E. 90 (1 agosto 2006): 13732 - 13733.

- Fernández Moya, J.; San Miguel Ayanz, A.; Cañellas, I. & Gea Izquierdo, G. (2011). Variability in Mediterranean annual grassland diversity driven by small-scale changes in fertility and radiation. *Plant Ecology* 212: 865-877.
- Galindo, C. & Casquet, C. (1985). Caracterización geoquímica del complejo plutónico de Táliga-Barcarrota. *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe* 9: 49-62.
- García del Barrio, J.M.; Ortega, M.; Vázquez de la Cueva, A. & Elena-Roselló, R. (2004). The influence of linear elements on plant species diversity of mediterranean rural landscapes: assessment of different indices and statistical approaches. *Environmental Monitoring and Assessment* 119: 137-159.
- García del Barrio, J.M.; De Miguel, J.; Ortega M., Sánchez de Ron, D. & Ferreras, C. (2010). Diversidad Regional y Biogeografía: metodología para el seguimiento de la diversidad de plantas vasculares en comarcas forestales. En: Giménez, P.; Marco, J.A.; Matarredona, E.; Padilla, A. & Sánchez, A. (eds.). *Biogeografía, una Ciencia para la Conservación del Medio*: 55-64. Universidad de Alicante. Alicante.
- Gómez Sanz, V. (2006). *Caracterización básica de biotopos forestales*. Forestal. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid.
- González Bernáldez, F. (1997). *Gramíneas pratenses de Madrid*. Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Regional. Madrid.
- Jiménez Bailón, L.; Martínez García, F. & Costa Tenorio, M. (2006). Estudio comparado de la diversidad florística en masas de origen natural y repoblado de *Pinus sylvestris* L. en la Sierra de Guadarrama (Sistema Central). *Investigación agraria. Sistemas y recursos forestales*. Fuera de serie: 111-123.
- Magurran, A.E. (1989). *Diversidad ecológica y su medición*. Ed. Vedral. Barcelona.
- Magurran, A.E. (2004). *Measuring Biological Diversity*. Ed. Blackwell Science. Oxford.
- Marañón Arana, T. (1985). Diversidad florística y heterogeneidad ambiental en una dehesa de Sierra Morena. *Anales de Edafología y Agrobiología* 44: 1183-1197.

Margalef, R. (1982). *Ecología*. Ediciones Omega. Barcelona.

Ortega, M.; Elena-Roselló, R. & García del Barrio, J.M. (2004). Estimation of plant diversity at landscape level: A methodological approach applied to three Spanish rural areas. *Environmental Monitoring and Assessment* 95: 97-116.

Proyecto Anthos. Real Jardín Botánico. CSIC. Madrid. <<http://www.anthos.es/>>

Pulido, F. & Picardo, A. (coords.). (2010). *Libro verde de la dehesa. Documento para el debate hacia una Estrategia Ibérica de gestión*.

Referencias históricas obtenidas de: <http://es.wikipedia.org/wiki/Olivenza_%28Badajoz%29> y <<http://fronterasblog.wordpress.com/2013/08/12/olivenza-el-gibraltar-portugues/>>.

Rivas-Martínez, S. (1987). *Memoria y Mapa de series de vegetación de España*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Serie técnica I.C.O.N.A. Madrid.

San Miguel Ayanz, A. (1994). *La Dehesa Española. Origen, tipología, características y gestión*. Fundación Conde del Valle de Salazar. Madrid.

Serrada Hierro, R. (2007). *Apuntes de selvicultura*. E.U.I.T. Forestal. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid.

Soriano, C.; Gastón, A.; Bariego, P. (2005). Diversidad florística en las parcelas españolas de Nivel II de la Red Europea de Seguimiento Intensivo y Continuo de Ecosistemas Forestales. En: Sociedad Española de Ciencias Forestales (S.E.C.F.) - Gobierno de Aragón (eds.). *Actas del 4º Congreso Forestal Español*. Zaragoza.

Stohlgren, T.J.; Falkner, M.B. & Schell, L.D. (1995). A modified-Whittaker nested vegetation sampling method. *Vegetatio* 117: 113-121.

Valdés Castrillón, B.; Talavera Lozano, S. & Fernández-Galiano Fernández, E. (eds.). (1987). *Flora Vascular de Andalucía Occidental*. 3 Vol. Ketres Editora. Barcelona.

ANEXOS

ANEXO I:

PLANOS

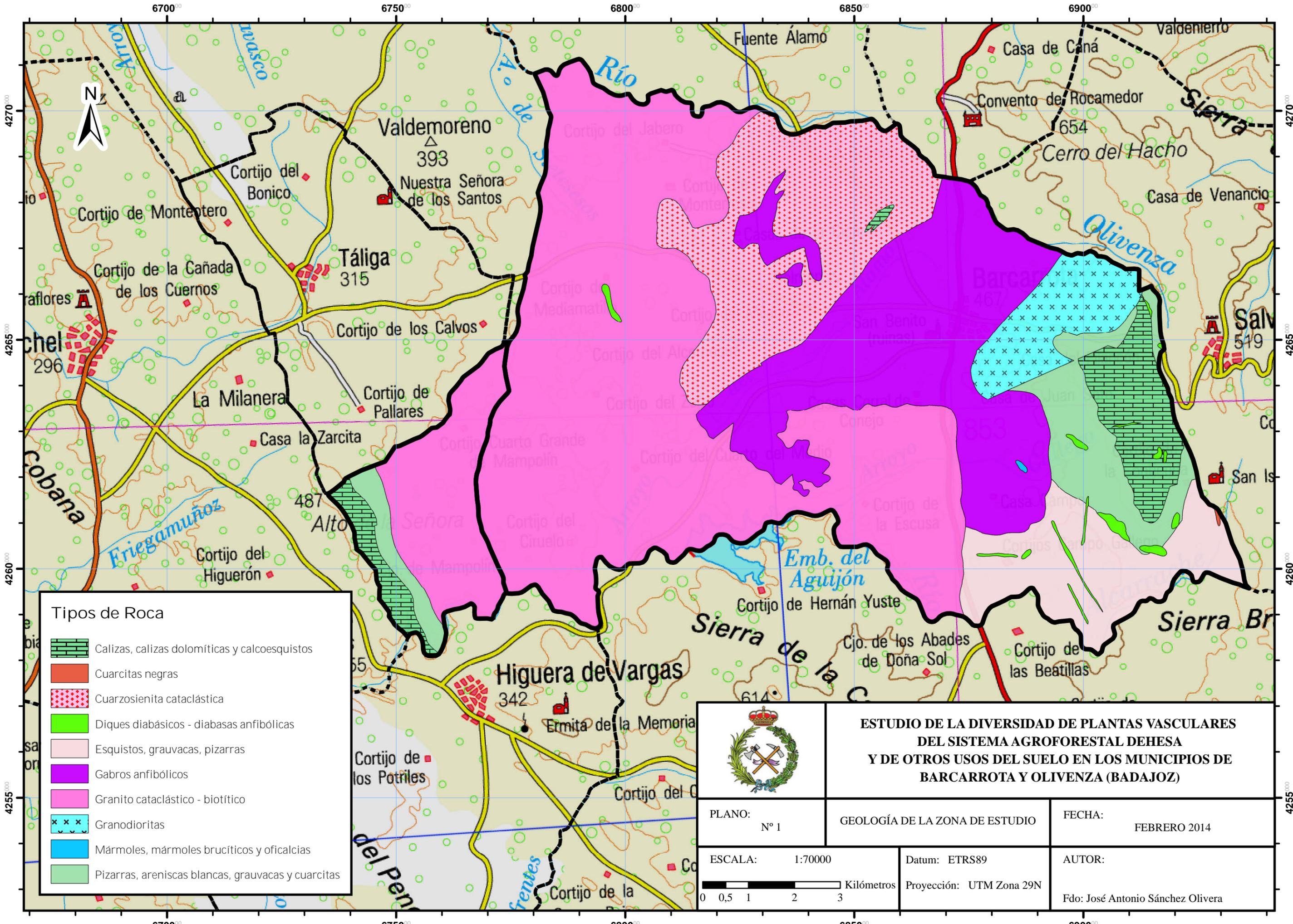
Plano n° 1: Geología de la zona de estudio. Escala: 1/70.000.

Plano n° 2: Usos del suelo y distribución de las parcelas. Escala: 1/70.000.

Plano n° 3: Parcelas multiescalares de muestreo. Escala: 1/250.

PLANO N° 1:

GEOLOGÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO



Tipos de Roca

	Calizas, calizas dolomíticas y calcoesquistos
	Cuarcitas negras
	Cuarzosienita cataclástica
	Diques diabásicos - diabasas anfibólicas
	Esquistos, grauvacas, pizarras
	Gabros anfibólicos
	Granito cataclástico - biotítico
	Granodioritas
	Mármoles, mármoles brucíticos y oficalcias
	Pizarras, areniscas blancas, grauvacas y cuarcitas

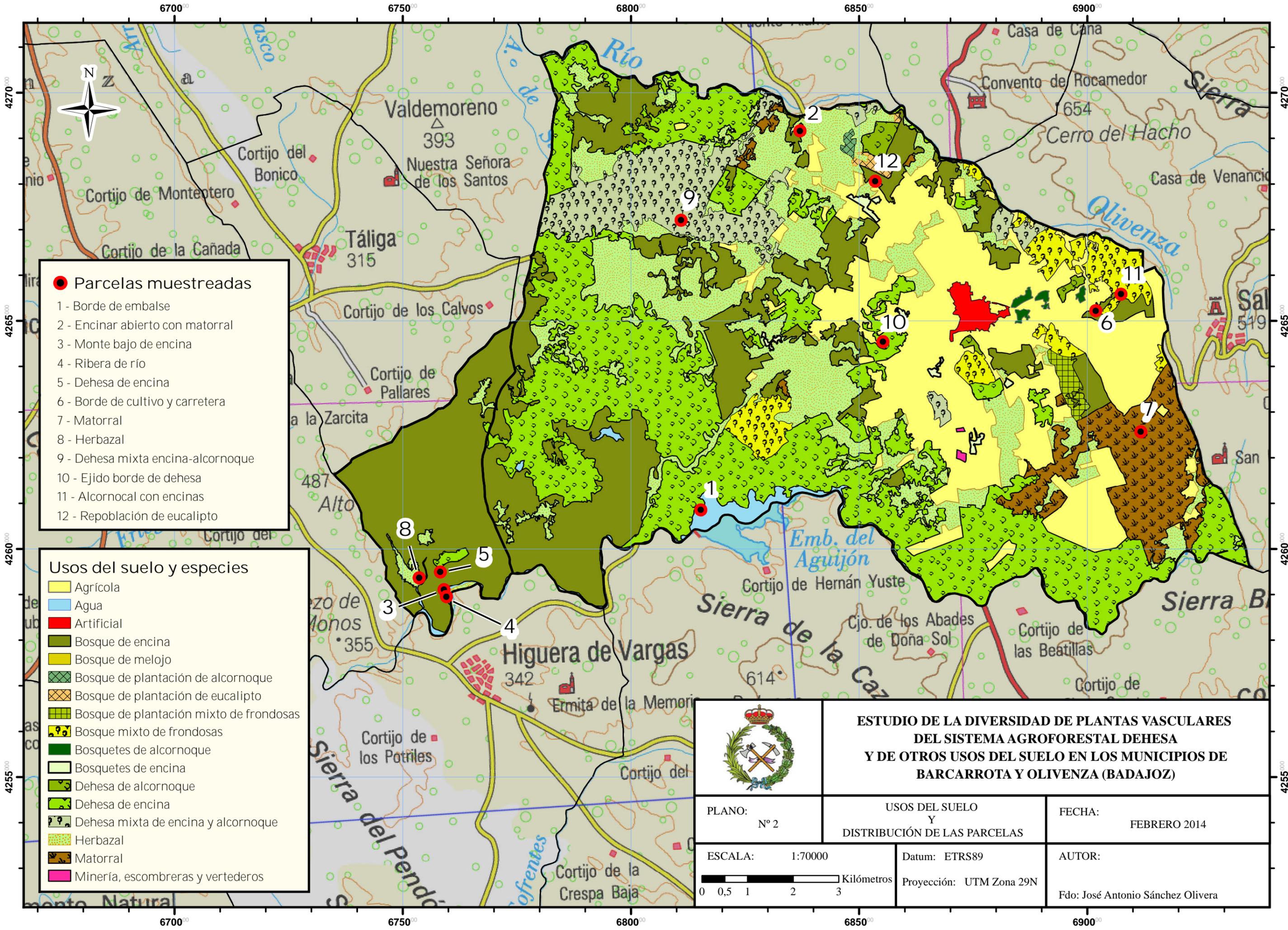
 <p>ESTUDIO DE LA DIVERSIDAD DE PLANTAS VASCULARES DEL SISTEMA AGROFORESTAL DEHESA Y DE OTROS USOS DEL SUELO EN LOS MUNICIPIOS DE BARCARROTA Y OLIVENZA (BADAJOZ)</p>		
PLANO: N° 1	GEOLOGÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO	FECHA: FEBRERO 2014
ESCALA: 1:70000	Datum: ETRS89 Proyección: UTM Zona 29N	AUTOR: Fdo: José Antonio Sánchez Olivera
		

PLANO N° 2:

USOS DEL SUELO

Y

DISTRIBUCIÓN DE LAS PARCELAS



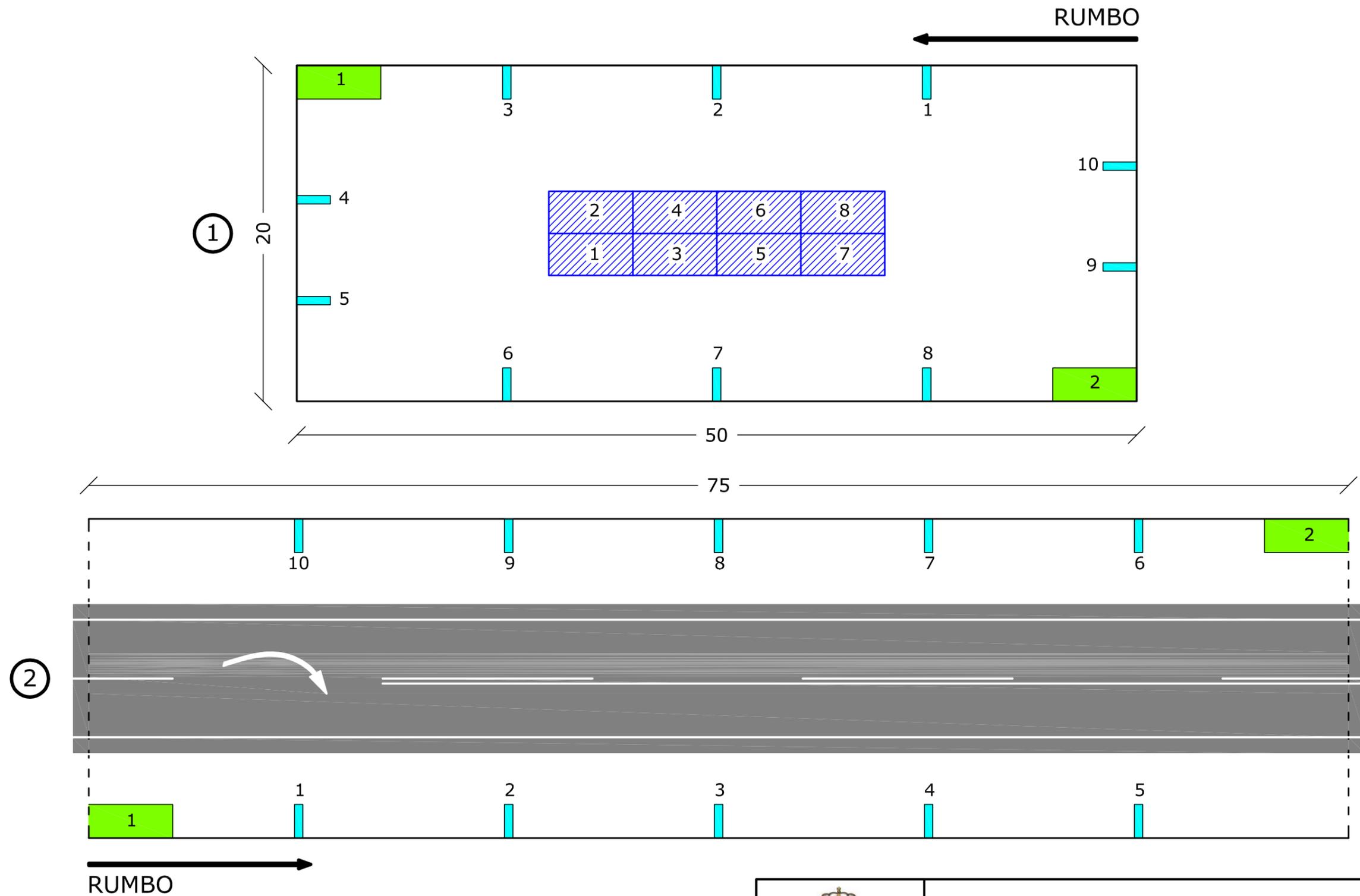
- Parcelas muestreadas**
- 1 - Borde de embalse
 - 2 - Encinar abierto con matorral
 - 3 - Monte bajo de encina
 - 4 - Ribera de río
 - 5 - Dehesa de encina
 - 6 - Borde de cultivo y carretera
 - 7 - Matorral
 - 8 - Herbazal
 - 9 - Dehesa mixta encina-alcornoque
 - 10 - Ejido borde de dehesa
 - 11 - Alcornocal con encinas
 - 12 - Repoblación de eucalipto

- Usos del suelo y especies**
- Agrícola
 - Agua
 - Artificial
 - Bosque de encina
 - Bosque de melojo
 - Bosque de plantación de alcornoque
 - Bosque de plantación de eucalipto
 - Bosque de plantación mixto de frondosas
 - Bosque mixto de frondosas
 - Bosquetes de alcornoque
 - Bosquetes de encina
 - Dehesa de alcornoque
 - Dehesa de encina
 - Dehesa mixta de encina y alcornoque
 - Herbazal
 - Matorral
 - Minería, escombreras y vertederos

	ESTUDIO DE LA DIVERSIDAD DE PLANTAS VASCULARES DEL SISTEMA AGROFORESTAL DEHESA Y DE OTROS USOS DEL SUELO EN LOS MUNICIPIOS DE BARCARROTA Y OLIVENZA (BADAJOZ)	
PLANO: Nº 2	USOS DEL SUELO Y DISTRIBUCIÓN DE LAS PARCELAS	FECHA: FEBRERO 2014
ESCALA: 1:70000	Datum: ETRS89 Proyección: UTM Zona 29N	AUTOR: Fdo: José Antonio Sánchez Olivera
		

PLANO N° 3:

PARCELAS MULTIESCALARES DE MUESTREO



- ① Parcela multiscalar modificada de Witthaker
- ② Parcela multiscalar en borde de cultivo-carretera

- Subparcelas de 0,5 x 2 metros
- Subparcelas de 2 x 5 metros
- Subparcela de 5 x 20 metros

	ESTUDIO DE LA DIVERSIDAD DE PLANTAS VASCULARES DEL SISTEMA AGROFORESTAL DEHESA Y DE OTROS USOS DEL SUELO EN LOS MUNICIPIOS DE BARCARROTA Y OLIVENZA (BADAJOZ)	
	PLANO: N°3	PARCELAS MULTIESCALARES DE MUESTREO
ESCALA 1/250 COTAS EN METROS	AUTOR: Fdo: José Antonio Sánchez Olivera	

ANEXO II:

ESTADILLOS

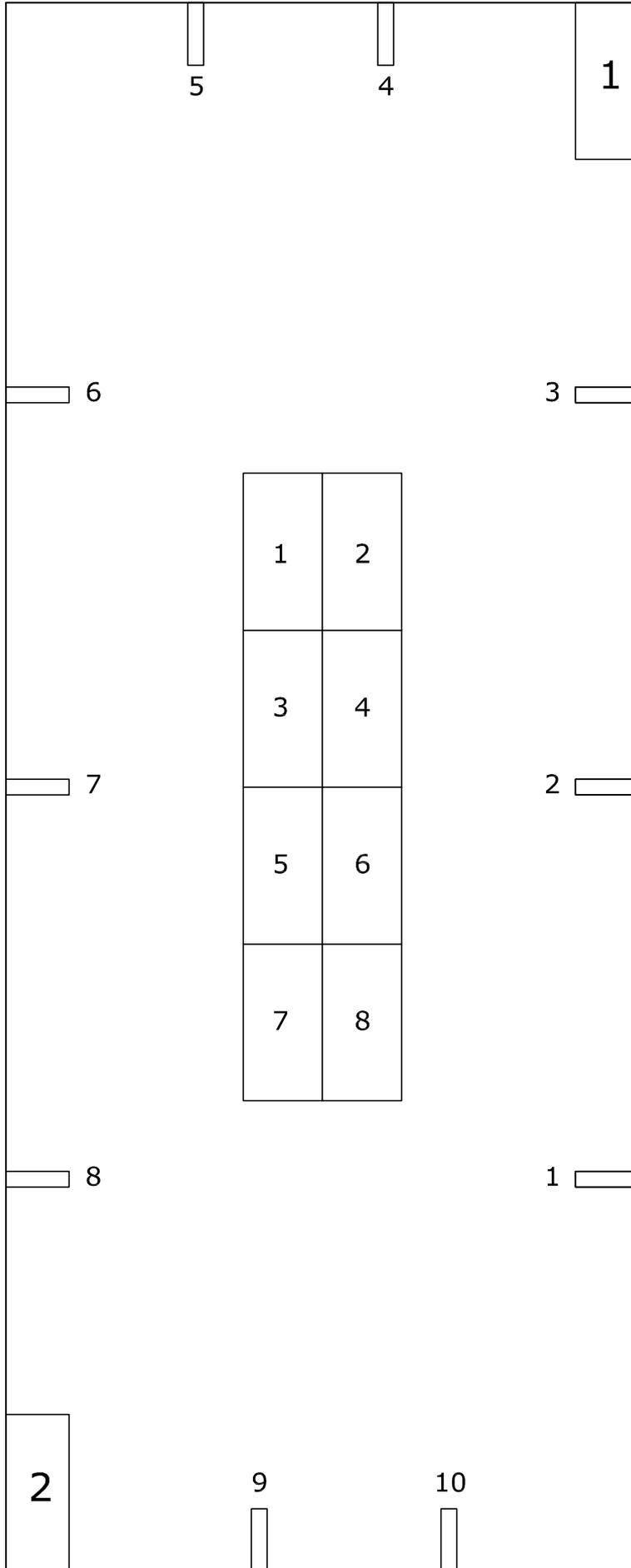
MUNICIPIO:		FECHA:	
PARCELA:		MUESTREADORES:	
COORDENADAS UTM (HUSO)	LITOLÓGÍA:		
X:			
Y:	SUSTRATO:	pH:	

ESPECIE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	C
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
ESPECIE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	C

ESPECIE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	C
32													
33													
34													
35													
36													
37													
38													
39													
40													
41													
42													
43													
44													
45													
46													
47													
48													
49													
50													
51													
52													
53													
54													
55													
56													
57													
58													
59													
60													
61													
62													
63													
64													
65													
ESPECIE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	C

ESPECIE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	C
66													
67													
68													
69													
70													
71													
72													
73													
74													
75													
76													
77													
78													
79													
80													
81													
82													
83													
84													
85													
86													
87													
88													
89													
90													
91													
92													
93													
94													
95													
96													
97													
98													
99													
ESPECIE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	C

PARCELA CENTRAL



ESPECIE PRINCIPAL:

OTRAS ESPECIES
ARBOREAS:

FRACCIÓN DE CABIDA CUBIERTA:

ÁRBOL DIÁMETRO ALTURA

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

OBSERVACIONES:

1



RUMBO:

ANEXO III:

**RELACIÓN DE ESPECIES
ENCONTRADAS**

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	PARCELAS
Amaranthaceae	Amaranthus	<i>Amaranthus blitum</i>	1
Araceae	Arisarum	<i>Arisarum simorrhinum</i>	2, 3, 11
	Arum	<i>Arum italicum</i>	4, 10
Aristolochiaceae	Aristolochia	<i>Aristolochia paucinervis</i>	3, 7, 9, 10, 11
Boraginaceae	Anchusa	<i>Anchusa azurea</i>	6
		<i>Anchusa undulata</i>	2, 7
	Echium	<i>Echium plantagineum</i>	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11
	Myosotis	<i>Myosotis ramosissima</i>	9
Campanulaceae	Campanula	<i>Campanula erinus</i>	6
		<i>Campanula lusitanica</i>	3, 5, 6, 7, 9, 11
		<i>Campanula rapunculus</i>	1, 2, 3, 4, 6, 7, 11, 12
	Jasione	<i>Jasione montana</i>	1, 3, 7, 9, 12
Caprifoliaceae	Lonicera	<i>Lonicera periclymenum</i>	6
Caryophyllaceae	Cerastium	<i>Cerastium glomeratum</i>	4, 5, 6,
	Herniaria	<i>Herniaria lusitanica</i>	1
	Paronychia	<i>Paronychia argentea</i>	1, 3, 4, 6, 7, 8
	Petrorhagia	<i>Petrorhagia nanteuillii</i>	1, 3, 9
	Polycarpon	<i>Polycarpon tetraphyllum</i>	1, 3, 8, 9
		<i>Silene colorata</i>	1, 2, 3, 6, 7, 9, 10, 11
		<i>Silene gallica</i>	1, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12
	Silene	<i>Silene latifolia</i>	2, 11
		<i>Silene psammitis</i>	3
	Spergula	<i>Spergula arvensis</i>	2, 9
Spergularia	<i>Spergularia rubra</i>	1, 3, 8	
Stellaria	<i>Stellaria media</i>	4, 9	
Chenopodiaceae	Chenopodium	<i>Chenopodium botrys</i>	1
Cistaceae	Cistus	<i>Cistus crispus</i>	12

		<i>Cistus salvifolius</i>	3, 6, 11, 12
	Xolantha	<i>Xolantha guttata</i>	1, 3, 5, 7, 9, 11
		<i>Xolantha plantaginea</i>	5
Compositae	Andryala	<i>Andryala integrifolia</i>	1, 2, 3, 4, 6, 7, 10, 11, 12
		<i>Andryala ragusina</i>	2, 3
	Anthemis	<i>Anthemis arvensis</i>	3, 6, 11
	Calendula	<i>Calendula arvensis</i>	1, 2, 3, 6, 7, 9, 10
	Carlina	<i>Carlina sp</i>	2, 3, 6, 7, 11
	Carduus	<i>Carduus pycnocephalus</i>	2, 4, 5, 6, 9, 10, 11
	Centaurea	<i>Centaurea sp</i>	1
	Chamaemelum	<i>Chamaemelum nobile</i>	5
	Cladanthus	<i>Cladanthus mixtus</i>	1, 2, 4, 5, 7, 8, 9
	Coleostephus	<i>Coleostephus myconis</i>	1, 3, 4
	Crepis	<i>Crepis capillaris</i>	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 11
		<i>Crepis vesicaria</i>	1, 5, 6, 7, 10, 11, 12
	Cynara	<i>Cynara humilis</i>	1, 5, 7, 11, 12
	Filago	<i>Filago gallica</i>	1, 3, 6, 9
	Galactites	<i>Galactites tomentosus</i>	1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12
	Glebionis	<i>Glebionis segetum</i>	1, 7
	Hedypnois	<i>Hedypnois rhagadioloides</i>	7, 8, 10, 11
	Helichrysum	<i>Helichrysum stoechas</i>	12
	Hypochaeris	<i>Hypochaeris glabra</i>	1, 2, 3, 7, 8, 9, 11
		<i>Hypochaeris radicata</i>	12
	Lactuca	<i>Lactuca sp</i>	4
		<i>Lactuca tenerrima</i>	2, 6
	Leontodon	<i>Leontodon saxatilis</i>	1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 11
		<i>Leontodon tuberosus</i>	5
	Mantiscalca	<i>Mantiscalca salmantica</i>	6
	Pallenis	<i>Pallenis spinosa</i>	6
	Phagnalon	<i>Phagnalon saxatile</i>	6, 12
	Reichardia	<i>Reichardia intermedia</i>	6
	Rhagadiolus	<i>Rhagadiolus edulis</i>	3, 4, 6, 11
		<i>Rhagadiolus stellatus</i>	6
	Scorzonera	<i>Scorzonera angustifolia</i>	12
	Scorzoneroides	<i>Scorzoneroides palisiae</i>	8
	Senecio	<i>Senecio jacobaea</i>	1, 9, 10, 11, 12

		<i>Senecio lividus</i>	11
		<i>Senecio vulgaris</i>	3, 8, 9
	Sonchus	<i>Sonchus oleraceus</i>	1, 3, 6
	Tolpis	<i>Tolpis barbata</i>	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
	Urospermum	<i>Urospermum picroides</i>	3, 4, 6, 9, 11
Convolvulaceae	Convolvulus	<i>Convolvulus althaeoides</i>	3, 6, 10
		<i>Convolvulus arvensis</i>	4
	Cuscuta	<i>Cuscuta sp</i>	1, 11
Crassulaceae	Sedum	<i>Sedum arenarium</i>	2
		<i>Sedum rubens</i>	2
	Umbilicus	<i>Umbilicus rupestris</i>	2, 3, 6, 7, 9, 10, 11, 12
Cruciferae	Alyssum	<i>Alyssum granatense</i>	3
	Brassica	<i>Brassica barrelieri</i>	7
	Capsella	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	6, 9
	Diplotaxis	<i>Diplotaxis catholica</i>	1, 4, 5, 7, 8
	Raphanus	<i>Raphanus raphanistrum</i>	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
	Rorippa	<i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i>	4
	Sisymbrium	<i>Sisymbrium officinale</i>	1, 2, 3, 4, 8, 9, 11
Cucurbitaceae	Bryonia	<i>Bryonia dioica</i>	2, 3, 4, 6, 10
Cyperaceae	Carex	<i>Carex divisa</i>	10
	Cyperus	<i>Cyperus fuscus</i>	4
		<i>Cyperus longus</i>	1
	Schoenoplectus	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	4
	Scirpoides	<i>Scirpoides holoschoenus</i>	1, 4, 7
Dioscoreaceae	Tamus	<i>Tamus communis</i>	2, 4, 6, 10, 11
Dipsacaceae	Scabiosa	<i>Scabiosa atropurpurea</i>	6
Euphorbiaceae	Euphorbia	<i>Euphorbia exigua</i>	1, 3, 5, 6, 7, 11
		<i>Euphorbia falcata</i>	1
	Flueggea	<i>Flueggea tinctoria</i>	4

	Mercurialis	<i>Mercurialis annua</i>	2, 3, 10, 11
Fagaceae	Quercus	<i>Quercus ilex</i>	2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12
		<i>Quercus suber</i>	2, 9, 10, 11
Geraniaceae	Erodium	<i>Erodium botrys</i>	9
		<i>Erodium cicutarium</i>	1, 2, 3, 7
		<i>Erodium moschatum</i>	2, 4, 8, 9
	Geranium	<i>Geranium dissectum</i>	4
		<i>Geranium lucidum</i>	6, 11
		<i>Geranium molle</i>	2, 4, 7, 9, 10, 11
		<i>Geranium purpureum</i>	2, 6, 9, 11, 12
Gramineae	Aegilops	<i>Aegilops geniculata</i>	3, 6, 7, 10
		<i>Aegilops neglecta</i>	1, 2, 4, 5, 7, 9
	Agrostis	<i>Agrostis castellana</i>	12
		<i>Agrostis pourretii</i>	1, 5, 8, 9
	Alopecurus	<i>Alopecurus arundinaceus</i>	4
	Arrhenatherum	<i>Arrhenatherum album</i>	2, 3, 7, 9, 11, 12
	Avena	<i>Avena barbata</i>	1, 2, 3, 5, 7, 9, 10, 11, 12
		<i>Avena sterilis</i>	2, 3, 6
	Brachypodium	<i>Brachypodium distachyon</i>	1, 3, 7, 11, 12
	Briza	<i>Briza maxima</i>	2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 12
		<i>Briza minor</i>	4
	Bromus	<i>Bromus diandrus</i>	2, 3, 4, 6, 7, 10, 11
		<i>Bromus hordeaceus</i>	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
		<i>Bromus madritensis</i>	2, 3, 5, 6, 7, 9, 11, 12
		<i>Bromus rubens</i>	1
		<i>Bromus sterilis</i>	4
		<i>Bromus tectorum</i>	1, 6, 7, 10
	Celtica	<i>Celtica gigantea</i>	3
	Cynodon	<i>Cynodon dactylon</i>	1, 4, 5, 7
	Cynosurus	<i>Cynosurus echinatus</i>	2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 12
	Dactylis	<i>Dactylis glomerata</i>	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12
	Desmazeria	<i>Desmazeria rigida</i>	6
	Gaudinia	<i>Gaudinia fragilis</i>	1, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 12
	Glyceria	<i>Glyceria declinata</i>	4

	Holcus	<i>Holcus annuus</i>	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11
	Hordeum	<i>Hordeum marinum</i>	4
		<i>Hordeum murinum</i>	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
	Hyparrhenia	<i>Hyparrhenia hirta</i>	3
	Lamarckia	<i>Lamarckia aurea</i>	1, 2, 3, 6, 7, 8
	Lolium	<i>Lolium perenne</i>	6, 8
		<i>Lolium rigidum</i>	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10
	Melica	<i>Melica ciliata</i>	1, 6, 7
	Micropyrum	<i>Micropyrum patens</i>	3
		<i>Micropyrum tenellum</i>	9
	Molineriella	<i>Molineriella minuta</i>	5
	Phalaris	<i>Phalaris minor</i>	1
	Piptatherum	<i>Piptatherum miliaceum</i>	6
	Poa	<i>Poa annua</i>	1, 4, 8, 9
		<i>Poa trivialis</i>	4
	Polypogon	<i>Polypogon monspeliensis</i>	4
	Stipa	<i>Stipa capensis</i>	1, 3
	Taeniatherum	<i>Taeniatherum caput-medusae</i>	1, 5, 7, 10
	Triticum	<i>Triticum sp</i>	6
	Trisetum	<i>Trisetum paniceum</i>	1, 6
	Vulpia	<i>Vulpia ciliata</i>	1, 5, 6, 7
		<i>Vulpia geniculata</i>	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
		<i>Vulpia myuros</i>	1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
Guttiferae	Hypericum	<i>Hypericum perforatum</i>	6, 7, 11
Iridaceae	Gladiolus	<i>Gladiolus illyricus</i>	6
	Gynandriris	<i>Gynandriris sisyrinchium</i>	1, 3, 5, 7
Juncaceae	Juncus	<i>Juncus bufonius</i>	1
Labiatae	Calamintha	<i>Calamintha nepeta</i>	11
	Clinopodium	<i>Clinopodium vulgare</i>	11
	Lavandula	<i>Lavandula pedunculata</i>	7
	Mentha	<i>Mentha suaveolens</i>	4
	Phlomis	<i>Phlomis lychnitis</i>	3
	Stachys	<i>Stachys arvensis</i>	1, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11

Leguminosae	Astragalus	<i>Astragalus pelecinus</i>	1, 2, 8
	Bituminaria	<i>Bituminaria bituminosa</i>	6
	Cytisus	<i>Cytisus scoparius</i>	1, 2, 3, 6, 7, 9, 10, 11, 12
		<i>Cytisus striatus</i>	2, 6, 11, 12
	Hymenocarpos	<i>Hymenocarpos lotoides</i>	3, 7
	Lathyrus	<i>Lathyrus angulatus</i>	12
		<i>Lathyrus cicera</i>	4, 6
		<i>Lathyrus clymenum</i>	3, 6, 11
		<i>Lathyrus sphaericus</i>	11
	Lotus	<i>Lotus conimbricensis</i>	1
		<i>Lotus hispidus</i>	5, 8
		<i>Lotus parviflorus</i>	1
	Lupinus	<i>Lupinus angustifolius</i>	2, 6, 11
		<i>Lupinus hispanicus</i>	2
	Medicago	<i>Medicago arabica</i>	2, 3, 4, 6, 11
		<i>Medicago minima</i>	6
		<i>Medicago orbicularis</i>	1, 6
		<i>Medicago polymorpha</i>	1, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10
	Ornithopus	<i>Ornithopus compressus</i>	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12
		<i>Ornithopus pinnatus</i>	1, 11
	Pisum	<i>Pisum sativum</i>	10
	Retama	<i>Retama sphaerocarpa</i>	1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 11, 12
	Scorpiurus	<i>Scorpiurus sulcatus</i>	1, 6
		<i>Scorpiurus vermiculatus</i>	12
	Trifolium	<i>Trifolium angustifolium</i>	1, 6, 12
		<i>Trifolium arvense</i>	1, 3, 7, 8
		<i>Trifolium bocconeii</i>	1, 5
		<i>Trifolium campestre</i>	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12
		<i>Trifolium cernuum</i>	1, 8
		<i>Trifolium cherleri</i>	1, 3, 6, 7, 9, 10, 12
		<i>Trifolium gemellum</i>	8
		<i>Trifolium glomeratum</i>	1, 3, 5, 6, 7, 8, 9
<i>Trifolium ligusticum</i>		5	
<i>Trifolium pratense</i>		6	
<i>Trifolium resupinatum</i>		1, 4, 8	
<i>Trifolium scabrum</i>		1	
<i>Trifolium stellatum</i>	1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 11, 12		

		<i>Trifolium striatum</i>	1, 5, 8, 9, 10, 11, 12
		<i>Trifolium subterraneum</i>	2, 4, 5, 8, 9, 10, 11
		<i>Trifolium tomentosum</i>	5, 6, 8, 9
	Ulex	<i>Ulex eriocladus</i>	3, 7
	Vicia	<i>Vicia benghalensis</i>	1, 12
		<i>Vicia disperma</i>	3, 6, 11
		<i>Vicia lutea</i>	1, 2, 3, 7, 9, 10, 11, 12
		<i>Vicia sativa</i>	1, 4, 6, 10, 11
Lemnaceae	Lemna	<i>Lemna sp</i>	4
Liliaceae	Allium	<i>Allium ampeloprasum</i>	10
		<i>Allium roseum</i>	4
	Asparagus	<i>Asparagus acutifolius</i>	2, 3, 5, 6, 11, 12
		<i>Asparagus albus</i>	2, 3
		<i>Asparagus aphyllus</i>	3, 10, 11
	Muscari	<i>Muscari comosum</i>	1, 2, 3, 7, 10
	Urginea	<i>Urginea maritima</i>	1, 2, 3, 7, 9, 11, 12
Linaceae	Linum	<i>Linum bienne</i>	1, 3, 5, 7, 10
Malvaceae	Malva	<i>Malva hispanica</i>	3, 6
		<i>Malva nicaeensis</i>	8
		<i>Malva parviflora</i>	8
		<i>Malva sylvestris</i>	6
Myrtaceae	Eucalyptus	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	12
Oleaceae	Fraxinus	<i>Fraxinus angustifolia</i>	6
	Olea	<i>Olea europaea</i>	2, 6, 12
	Phillyrea	<i>Phillyrea angustifolia</i>	3
Orchidaceae	Ophrys	<i>Ophrys apifera</i>	6
Orobanchaceae	Orobanche	<i>Orobanche sp</i>	2, 7, 11
Papaveraceae	Fumaria	<i>Fumaria agraria</i>	6
		<i>Fumaria bastardii</i>	9
		<i>Fumaria capreolata</i>	10

		<i>Fumaria officinalis</i>	2, 3, 7, 11
	Papaver	<i>Papaver rhoeas</i>	4, 6, 7
Plantaginaceae	Plantago	<i>Plantago afra</i>	3, 6
		<i>Plantago bellardii</i>	1, 3, 7
		<i>Plantago coronopus</i>	1, 2, 3, 5, 7, 8, 9
		<i>Plantago lagopus</i>	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
		<i>Plantago lanceolata</i>	6, 10
		<i>Plantago serraria</i>	6
Polygonaceae	Rumex	<i>Rumex acetosella</i>	1, 2, 7, 9, 11
		<i>Rumex bucephalophorus</i>	1, 3, 5, 6, 7, 9
		<i>Rumex induratus</i>	2, 7, 11
		<i>Rumex pulcher</i>	1, 4, 6
Primulaceae	Anagallis	<i>Anagallis arvensis</i>	3, 4, 6, 7, 9, 11
		<i>Anagallis monelli</i>	6
	Asterolinon	<i>Asterolinon linum-stellatum</i>	2, 11
Ranunculaceae	Nigella	<i>Nigella damascena</i>	3, 4
	Ranunculus	<i>Ranunculus bulbosus</i>	4
		<i>Ranunculus muricatus</i>	4
		<i>Ranunculus peltatus</i>	1, 4
		<i>Ranunculus trilobus</i>	4, 8
Resedaceae	Reseda	<i>Reseda lutea</i>	6
		<i>Reseda luteola</i>	1, 7
Rhamnaceae	Rhamnus	<i>Rhamnus alaternus</i>	6
Rosaceae	Aphanes	<i>Aphanes australis</i>	9, 11
	Crataegus	<i>Crataegus monogyna</i>	2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 12
	Pyrus	<i>Pyrus bourgaeana</i>	2
	Rosa	<i>Rosa sp</i>	2, 6, 11
	Rubus	<i>Rubus sp</i>	4, 6, 7, 9, 11
	Sanguisorba	<i>Sanguisorba minor</i>	3, 5, 6, 7, 11

Rubiaceae	Crucianella	<i>Crucianella angustifolia</i>	3, 6, 7
	Galium	<i>Galium aparine</i>	4, 10, 11
		<i>Galium divaricatum</i>	6
		<i>Galium parisiense</i>	5, 9, 11
		<i>Galium verrucosum</i>	3, 7, 11
	Rubia	<i>Rubia peregrina</i>	6
	Sherardia	<i>Sherardia arvensis</i>	3, 4, 6, 7, 9, 10, 11
Scrophulariaceae	Bartsia	<i>Bartsia trixago</i>	1, 6
	Digitalis	<i>Digitalis thapsi</i>	2, 7, 11
	Linaria	<i>Linaria spartea</i>	2, 3, 6, 9
	Misopates	<i>Misopates orontium</i>	3, 6, 7
	Parentucellia	<i>Parentucellia viscosa</i>	7
	Verbascum	<i>Verbascum sp</i>	6
	Veronica	<i>Veronica arvensis</i>	11
Thymelaeaceae	Daphne	<i>Daphne gnidium</i>	6, 11, 12
Ulmaceae	Celtis	<i>Celtis australis</i>	11
	Ulmus	<i>Ulmus pumila</i>	6
Umbelliferae	Anthriscus	<i>Anthriscus caucalis</i>	9, 11
	Apium	<i>Apium nodiflorum</i>	4
	Conopodium	<i>Conopodium marianum</i>	7, 11
	Daucus	<i>Daucus carota</i>	3, 6, 10, 12
		<i>Daucus crinitus</i>	1
		<i>Daucus durieua</i>	9
	Elaeoselinum	<i>Elaeoselinum foetidum</i>	12
	Eryngium	<i>Eryngium sp</i>	6
		<i>Eryngium campestre</i>	1, 2, 5, 7, 10, 11, 12
	Ferula	<i>Ferula communis</i>	6
	Oenanthe	<i>Oenanthe crocata</i>	4
	Scandix	<i>Scandix pecten-veneris</i>	3, 4, 6
	Thapsia	<i>Thapsia sp</i>	7, 10
		<i>Thapsia transtagana</i>	8
		<i>Thapsia villosa</i>	2, 5
Tordylium	<i>Tordylium apulum</i>	3, 4	

	Torilis	<i>Torilis arvensis</i>	9, 10, 12
		<i>Torilis leptophylla</i>	11
		<i>Torilis nodosa</i>	4, 9, 11
Urticaceae	Parietaria	<i>Parietaria mauritanica</i>	1, 11
Valerianaceae	Centranthus	<i>Centranthus calcitrapae</i>	3
Violaceae	Viola	<i>Viola kitaibeliana</i>	9, 11

ANEXO IV:

GALERÍA FOTOGRÁFICA

PARCELA Nº 1: Borde de embalse.



Autor: José Manuel García del Barrio.



Autor: José Manuel García del Barrio.



Autor: José Manuel García del Barrio.

PARCELA Nº 2: Encinar abierto.



Autor: José Manuel García del Barrio.



Autor: José Manuel García del Barrio.



Autor: José Manuel García del Barrio.

PARCELA Nº 3: Monte bajo de encina.



Autor: José Manuel García del Barrio.



Autor: José Manuel García del Barrio.

PARCELA Nº 4: Ribera de río.



Autor: José Manuel García del Barrio.



Autor: José Manuel García del Barrio.



Autor: José Manuel García del Barrio.

PARCELA Nº 5: Dehesa de encina.



Autor: José Manuel García del Barrio.



Autor: José Manuel García del Barrio.

PARCELA Nº 6: Borde de cultivo - carretera.



Autor: José Manuel García del Barrio.



Autor: José Manuel García del Barrio.



Autor: José Manuel García del Barrio.

PARCELA Nº 7: Matorral.



Autor: José Manuel García del Barrio.



Autor: José Manuel García del Barrio.

PARCELA Nº 8: Herbazal.



Autor: Sonia Roig Gómez.



Autor: Sonia Roig Gómez.

PARCELA Nº 9: Dehesa mixta.



Autor: Sonia Roig Gómez.



Autor: Sonia Roig Gómez.



Autor: Sonia Roig Gómez.

PARCELA Nº 10: Ejido - borde de dehesa.



Autor: Sonia Roig Gómez.

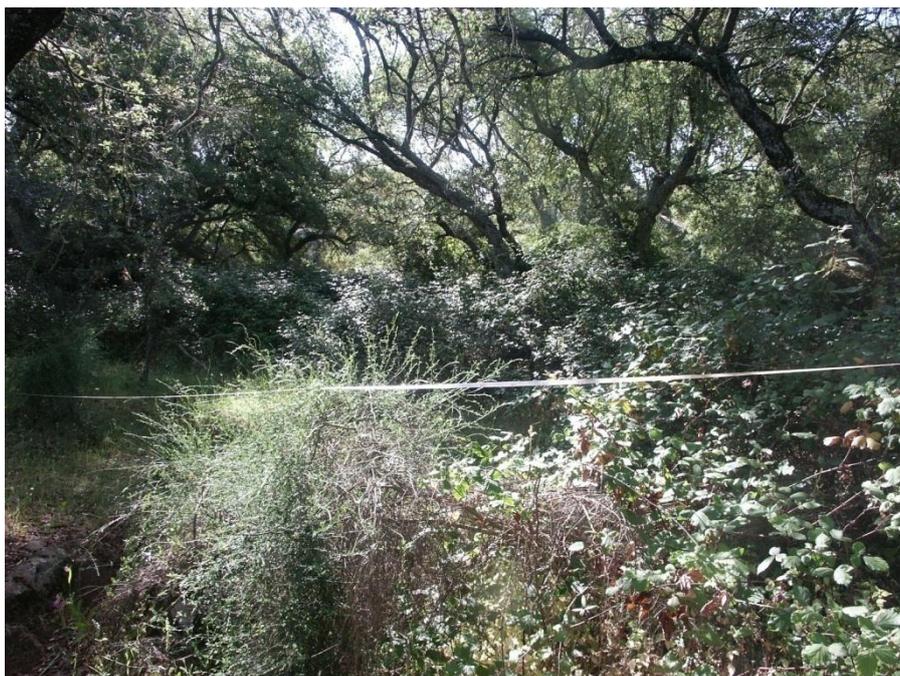
PARCELA Nº 11: Alcornocal con encinas.



Autor: José Antonio Sánchez Olivera.



Autor: José Antonio Sánchez Olivera.



Autor: José Antonio Sánchez Olivera.

PARCELA N° 12: Repoblación de eucalipto.



Autor: José Antonio Sánchez Olivera.



Autor: José Antonio Sánchez Olivera.



Autor: José Antonio Sánchez Olivera.

