



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Agrònica i del Medi Natural

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica
y del Medio Natural / Escuela Politécnica Superior de
Gandía

Estudio de evolución de masas en el MUP 89 del término
municipal de Zaorejas (Guadalajara) y análisis de la zona
como unidad ambiental y de conservación

Trabajo Fin de Grado

Doble Grado en Ciencias Ambientales e Ingeniería Forestal y del Medio
Natural

AUTOR/A: Ávila Parcet, Lluís

Tutores: Carlos Dopazo González

Víctor García Ribes

CURSO ACADÉMICO: 2023-24

RESUMEN

El Monte de Utilidad Pública nº89, denominado “El Pinar” se encuentra en el término municipal de Zaorejas, Guadalajara, y se incluye dentro del Parque Natural del Alto Tajo, un espacio singular por su gran extensión e interés en materia de conservación de especies. El MUP 89 se comienza a ordenar en el año 1959, cuando se redacta el primer proyecto de ordenación en el que se gestiona el monte objeto de estudio junto al MUP 87, denominado “Dehesa del Campo”. El proyecto cuenta con tres revisiones, redactadas en los años 1969, 1980 y 1990. Durante estos años, el monte se trata mediante el método de tramos permanentes periódicos, con cortas por aclareo sucesivo uniforme. En el año 2012 se redacta el segundo proyecto de ordenación para el MUP 89, que pasa a tratarse como una masa irregular, por el método de entresaca irregularizada. En 1999 comienza el proceso de declaración del Parque Natural del Alto Tajo con la publicación del Plan de Ordenación de Recursos Naturales. El año siguiente se declara oficialmente el Parque Natural, y en 2005 se hace público el Plan Rector de Uso y Gestión. Actualmente, el MUP 89 está incluido también en la Red Natura 2000, tanto como Zona de Especial Protección para las Aves, como Lugar de Interés Comunitario. Además de esto, la ubicación del monte limitando con el río Tajo hacen de este monte un paraje único y diverso dentro del Parque Natural.

El objetivo del presente trabajo es el análisis de la evolución de las masas forestales del MUP 89, y la identificación y estudio de sus principales amenazas y riesgos. Para ello, se han revisado los documentos de ordenación del monte, con el fin de analizar los cambios de ciertos parámetros clave (número de pies, área basimétrica, existencias y distribución de clases diamétricas). También se ha querido comparar la evolución de las dos especies principales de la masa, *Pinus nigra subsp. Salzmannii* y *Pinus sylvestris*. Para la consecución del segundo objetivo principal, se han revisado varios documentos relacionados con la planificación y gestión del Parque (PORN, PRUG, Plan de Gestión de la Red Natura 2000...), y se han realizado dos entrevistas en base a la información recogida. Una de las entrevistas ha sido al Director del Parque Natural, y ha ido orientada principalmente a obtener información sobre los puntos más importante que se tratan en el PORN (actividades que se llevan a cabo, uso público, conservación de especies...), con el objetivo de averiguar su importancia actualmente dentro del Parque. En la segunda entrevista se ha hablado con el Jefe de Servicio del Medio Natural de la provincia de Guadalajara, y se ha enfocado más en cuestiones de gestión forestal, conservación de especies, prevención de incendios y uso público. A partir de estas entrevistas (y de la revisión de los documentos) se han identificado los tres puntos de especial interés para el MUP 89, siendo estos la conservación de especies, la prevención de incendios y la gestión del uso público, principalmente relacionado con el turismo de baño en el río Tajo.

Los resultados obtenidos en materia de evolución de masas muestran un aumento considerable en número de pies, área basimétrica y volumen de la masa. El monte no solo ha crecido en densidad de árboles, sino que también hay más presencia de pies de las clases diamétricas más altas, como muestra el análisis de distribuciones. También se concluye que la proporción de las dos especies principales se ha mantenido igual que al inicio de la ordenación. En base a los resultados obtenidos del análisis de evolución de masas y las entrevistas realizadas, se han realizado algunas propuestas de carácter orientativo para tener en cuenta en futuras revisiones del proyecto. En estas se incluye tomar especial atención a la coherencia de los datos de un documento a otro, para facilitar las comparaciones como la que se ha realizado en el presente trabajo. En materia de gestión, se sugiere una ordenación mas adaptada a las unidades dasocráticas de división, formando algo parecido a un mosaico de monte donde los tratamientos se adapten a las necesidades de cada cantón o rodal, sin necesidad de forzar a toda la masa hacia la irregularidad pie a pie que se busca actualmente. Se destacan las ventajas que esto puede tener en materia de conservación de especies, principalmente de fauna terrestre, y de prevención de incendios, al cortar la continuidad horizontal del combustible.

Agradecimientos:

A mis padres, por ayudarme siempre a ver el camino, y también a Joan García, por enseñarme a superar cualquier reto con humildad, trabajo y perseverancia.

Diccionario de acrónimos

MUP – Monte de Utilidad Pública

PNAT – Parque Natural del Alto Tajo

PN – Parque Natural

PORN - Plan de Ordenación de Recursos Naturales

PRUG – Plan Rector de Uso y Gestión

ZEPA – Zona de Especial Protección para las Aves

LIC – Lugar de Interés Comunitario

ZEC – Zona de Especial Conservación

CREA – Catálogo Regional de Especies Amenazadas

ASU – Aclareo Sucesivo Uniforme

Contenido

| | | |
|---------|--|----|
| 1. | Introducción | 1 |
| 1.1 | Objetivos..... | 2 |
| 2. | Ámbito de estudio | 3 |
| 2.1 | Orografía, geomorfología y edafología..... | 3 |
| 2.2 | Climatología | 3 |
| 2.3 | Flora y vegetación..... | 4 |
| 2.3.1 | Flora amenazada | 5 |
| 2.4 | Fauna..... | 6 |
| 2.4.1 | Fauna amenazada..... | 7 |
| 2.4.1.1 | Mamíferos | 7 |
| 2.4.1.2 | Aves | 7 |
| 2.5 | Herramientas de protección | 8 |
| 2.5.1 | Red Natura 2000 | 8 |
| 2.5.2 | Lugares de Interés Comunitario..... | 8 |
| 2.5.3 | Zonas de Especial Protección para las Aves | 9 |
| 2.5.4 | Plan de Ordenación de Recursos Naturales | 9 |
| 2.5.5 | Plan Rector de Uso y Gestión | 10 |
| 2.6 | Ámbito socioeconómico | 11 |
| 3. | Caracterización de la ordenación | 13 |
| 3.1 | Métodos de ordenación..... | 13 |
| 3.2 | División dasocrática..... | 14 |
| 3.2.1 | Comparación de las divisiones | 15 |
| 3.3 | Tratamientos selvícolas..... | 16 |
| 4. | Metodología | 19 |
| 4.1 | Obtención de Datos | 19 |
| 4.2 | Número de pies | 19 |
| 4.3 | Área basimétrica..... | 19 |
| 4.4 | Existencias | 20 |
| 4.5 | Distribución de clases diamétricas | 21 |
| 4.6 | Errores de muestreo..... | 21 |
| 4.7 | Recopilación de la información y diseño de entrevistas | 22 |
| 5. | Resultados | 24 |
| 5.1 | Evolución del número de pies | 24 |
| 5.2 | Comparación de área basimétrica | 24 |
| 5.2.1 | Comparación del área basimétrica en los tramos en destino (I y II) | 24 |
| 5.2.1.1 | Tramos I..... | 25 |

| | | |
|---------|---|----|
| 5.2.1.2 | Tramos II..... | 26 |
| 5.2.2 | Comparación del conjunto de tramos del monte..... | 27 |
| 5.3 | Comparación de existencias y cortas | 29 |
| 5.3.1 | Cortas por decenios..... | 30 |
| 5.4 | Comparación por especies..... | 32 |
| 5.4.1 | Evolución del número de pies para cada especie | 32 |
| 5.4.2 | Evolución de existencias para cada especie | 32 |
| 5.4.3 | Evolución por cuarteles..... | 33 |
| 5.5 | Evolución de la distribución de clases diamétricas | 35 |
| 5.6 | Identificación de las presiones principales del monte | 35 |
| 6. | Discusión..... | 40 |
| 6.1 | Evolución general del monte..... | 40 |
| 6.2 | Balance de la gestión del uso público | 41 |
| 6.3 | Propuestas de planificación y gestión | 41 |
| 6.3.1 | Presentación de los datos | 41 |
| 6.3.2 | Propuestas de gestión | 42 |
| 7. | Conclusiones | 46 |
| 8. | Bibliografía | 47 |

1. Introducción

El Monte de Utilidad Pública (MUP en adelante) 89, denominado “El Pinar”, está ubicado en el Término Municipal de Zaorejas, en la provincia de Guadalajara, y tiene una extensión de 4.335 hectáreas. Este monte tiene un alto valor en materia de conservación y paisaje, al estar ubicado dentro del Parque Natural del Alto Tajo, y albergar en su interior parte de los acantilados que forman el precioso paisaje que acompaña al río. El monte está formado principalmente por pinares de *Pinus nigra subsp. salzmannii* y *Pinus sylvestris*, que dependiendo de la zona se pueden encontrar en distintas proporciones. En el año 1959 se redactó el primer proyecto de ordenación (Distrito Forestal de Guadalajara, 1959) que manejaba de manera conjunta el MUP 87 y el MUP 89, con 10 años de vigencia. Desde aquel entonces se redactaron tres revisiones (Núñez, 1970), (Ramírez, 1980), (Solís, 1990) del proyecto. Además de esto, los MUP 87 y 89 cuentan con una cuarta revisión del proyecto, redactada en 1995. Sin embargo, este documento formaba parte de un Proyecto Final de Carrera, y no está aprobado por la Delegación de Agricultura y Desarrollo Rural de Guadalajara, por lo que no se ha utilizado en este trabajo.

En el año 1996 se inicia el proceso de declaración del Parque Natural del Alto Tajo (PNAT en adelante), que comienza con la aprobación del Plan de Ordenación de Recursos Naturales (PORN en adelante) en el Decreto 204/1999 (Diario Oficial de Castilla-La Mancha, 1999). La Ley 1/2000 del 6 de abril (BOE, 2000) declara oficialmente la zona del Alto Tajo como Parque Natural, y más adelante, en 2005, se aprueba el Plan Rector de Uso y Gestión (PRUG en adelante) (Diario Oficial de Castilla-La Mancha, 2005). La totalidad del MUP 89 se encuentra dentro de la zonificación de la Red Natura 2000, tanto como Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA en adelante), como Lugar de Interés Comunitario (LIC en adelante). Para la consecución de los objetivos de gestión de la RN2000, se firma en 2017 el Plan de Gestión del Alto Tajo (Cubero, 2017).

En el año 2012, se redacta el segundo proyecto de ordenación para el MUP 89 (Delegación de Agricultura y Desarrollo Rural, 2012). En este caso se trata de un documento conjunto que ordena los MUP 63, 64, 87, 88, 89, 215 y 216, todos ubicados en el término municipal de Zaorejas y sus agregados Huertapelayo y Villar de Cobeta.

El MUP 89 se encuentra al este del pueblo de Zaorejas. Al norte y al este, el monte limita con el río Tajo, mientras que su límite al oeste son fincas de vecinos del pueblo y su límite hacia el sur son los términos municipales de Peñalén y Villanueva de Alcorón. El MUP 87, de menor interés en este estudio, se encuentra al suroeste del pueblo de Zaorejas, y tiene una extensión más reducida, de 204 ha (figura 1.1).

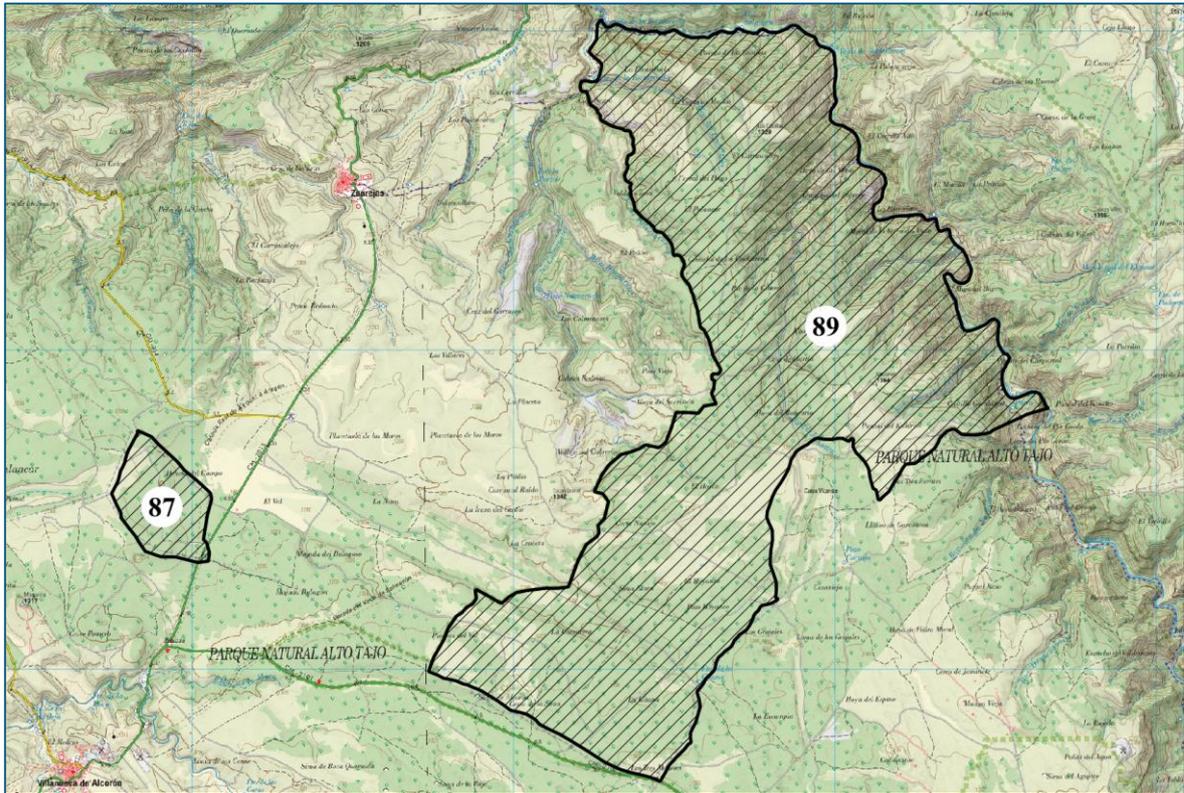


Figura 1.1: Localización de los MUP 87 “Dehesa del Campo” y 89 “El Pinar”. Al oeste del MUP 89 se observa el núcleo urbano de Zaorejas, y al sur del MUP 87 encontramos el núcleo de Villanueva de Alcorón.

1.1 Objetivos

El objetivo general de este trabajo es conocer la evolución de las masas del Monte de Utilidad Pública 89, y evaluar la afección que tienen distintos puntos de preocupación del Parque Natural del Alto Tajo en materia de conservación, uso público o incendios, entre otros. Dentro de estos objetivos principales, se pueden destacar cinco objetivos específicos:

- Comparar los parámetros principales de la masa forestal (área basimétrica, número de pies, existencias, cuantía de cortas...) a lo largo de las ordenaciones y las revisiones.
- Estudiar la evolución de las dos especies principales de la masa (*Pinus nigra* y *Pinus sylvestris*).
- Analizar la evolución de diferentes riesgos del PNAT a lo largo del tiempo, mediante la revisión de los documentos de protección.
- Obtener de primera mano información del estado actual del Parque frente a dichas presiones, con el fin de identificar las principales amenazas en las que se debe centrar la gestión del monte de estudio.
- Elaborar una propuesta de gestión que sirva de ayuda para las próximas revisiones del proyecto, con la finalidad de mejorar el estado de la masa y aliviar la presión de las principales amenazas sobre el monte.

2. Ámbito de estudio

2.1 Orografía, geomorfología y edafología

La pendiente en el MUP 89 es generalmente baja, pudiendo encontrar las pendientes más altas en la zona norte, próximo al río Tajo. Las cotas mínima y máxima del monte son 920 m y 1364 m respectivamente, encontrándose más de la mitad de su superficie por encima de los 1300 m. Las superficies de solana y umbría en el monte se encuentran en proporciones similares, alrededor del 40% de la superficie total respectivamente.

Tabla 2.2: Altimetría (izquierda) y pendiente (derecha) del MUP 89.

| Intervalos de cotas (m) | Superficie (ha) | % | Pendiente (%) | Superficie (ha) | % |
|--------------------------------|------------------------|----------|----------------------|------------------------|----------|
| 900-1000 | 139,32 | 3,2 | 0-10% | 2376,56 | 54,8 |
| 1000-1100 | 406,45 | 9,4 | 10-20% | 564,57 | 13,0 |
| 1100-1200 | 441,07 | 10,2 | 20-25% | 132,57 | 3,1 |
| 1200-1300 | 903,41 | 20,8 | 25-30% | 112,01 | 2,6 |
| 1300-1400 | 2444,96 | 56,4 | 30-45% | 776,93 | 17,9 |
| | | | 45-75% | 325,66 | 7,5 |
| | | | >75% | 47,04 | 1,1 |

Tabla 2.3: Orientación de la superficie del MUP 89.

| Orientación | Descripción | Superficie (ha) | % |
|--------------------|------------------------------------|------------------------|----------|
| Todos los vientos | Planos y pendiente < 30% | 925,65 | 21,4 |
| Umbría | Orientación 0° - 90° y 315° a 360° | 1770,94 | 40,9 |
| Solana | Orientación 90° a 315° | 1638,6 | 37,8 |

El Parque Natural del Alto Tajo está ubicado en la rama occidental de la Cordillera Ibérica. Este sector está formado principalmente por rocas de Edad Mesozoica, mayoritariamente calcáreas, aunque existen extensas zonas con areniscas y conglomerados. El Parque cuenta con una enorme diversidad geológica, especialmente en las inmediaciones del MUP 89, donde encontramos un paisaje cortado por las caídas al río Tajo. La mayor parte del Parque se formó en el Cretácico, Jurásico y Cuaternario, siendo el material dominante las dolomías y calizas dolomíticas, dispuestas en capas gruesas. El tipo de suelo que domina el MUP 89, según el Mapa de Suelos de España, es de orden Inceptisol, suborden Ochrept, grupo Xerorept y asociación Xerorthent. El suelo en el monte es básico (Delegación de Agricultura y Desarrollo Rural, 2012).

2.2 Climatología

El clima en la zona del MUP 89 tiene un carácter bastante continental, caracterizado por temperaturas frescas y precipitaciones moderadas. Los inviernos en el Parque Natural del Alto Tajo son fríos, alcanzando temperaturas medias menores de 0 °C en los meses más fríos (diciembre y enero). Los veranos son cortos y no muy calurosos, siendo el mes más cálido Julio, en el que no se superan los 20 °C de media. La pluviometría es generalmente escasa (en torno a los 800 mm), siendo la primavera la estación más lluviosa, y el verano la que presenta mayor sequedad. La zona se caracteriza por una

gran variabilidad interanual de sus precipitaciones (AEMET). Los datos se han obtenido de las estaciones de Zaorejas y Peñalén, y se recogen sobre 30 y 10 años respectivamente.

Tabla 2.1: Parámetros climatológicos del MUP 89. Datos obtenidos de la Agencia Estatal de Meteorología, a partir de las estaciones meteorológicas de Peñalén (10 años) y Zaorejas (30 años).

| | ene | feb | mar | abr | may | jun | jul | ago | sep | oct | nov | dic | anual |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| P (mm) | 80,9 | 89,0 | 72,8 | 64,4 | 83,9 | 57,5 | 21 | 15,7 | 42,4 | 94,5 | 63,1 | 94,2 | 779,4 |
| Tm (°C) | 2,9 | 4,6 | 6,9 | 8,5 | 13,2 | 18,4 | 21,6 | 21,5 | 17,4 | 12 | 6,3 | 3,6 | 11,4 |
| TmMáx (°C) | 6,7 | 9,1 | 12,1 | 14,1 | 19,1 | 25,1 | 29 | 28,8 | 23,8 | 17,1 | 10,9 | 7,6 | 17,0 |
| TmMín (°C) | -1 | 0,2 | 1,7 | 2,9 | 7,2 | 11,6 | 14,1 | 14,2 | 11 | 6,9 | 1,7 | -0,4 | 5,8 |
| Tmáx (°C) | 20 | 20 | 26 | 35 | 36 | 38 | 43 | 40 | 36 | 29 | 24 | 20 | 30,6 |
| Tmín (°C) | -15 | -14 | -14 | -8 | -2 | 1 | 2 | 5 | -2 | -3 | -6 | -14 | -5,8 |

Bioclimáticamente, la mayor parte del territorio se encuadra en el piso supramediterráneo, con singular presencia del mesomediterráneo en las zonas más bajas de la cuenca. El ombroclima dominante en el PNAT es el subhúmedo, con presencia del seco en determinadas áreas de las parameras centrales y la parte más baja del espacio, así como de muy reducidos enclaves con ombroclima húmedo. Esta variabilidad climática, combinada con otras fuentes de variabilidad ecológica como es la naturaleza del sustrato, exposición, etc. es la principal causa de la gran variedad de tipos de vegetación que aparecen en la zona.

2.3 Flora y vegetación

Como ya se ha comentado anteriormente, el MUP 89 está formado principalmente por pinares de *Pinus nigra subsp. salzmannii* y *Pinus sylvestris*. Sin embargo, en el vuelo también podremos encontrar las siguientes especies (en orden decreciente de número de pies totales): *Juniperus thurifera*, *Quercus ilex*, *Juniperus phoenicea*, *Quercus faginea*, *Juniperus communis*, *Pinus pinaster* y *Cupressus sempervirens*. Entre las especies de matorral que se pueden encontrar bajo el vuelo están *Genista scorpius*, *Lavandula latifolia*, *Thymus vulgaris*, *Helichrysum stoechas*, *Amelanchier ovalis* y *Buxus sempervirens*. Este monte se caracteriza por tres espacios bien diferenciados, siendo estos los pinares anteriormente mencionados, los acantilados o caídas al río Tajo, y la zona de ribera.

Las dos especies principales de la masa (*Pinus nigra* y *Pinus sylvestris*) se encuentran en proporciones distintas dependiendo de la zona del monte. En los cuarteles¹ al norte del monte hay masas puras de *Pinus nigra* o mezclas en las que esta especie predomina, mientras que en los cuarteles del sur encontramos masas mixtas de ambas especies o incluso rodales exclusivamente de *Pinus sylvestris*. En el MUP 89 encontramos también pequeñas zonas donde *Quercus ilex* o *Quercus faginea* dominan sobre las especies de pino. Ambos casos se encuentran principalmente en la zona norte, entre los pinares de *Pinus nigra* (véase el plano 4 del anexo I).

¹ Cuarteles: Entidades independientes y homogéneas, donde pueden existir objetivos, tratamientos y métodos d ordenación diferentes a los del resto dentro de un mismo monte (Rojo *et al.*, 2006).

En el proyecto de ordenación también se destacan los árboles singulares que se encuentran en el monte. Estos árboles se han demarcado por la Dirección del Parque Natural del Alto Tajo y en el MUP 89 se encuentran dos:

- En el límite noroccidental del monte encontramos un ejemplar de *Juniperus phoenicea* conocido como la sabina negra de la Escaleruela.
- En el cuartel A, tocando con el río Tajo encontramos un ejemplar de *Hedera*, denominado “Hiedra del Tajo”

2.3.1 Flora amenazada

La enorme mayoría de las especies amenazadas del MUP 89 se encuentran al norte del monte, en la zona de ribera o las caídas al río Tajo. En el proyecto se delimitan ciertos recintos en los que se encuentran ejemplares de flora bajo distintos grados de vulnerabilidad. La gran mayoría de las especies de flora amenazada catalogada del monte lo están como “Especies de interés especial” (Tabla 2.2) según el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Castilla-La Mancha (CREA). Sin embargo, existen ejemplares de tres especies catalogadas como “Vulnerables” en el CREA. Estas especies son *Taxus baccata*, *Tilia platyphyllos* y *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth. No existen en el MUP 89 ejemplares de especies catalogadas como “En Peligro de Extinción”, por lo que no se considera uno de los “puntos calientes” del Parque Natural en lo que hace referencia a la conservación de especies de flora (Ferrero *et al.*, 2006), pero sí alberga especies con diversos grados de vulnerabilidad que deben ser abordados con exigencia.

Tabla 2.2: Especies de interés de conservación en el MUP 89.

| Especie | CREA | PORN | Abundancia |
|---|------|------|---------------|
| <i>Acer monspessulanum</i> L. | IE | - | Muy abundante |
| <i>Achnatherum calamagrostis</i> (L.) Beauv. | IE | - | Muy abundante |
| <i>Armeria trachyphylla</i> Lange | IE | - | Media |
| <i>Astragalus nevadensis</i> | IE | - | Media |
| <i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth. | V | - | Abundante |
| <i>Carex nigra</i> (L.) Reichard | IE | - | Muy abundante |
| <i>Cephalanthera damasonium</i> Miller | - | X | Muy abundante |
| <i>Colutea hispanica</i> | IE | X | Abundante |
| <i>Corylus avellana</i> L. | IE | - | Muy abundante |
| <i>Dactylorhiza maculata</i> | IE | X | Rara |
| <i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) | IE | X | Abundante |
| <i>Ilex aquifolium</i> L. | IE | - | Abundante |
| <i>Peucedanum oreoselinum</i> (L.) | - | - | Abundante |
| <i>Populus tremula</i> L. | IE | - | Abundante |
| <i>Rhamnus alpinus</i> L. | IE | - | Muy abundante |
| <i>Sorbus aria</i> L. | IE | - | Muy abundante |
| <i>Sorbus torminalis</i> L. | IE | - | Abundante |
| <i>Taxus baccata</i> L. | V | - | Abundante |
| <i>Tilia platyphyllos</i> Scop. subs. <i>platyphyllod</i> | V | - | Muy abundante |

CREA: Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Castilla-La Mancha; PORN: Especies de especial interés para el PORN del PNAT; IE: Interés Especial; V: Vulnerable.

2.4 Fauna

El Parque Natural del Alto Tajo es conocido por su alta diversidad faunística y por albergar especies en diversos grados de vulnerabilidad. El MUP 89 no es la excepción a este hecho, y alberga una gran variedad de especies terrestres y un gran número de especies de aves de interés, que hacen que la totalidad del monte esté declarada como ZEPA. Para hablar de las especies de fauna del monte, se debe diferenciar entre sus tres ambientes faunísticos principales. Estos ambientes hacen referencia a una zonificación del territorio en función de distintos parámetros zoogeográficos. En el MUP 89 se encuentran los pinares con sotobosque, la zona de ribera y los roquedos (Delegación de Agricultura y Desarrollo Rural, 2012).

- Pinar con sotobosque: Se trata de montes de pino bien conservados en los que se realizan escasas tareas de desbroce, lo que da pie a la nidificación de ciertas aves y cobertura suficiente para la presencia de diversos mamíferos. Entre las especies de mamíferos se pueden encontrar las más comunes en estos ambientes, como el ciervo (*Cervus elaphus*), el corzo (*Capreolus capreolus*), el jabalí (*Sus scrofa*) o la cabra montés (*Capra pyrenaica*), pero también algunas de mayor interés de conservación como pudiera ser el gato montés (*Felis silvestris*) o la garduña (*Martes foina*). En cuanto a las especies de aves, se pueden encontrar ejemplares de águila culebrera (*Circaetus gallicus*), águila calzada (*Hieraetus pennatus*) o azor (*Accipiter gentilis*), entre otros.
- Roquedos: Se asocian a zonas formadas por estratos de roca caliza, con barrancos y hoces fluviales con algo de cobertura de vegetación rupícola. En el caso del MUP 89, dicha vegetación se encuentra mezclada entre el pinar. En cuanto a los mamíferos que se pueden encontrar en esta zona se encuentran el turón (*Mustela putorius*), el tejón (*Meles meles*), la cabra montés (*Capra pyrenaica*) y varias especies de murciélago, como *Rhinolophus hipposideros*, *Rhinolophus ferrumequinum*, *Rhinolophus euryale*, *Myotis myotis*, *Myotis emarginatus* o *Miniopterus schreibersi*. Entre las especies de aves podemos encontrar ejemplares de gran interés como el alimoche (*Neophron percnopterus*), el águila real (*Aquila chrysaetos*), el águila perdicera (*Hieraaetus fasciatus*), el buitre leonado (*Gyps fulvus*), el halcón común (*Falco peregrinus*) o el búho real (*Bubo bubo*). En el proyecto de ordenación del 2012 se destaca la presencia de tres nidos de *Falco peregrinus*, uno de *Neophron percnopterus* y hasta tres colonias de *Gyps fulvus*. También se pueden encontrar especies de anfibios y reptiles como la salamanguera común (*Tarentola mauritanica*), la lagartija ibérica (*Podarcis hispanica*) y la víbora hocicuda (*Vipera latastei*).
- Ribera: Este ambiente lo pueden formar estratos muy diversos, desde pastizales de ribera hasta bosques de galería. Entre los mamíferos que se pueden encontrar cabe destacar la nutria (*Lutra lutra*), la gineta (*Genetta genetta*), el desmán ibérico (*Galemys pyrenaicus*) o el musgano de Cabrera (*Neomys anomalus*). Entre las especies de aves principales están el martín pescador (*Alcedo atthis*), el cormorán grande (*Phalacrocorax carbo*), el avión zapador (*Riparia riparia*) o el ánade real (*Anas platyrhynchos*). Cabe destacar la presencia de anfibios y reptiles como la lagartija cenicienta (*Psammodromus hispanicus*), la culebra viperina (*Natrix maura*), la culebra de collar (*Natrix natrix*), el gallipato (*Pleurodeles waltl*), la rana común (*Rana perezi*), el sapo común (*Bufo bufo*) y la ranita de San Antonio (*Hyla arborea*).

2.4.1 Fauna amenazada

Dentro de la fauna listada anteriormente, existen una serie de especies que se consideran de prioridad mayor. A continuación se recogen las especies del el MUP 89 que presentan una amenaza mayor en la Lista Roja de Especies Amenazadas del UICN, o aquellas que tienen mayor peligro en el Catálogo Español de Especies Amenazadas (CEEA). Estos dos listados difieren fundamentalmente en su localización, pues el CEEA describe el estado de las especies solamente en el ámbito nacional, mientras que la Lista Roja ofrece datos para regiones más amplias de la especie.

2.4.1.1 Mamíferos

A continuación, se muestra una lista de las especies con mayor grado de vulnerabilidad en el MUP 89 (Tabla 2.4). Entre las especies que se exponen, cabe destacar la importancia especial de *Felis silvestris* y *Galemys pyrenaicus*. Se trata de dos especies muy frágiles en toda la península, y especialmente el Desmán ibérico está viendo cómo su población disminuye de manera acusada en los últimos años.

Tabla 2.4: Especies de mamíferos de mayor vulnerabilidad presentes en el MUP 89.

| Nombre común | Nombre científico | Lista roja | Catálogo Nacional |
|--------------------------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------------|
| Nutria | <i>Lutra lutra</i> | Casi amenazado | LESPRE |
| Gato montés | <i>Felis silvestris</i> | En peligro | LESPRE |
| Desmán ibérico | <i>Galemys pyrenaicus</i> | En peligro | Vulnerable |
| Murciélago pequeño de herradura | <i>Rhinolophus hipposideros</i> | Casi amenazado | LESPRE |
| Murciélago grande de herradura | <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> | Casi amenazado | Vulnerable |
| Murciélago mediterráneo de herradura | <i>Rhinolophus euryale</i> | Vulnerable | Vulnerable |
| Murciélago ratonero grande | <i>Myotis myotis</i> | Preocupación menor | Vulnerable |
| Murciélago orejirroto | <i>Myotis emarginatus</i> | Preocupación menor | Vulnerable |
| Murciélago de cueva | <i>Miniopterus schreibersii</i> | Vulnerable | Vulnerable |

2.4.1.2 Aves

A continuación, se muestran las especies de aves con mayor grado de vulnerabilidad en el MUP 89 (Tabla 2.5). Es imprescindible mencionar la gran importancia de *Neophron percnopterus*, ya que se conoce de la presencia de un nido de esta especie en el monte. De la misma manera, *Falco peregrinus* y *Gyps fulvus* no están incluidos en esta lista por no verse sus poblaciones tan amenazadas, pero son de gran importancia en lo relacionado a la gestión forestal del MUP 89 por anidar dentro de sus límites.

Tabla 2.5: Especies de aves de mayor vulnerabilidad presentes en el MUP 89.

| Nombre común | Nombre científico | Lista roja | Catálogo Nacional |
|---------------------|------------------------------|--------------------|--------------------------|
| Alimoche | <i>Neophron percnopterus</i> | En peligro | Vulnerable |
| Milano real | <i>Milvus milvus</i> | Preocupación menor | En peligro |
| Aguila perdicera | <i>Hieraaetus fasciatus</i> | Preocupación menor | Vulnerable |
| Tórtola comun | <i>Streptotelia turtur</i> | Vulnerable | No está |
| Alondra de Dupont | <i>Chersophilus duponti</i> | Vulnerable | En peligro |

2.5 Herramientas de protección

En el año 1923 se declara el monte nº 89 como Monte de Utilidad Pública, propiedad del Ayuntamiento de Zaorejas. Esta se considera la primera medida de protección que se aplica sobre el monte. Más adelante, el inicio de la ordenación del monte con el proyecto del 1959 colabora a hacer un aprovechamiento del espacio más consciente, considerándose pues, en cierto modo, medidas de protección. Más adelante se aplicarían múltiples herramientas de protección, que responden al alto interés en la conservación de la flora, la fauna y los ecosistemas que forman. Además, la protección de estos espacios ayuda a regular las actividades económicas que se llevan a cabo en sus inmediaciones, siempre en favor del mantenimiento de los sistemas naturales y su valor paisajístico. De no regular estos usos, se podría ver afectada la integridad del medio y la perpetuación de sus organismos, ya que la mala práctica en materia de turismo, ganadería y agricultura o minería (entre otros) puede presentar una amenaza al medio natural.

En el año 2000 se declara oficialmente el Parque Natural del Alto Tajo (BOE, 2000). En la zonificación del Parque se encuentra incluido todo el monte objeto de este estudio. De la mano de esta declaración van muchas otras herramientas que se han introducido para marcar las directrices en diversos aspectos de la conservación del medio y regulación de usos. Entre estos se destacan la Red Natura 2000, el PORN y el PRUG.

2.5.1 Red Natura 2000

La Red Natura 2000 es una red ecológica europea de áreas de conservación de la biodiversidad. La finalidad de esta herramienta es la supervivencia a largo plazo de los ecosistemas de toda la Unión Europea, centrándose en frenar la pérdida de biodiversidad florística y faunística. En relación a la zonificación de la Red Natura 2000, la totalidad del MUP 89 está catalogada tanto como Lugar de Interés Comunitario (LIC) como Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA).

2.5.2 Lugares de Interés Comunitario

La Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (BOE, 2007) define los LIC de la siguiente manera: *“aquellos espacios del conjunto del territorio nacional o de las aguas marítimas bajo soberanía o jurisdicción nacional, incluidas la zona económica exclusiva y la plataforma continental (...) que contribuyen de forma apreciable al mantenimiento o, en su caso, al restablecimiento del estado de conservación favorable de los tipos de hábitat naturales y los hábitat de las especies de interés comunitario (...) en su área de distribución natural”*.

El MUP 89 forma parte de una de las tres zonas del Parque consideradas LIC. Para que una zona se declare Lugar de Interés Comunitario, debe de cumplir los requisitos descritos en los Anexos I y II de la Directiva Hábitats (BOE, 1992). El anexo I se refiere a los tipos de hábitat, e incluye aquellos territorios que *“se encuentran amenazados de desaparición en su área de distribución natural, o bien presentan un área de distribución natural reducida a causa de su regresión o debido a que es intrínsecamente restringida, o bien constituyen ejemplos representativos de una o de varias de las regiones biogeográficas de la Unión Europea.”* El Anexo II de la Directiva Hábitats explica que se consideran como LIC (y por tanto posteriormente como Zonas de Especial Conservación) aquellos hábitats con especies que *“se encuentran en peligro (excepto aquellas cuya área de distribución natural se extiende de forma marginal en el territorio de la UE y aquellas que no están amenazadas*

ni son vulnerables en el continente europeo), o bien son vulnerables, es decir, que su paso a la categoría de las especies en peligro se considera probable en un futuro próximo en el caso de mantenerse los factores que ocasionan la amenaza, o bien son raras, es decir, sus poblaciones son de pequeño tamaño y, sin estar actualmente en peligro ni vulnerables, podrían estarlo o serlo, o bien son endémicas y requieren especial atención a causa de la singularidad de su hábitat o de posibles repercusiones que su explotación pueda tener en su conservación.”

2.5.3 Zonas de Especial Protección para las Aves

La Red Natura 2000 también tiene como finalidad la conservación de las especies de aves, que por su carácter migratorio requieren un tratamiento distinto a las especies terrestres. El Anexo I de la Directiva Aves (BOE, 2010) recoge todas aquellas especies y subespecies que precisan de medidas de protección especiales, y por tanto justifican la denominación de los hábitats que ocupan como ZEPA. Los criterios generales para el listado de especies son los mismos que los citados en el apartado anterior.

En el apartado 2.1.4.1 ya se han comentado las especies de mayor interés dentro del MUP 89. Tanto *Falco peregrinus*, como *Gyps fulvus* y *Neophron percnopterus* (especies de aves que anidan en el MUP 89) se encuentran dentro de la lista de especies incluidas en el Anexo II de la Directiva Hábitats.

2.5.4 Plan de Ordenación de Recursos Naturales

Los PORN son instrumentos de planificación del territorio y protección del medio ambiente elaborados por el Ministerio de Transición Ecológica, con la participación de las Comunidades Autónomas. Tienen por finalidad establecer y definir los criterios de uso y gestión de los recursos naturales en un espacio determinado.

El PORN es el primer documento de protección redactado para el Parque Natural del Alto Tajo, publicado incluso antes de su declaración. La memoria del plan no es muy extensa, y comienza con la caracterización del medio, incluyendo localización, climatología, geología, flora y fauna, y estado socioeconómico, entre otros factores. Tras la exposición de los antecedentes, el documento especifica la compatibilidad de diversos usos y actividades con el Parque Natural, separándolos en cinco categorías:

- Usos compatibles: Son aquellos que se pueden realizar en el Parque sin necesidad de la intervención de actores adicionales. Algunos ejemplos son la ganadería, agricultura, aprovechamientos forestales o la caza y pesca. Es importante decir que para estos usos ya existen regulaciones previas.
- Usos a regular por el PRUG: Hace referencia a aquellas actividades que serían reguladas más adelante con la publicación del Plan Rector de Uso y Gestión del Parque. Principalmente usos recreativos o deportivos.
- Usos sometidos a Autorizaciones Ambientales, como pueden ser las obras de drenaje y saneamiento, las instalaciones de telecomunicación o la instalación de vertederos, entre otros.

- Usos sometidos a Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA): Hace referencia a aquellas actividades para las que, independientemente de su localización, precisarían de una EIA. Esto puede ser la creación de minas, centrales hidroeléctricas, carreteras, etc.
- Usos incompatibles: Son aquellas actividades que quedan terminantemente prohibidas en el Parque Natural del Alto Tajo. Esto incluye la construcción de aeropuertos, centrales térmicas o nucleares, campos eólicos o cotos intensivos de caza, entre otros.

Acto seguido, en la memoria se detallan las directrices que se dan de uso y gestión en distintas materias de interés. Estas son la agricultura, la ganadería, la planificación y gestión forestal, la caza y la pesca, la minería, la producción de energía hidroeléctrica, las actividades industriales, el turismo, las infraestructuras de transporte, el planeamiento urbanístico, y la protección de ecosistemas acuáticos y terrestres. De este modo, todos los usos listados se deberán acoplar a las regulaciones impuestas en el plan de ordenación.

Cabe mencionar también que en el MUP 89 y sus inmediaciones existen tres microhábitats declarados por el PORN. Estos lugares tienen un interés de conservación especial por albergar estructuras o formaciones únicas, y por tanto necesitan de una gestión personalizada. Los tres espacios son:

- Microhábitat 51402: Fuente de La Escaleruela.
- Microhábitat 51419: Saucedas del río Tajo.
- Microhábitat 51423: Barranco frente al Vado de Salmerón.

2.5.5 Plan Rector de Uso y Gestión

El PRUG es un documento divulgativo básico para la gestión de cualquier Parque Natural. En el caso del PNAT, este documento tiene una vigencia de 10 años. Tiene por objetivo establecer un marco normativo y de gestión que permita la consecución de los objetivos generales del Parque Natural. Sin embargo, el PRUG presta especial atención al uso público del Parque, y a sus prestaciones recreativas y deportivas. Aun así, sus directrices deben ir siempre en consonancia con los objetivos de conservación de recursos naturales marcados por el PORN.

El PRUG establece directrices específicas de gestión en materia de conservación, uso público, investigación y desarrollo socioeconómico. Al inicio del documento se realiza una zonificación del territorio, dividiéndolo en zonas de protección estricta, zonas de conservación prioritaria, zonas de uso compatible, zonas de uso especial.

- Zona de Protección Estricta: formada por lugares que requieren el máximo grado de protección, por contener recursos naturales de alta vulnerabilidad, fragilidad y rareza.
- Zona de Conservación Prioritaria: áreas bien conservadas con buen valor ecológico, paisajístico y científico, cuya fragilidad requiere actuaciones de conservación especiales.
- Zona de Uso Compatible: lugares que debido a su antropización, permiten una más amplia acogida de usos y actividades.

- Zona de Uso Especial: son aquellas zonas en las que se ubican infraestructuras de uso público, interpretación y gestión del Parque.

La mayoría de la extensión del MUP está catalogada como Zona de Conservación Prioritaria, y buena parte se considera Zona de Uso Compatible. Una pequeña parte está catalogada como Zona Periférica de Protección, es decir, está fuera de la zonificación del Parque. En base a esta distribución se establecen criterios específicos para los aspectos comentados anteriormente.

Tabla 2.6: Zonificación del PRUG para el MUP 89.

| | Zona de Conservación Prioritaria | Zona de Uso Compatible | Zona Periférica de Protección |
|------------------------|---|-------------------------------|--------------------------------------|
| Superficie (ha) | 2802,81 | 1294,74 | 237,79 |
| % | 64,7 | 29,9 | 5,5 |

2.6 Ámbito socioeconómico

En el PORN del Alto Tajo se destacan las actividades económicas de mayor influencia sobre el Parque Natural:

- El PORN ubica a la agricultura y la ganadería como las actividades de mayor importancia en el Parque, ocupando una superficie de 15,300 hectáreas y dando trabajo, en el año 1996, a 326 personas (130 la agricultura, 196 la ganadería). Sin embargo, la productividad agrícola es relativamente baja, debido a las adversas condiciones de suelo y clima. El cultivo agrícola principal en el Parque es el cereal, y el ganado de mayor peso es el ovino, seguido del caprino.
- Los trabajos forestales son, junto a la ganadería y la agricultura, los usos de mayor tradición en la zona del Parque Natural del Alto Tajo. En el MUP 89 esta actividad cobra especial interés, ya que tradicionalmente se le ha sacado rédito al monte de varias formas. Primeramente, la resinación de *Pinus nigra* ha tenido un peso muy grande históricamente. Llegada la primera ordenación en el año 1959 se encontraban resinados 101,275 ejemplares de *Pinus nigra*. Sin embargo, con el paso de los años el interés en la resinación en el MUP 89 disminuyó hasta el punto de no realizarse esta actividad hoy en día. El interés por tener un monte dedicado a la producción de madera también ha disminuido, posiblemente fruto del reconocimiento del MUP 89 como monte protector.
- La minería es una actividad de gran importancia a nivel de Parque, dadas las consecuencias que ha tenido sobre el medio. Esta actividad se focaliza en la extracción de caolinita o caolín, un mineral de arcilla muy utilizado en la industria de la porcelana. Esta explotación se realiza a cielo abierto. Tradicionalmente se había minado también el hierro, pero esta opción fue abandonada. El procesado de la caolinita no se realiza en las inmediaciones del Parque, ya que el mineral se traslada a una planta en la localidad de Taracena, a más de 100 km de distancia.
- En cuanto a la actividad industrial en el Parque, se destaca en el PORN la presencia únicamente de la industria maderera, principalmente aserraderos. En el momento de

redacción del Plan de Ordenación existían hasta nueve serrerías y/o carpinterías, localizadas en los municipios de Taravilla, Alustante, Checa y Orea.

- El sector terciario y el turismo no se consideran entre los aspectos de mayor peso en el Parque, pero se indica en la memoria del PORN que se trata del sector con mayor potencial y proyección del Parque. En el momento de la redacción, se contaba con 26 establecimientos de alojamiento, 9 restaurantes y más de 50 bares. Se destaca la actuación de cuatro empresas emergentes ofertando una gran variedad de actividades, como senderismo, escalada, equitación o piragüismo.
- La caza y la pesca también se incluyen entre las actividades de interés a realizar en el Parque Natural del Alto Tajo, registrando en el año de redacción del PORN hasta 700 personas aficionadas a la pesca y 1000 a la caza.

El municipio de Zaorejas, al igual que la mayoría de los municipios del PNAT, ha visto un decrecimiento de su población en los últimos años, que en 2023 era de 101 habitantes (0.53 por km²), siendo casi el doble de hombres que de mujeres (INE, 2023). Se trata de una población bastante envejecida, y con un bajo porcentaje de ocupación, dedicado al sector servicios, construcción y agricultura.

3. Caracterización de la ordenación

3.1 Métodos de ordenación

En el Proyecto de Ordenación del 1959, se propone el método de tramos permanentes periódicos para toda la masa del monte. En este método, se debe fijar un turno² (T) de las especies en conjunto (o uno para cada especie) y un periodo de regeneración (pr), es decir, el tiempo que ha de pasar hasta que la especie es capaz de regenerar naturalmente. En este caso, se fijó un turno conjunto para las dos especies de 120 años, y un período de regeneración de 20 años. El número de tramos³ en los que se dividirá cada cuartel se calcula a partir de la división del turno entre el período de regeneración, siguiendo la fórmula siguiente:

$$\text{Nº de tramos} = \frac{T}{pr}$$

De esta manera se obtienen los seis tramos en los que se divide cada cuartel del monte. Estos tramos están formados siempre por agrupaciones de rodales contiguos, y sus límites son permanentes (vías de saca, cambios bruscos en la orografía, etc.). En el proyecto se procura que su cabida no difiera en más del 20% en superficie. El primer tramo que será objeto de cortas de reproducción (tramo en destino) se elige en base a la edad de la masa y a la cantidad de regenerado que se observa en cada uno.

El tratamiento de la masa se realiza por aclareo sucesivo uniforme (ASU). Este es el método más común cuando se ordena un monte por tramos permanentes, y tiene como objetivo principal obtener o mantener una masa regular, es decir una masa en la que al menos el 90% de los pies pertenecen a la misma clase de edad.

El método de Ordenación se mantiene igual a lo largo de todas las revisiones del proyecto del año 1959. En la tercera revisión (1990), se llega a proponer el tratamiento de los cuarteles A y B mediante el método de tramos móviles, pero el cambio nunca se llegó a efectuar. Sin embargo, en el proyecto de ordenación del año 2012, el monte pasa a ser ordenado como una masa irregular pie a pie, es decir, una masa en la que en cada unidad de superficie encontramos mezclados pies de todas las edades. Esto se pretende lograr mediante el método de entresaca regularizada, un tratamiento de la masa consistente en la extracción de pies de todas las clases diamétricas. En las zonas de protección estricta del monte (principalmente los roquedos y caídas al río Tajo) se propone el método de entresaca por huroneo, en el que no se fija una posibilidad ni cuantías a extraer, ya que solo serán apeados aquellos pies que estén dañados, enfermos o muertos.

² **Turno:** Equivale al número de años que transcurren desde la regeneración hasta la corta final de una masa forestal (González, 2005)

³ **Tramos:** Unidad de división del monte propia de la ordenación de masas regulares. Los tramos contienen rodales, y un conjunto de tramos forma un cuartel

3.2 División dasocrática⁴

Al igual que el método de ordenación, la división dasocrática del Monte de Utilidad Pública 89 ha cambiado con el tiempo. En el Proyecto de Ordenación del 1959, el monte se divide acorde al método de tramos permanentes periódicos. Primeramente, el monte se parte en siete cuarteles de cabida entre 500 y 800 has.

La superficie total del monte es de 4.505,985 ha. Es importante comentar que el cuartel E contiene la totalidad del MUP 87, y parte del 89. Los tramos I y III del cuartel E forman el MUP 87, mientras que los tramos II, IV, V y VI se encuentran en el MUP 89. Es por este motivo que muchas de las conclusiones del trabajo se obtendrán para ambos montes en conjunto.

En la primera ordenación cada cuartel se divide en seis tramos distintos, de cabida similar, y cada uno contiene varios subtramos, que contienen varios rodales. En el MUP 87 hay un total de 7 rodales, mientras que en el MUP 89 hay 263. Para el análisis y presentación de algunos resultados, se ha digitalizado la división dasocrática empleada entre el 1959 y el 1990 (figura 3.1). Mientras que no existen capas digitalizadas de la división dasocrática del proyecto del 1959, en el Archivo Digital de Castilla La Mancha existen fotografías de los planos dibujados (figura 3.1). Así pues, se ha utilizado la herramienta de georreferenciado de QGIS para la digitalización de los planos. Se han tomado cuatro puntos de referencia, tres de ellos pertenecientes a cruces de caminos en los que se ha basado la división permanente de cuarteles, y uno de ellos perteneciente a una curva singular al noreste del cuartel B. Una vez georreferenciado el plano en la aplicación se han dibujado sobre este las capas de cuarteles y tramos mediante las herramientas de digitalización avanzada disponibles en QGIS, y se han introducido en cada unidad de inventario los parámetros que se quieren estudiar (área basimétrica, existencias, número de pies, etc.).

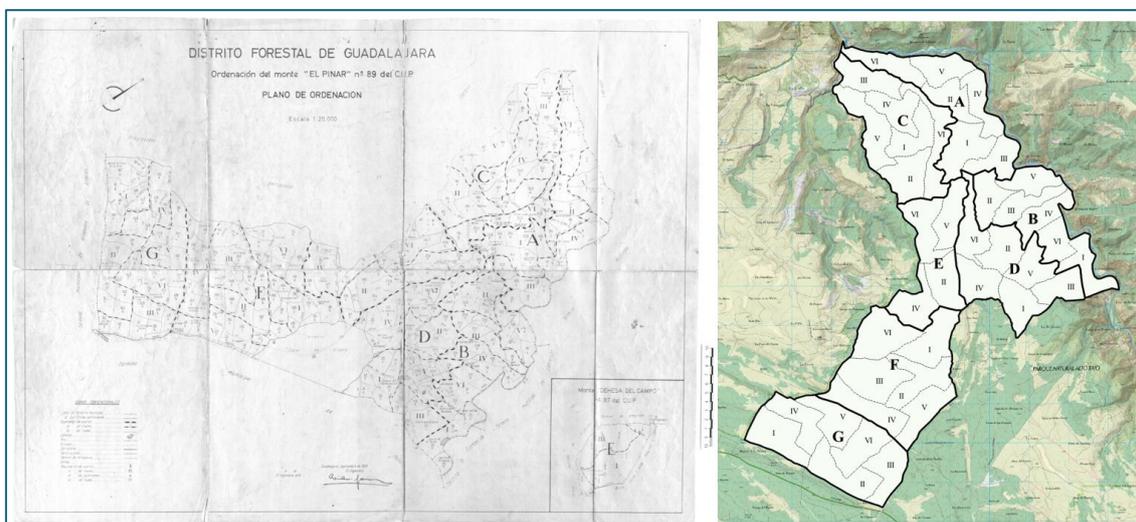


Figura 3.1: División dasocrática del MUP 89 utilizada en el proyecto de ordenación del año 1959. A la izquierda, el plano dibujado para el proyecto. A la derecha, la división digitalizada a partir de la imagen georreferenciada del plano. Los cuarteles están representados por letras mayúsculas, y los tramos están ordenados en números romanos.

⁴ **División dasocrática:** División de un terreno forestal en unidades más pequeñas con objetivo de facilitar su planificación y gestión

En el proyecto de ordenación del 2012 se decide cambiar la división dasocrática del monte. El MUP 89 pasa de estar formado en siete cuarteles (A-G), a tener ocho (A-H). Además, estos ya no se dividen en tramos, como se hacía anteriormente. Debido a que se abandona el método de ordenación por tramos, cada cuartel se pasa a dividir en cantones⁵, que a su vez se dividen en rodales⁶. En esta nueva división, el MUP 87 no entra dentro de ninguno de los ocho cuarteles anteriormente mencionados, sino que forma su propio cuartel. El monte completo tiene 91 cantones y 517 rodales. En este caso, sí que se encontraban disponibles las distintas capas en formato digital (.shp) con información de la división.

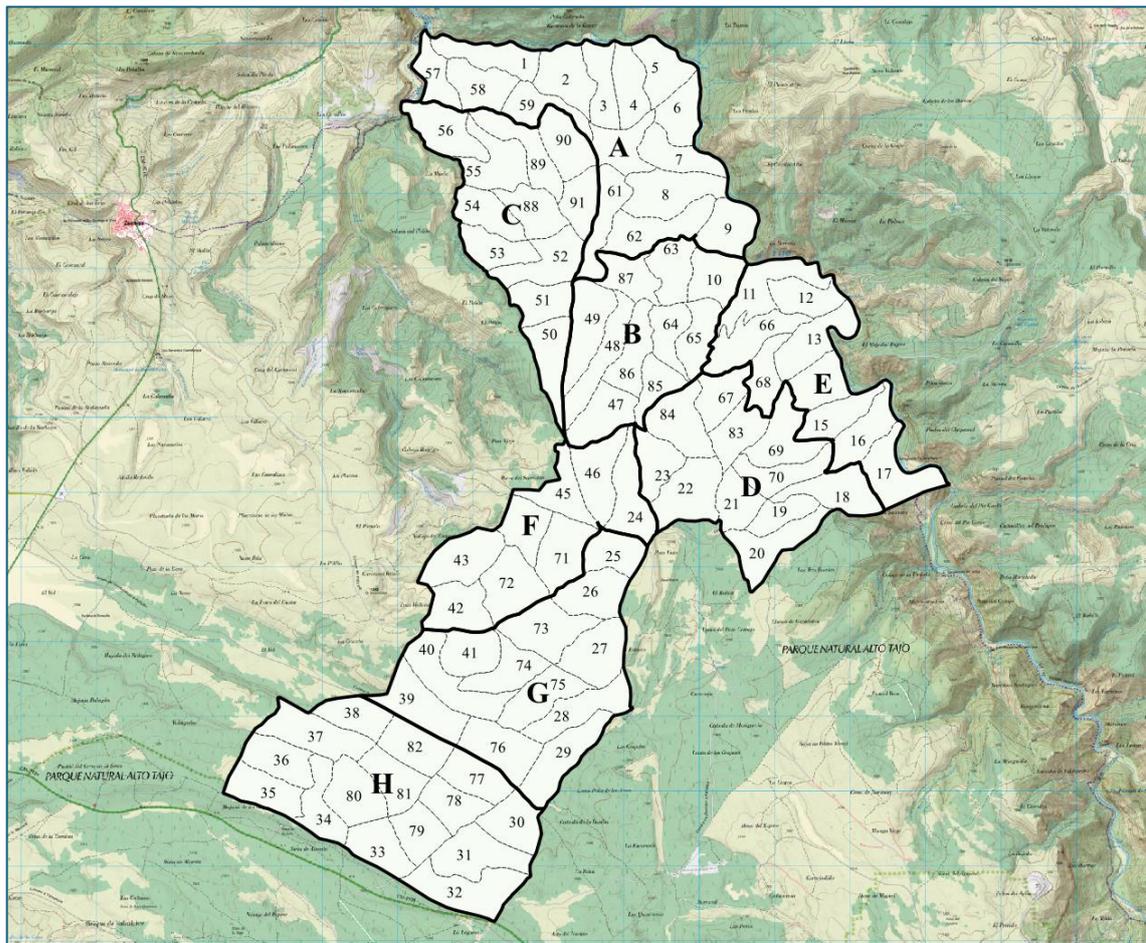


Figura3.2: División dasocrática actual del MUP 89. Los cuarteles se representan con letras mayúsculas, y los cantones con números.

3.2.1 Comparación de las divisiones

Una vez se tienen ambas capas digitalizadas, se han superpuesto para analizar las diferencias que existen entre sus divisiones. Esto tiene el objetivo de decidir en qué grado de detalle se podrán presentar aquellos resultados entre la primera y la segunda ordenación. A nivel de cuarteles, algunos se han mantenido igual que estaban en la ordenación anterior. Este es el caso de los cuarteles G y H.

⁵ **Cantones:** Piezas muy homogéneas en cuanto a estación, en base a las cuáles se formarán las unidades selvícolas de corta. Son la unidad permanente última en el inventario.

⁶ **Rodales:** Unidades temporales desde el punto de vista selvícola y dasocrático, en los que se aplicarán tratamientos uniformes.

La parte del antiguo cuartel E que se encontraba en el monte 89 ahora forma su propio cuartel, el cuartel F. El cuartel D coincide casi completamente con el antiguo cuartel D. Sin embargo, los cuarteles A, B, C y E no se asemejan a la división propuesta en 1959. Algo similar ocurre con los cantones. Muchos de los cantones de los cuarteles G, F y H coinciden con los antiguos tramos de los cuarteles E, G y F. Sin embargo, en el resto de cuarteles se pueden encontrar muy pocas semejanzas con la división anterior.

3.3 Tratamientos selvícolas

En el plan general se explica con más detalle cómo se van a ejecutar las cortas. En los tramos en destino, corresponderían primero las cortas preparatorias, seguidas de las cortas diseminatorias y acabando con las cortas finales, para dar paso a la regeneración natural. Sin embargo, en los montes 87 y 89 se ha decidido suprimir las cortas preparatorias, ya que, para montes con características similares a este, se recomienda no abrir el dosel de copas con tanta antelación, para mejor conservación del suelo y regenerado. De esta forma, solo se realizan cortas diseminatorias y finales.

En el resto de tramos del monte, las cortas tienen como objetivo principal regularizar la masa y preparar al tramo para las cortas de reproducción. El plan especial del 1959 hace referencia a la realización de cortas de entresaca en los tramos donde no hay cortas de reproducción. Ahora bien, el uso del término “entresaca” no cobra el mismo significado que en el proyecto del 2012. Si bien en este segundo se refieren al apeo de pies de todas las clases de edad, en el documento del 1959 usan este concepto para referirse a la retirada solamente de pies maduros del monte. Además de las cortas de entresaca, se proponen cortas de policía, en las que se retiran los pies muertos, dañados, enfermos o resinados, y cortas aclaratorias, en las que se pretenden apear pies dominados, para mejorar el crecimiento de los árboles del porvenir.

En el plan especial se fijan los objetivos y actuaciones que se deben llevar a cabo en el primer decenio (1959-1969). Para los tramos en destino se fija un valor de área basimétrica objetivo de $10 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ tras las cortas diseminatorias. No se descarta la repoblación manual en zonas con dificultad para regenerar. En los cuarteles B y C no se realizan cortas diseminatorias. En el caso del cuartel B, se considera que las cortas de policía ya rebajan el área basimétrica al valor objetivo, mientras que el cuartel C, debido a su espesura defectiva, ya presenta valores menores al objetivo.

En el primer decenio, las cortas de policía van destinadas principalmente a la extracción de pies resinados. Los cuarteles con mayor actividad resinera eran aquellos donde *Pinus nigra* era la especie principal de la masa. Estos son los cuarteles A, B, C, D y en menor medida, E. Los cuarteles F y G presentan una masa mixta de *Pinus nigra* y *Pinus sylvestris* con mayor presencia de la segunda especie, por lo que la resinación no era tan frecuente como en el resto de cuarteles. Por este motivo, las cortas propuestas para el primer decenio son muy abundantes, ya que se han de extraer todos los árboles que, tras ser resinados, se dejaron en pie.

Las claras se centran en preparar a la masa para las cortas de regeneración, eliminando aquellos árboles cuyas copas se encuentran dominadas. Es por ello que estas cortas se centran en los tramos II y III de cada cuartel, es decir, los próximos tramos de regeneración. Excepcionalmente se realizan claras en el tramo IV de algunos cuarteles.

En la memoria de la primera revisión se expone que, durante el primer decenio, se han podido realizar la mayoría de las cortas propuestas. De hecho, se ha extraído ligeramente más volumen del inicialmente propuesto. Se explica que, tras las cortas de policía, todavía quedan alrededor de 16.000

pies resinados aún por extraer. Para el segundo decenio, se propone continuar las cortas diseminatorias en los tramos en destino, y se realizan propuestas también para las cortas finales. Se disminuye el valor de área basimétrica objetivo a $7.5 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$, pues se considera que se ajusta mejor a la regeneración de las masas combinadas de *Pinus nigra* y *Pinus sylvestris*. Se fija de nuevo la posibilidad de cada cuartel para el decenio y se distribuye por todas las clases de cortas que se pretenden realizar.

Tabla 3.1: Cortas propuestas y realizadas en el primer decenio de la ordenación (1959-1969)

| Cuartel | Cortas de reproducción (m ³) | | Cortas de mejora (m ³) | | Cortas de entresaca (m ³) | | Cortas totales (m ³) | |
|----------------|--|-------------|------------------------------------|--------------|---------------------------------------|-------------|----------------------------------|--------------|
| | Propuestas | Realizadas | Propuestas | Realizadas | Propuestas | Realizadas | Propuestas | Realizadas |
| A | 250 | 1220 | 6750 | 7751 | 1250 | 1280 | 8250 | 10251 |
| B | 100 | 0 | 6150 | 4786 | 1350 | 810 | 7600 | 5596 |
| C | 0 | 0 | 4300 | 4791 | 300 | 95 | 4600 | 4886 |
| D | 500 | 781 | 7900 | 8229 | 1150 | 361 | 9550 | 9371 |
| E | 700 | 998 | 4500 | 4571 | 900 | 823 | 6100 | 6393 |
| F | 650 | 1015 | 1458 | 1292 | 2350 | 2924 | 4458 | 5232 |
| G | 300 | 455 | 1154 | 684 | 2100 | 2450 | 3554 | 3590 |
| Totales | 2500 | 4470 | 32212 | 32105 | 9400 | 8990 | 44112 | 45565 |

En la memoria de la segunda revisión del proyecto se expresa la dificultad en algunos tramos para lograr la regeneración natural, indicando que el monte solo se ha regenerado en un 80%. Además, del volumen propuesto de cortas de mejora para el segundo decenio, se ha extraído menos de la mitad (Tabla 3.2). En las propuestas para el tercer decenio, se proponen cortas de reproducción para el Tramo II, puesto que ya se ha cumplido el primer periodo de regeneración. En el resto de tramos (excepto el I) se mantienen las cortas de mejora que ya se venían realizando.

Tabla 3.2: Cortas propuestas y realizadas en el segundo decenio de la ordenación (1969-1979)

| Cuartel | Cortas de reproducción (m ³) | | Cortas de mejora (m ³) | | Cortas de entresaca (m ³) | | Cortas totales (m ³) | |
|----------------|--|--------------|------------------------------------|------------|---------------------------------------|-------------|----------------------------------|--------------|
| | Propuestas | Realizadas | Propuestas | Realizadas | Propuestas | Realizadas | Propuestas | Realizadas |
| A | 985 | 1262 | 600 | 47 | 655 | 0 | 2240 | 1309 |
| B | 1900 | 810 | 2245 | 70 | 535 | 1007 | 4680 | 1887 |
| C | 450 | 206 | 190 | 3 | 200 | 0 | 840 | 209 |
| D | 2125 | 2353 | 375 | 64 | 200 | 11 | 2700 | 2428 |
| E | 4500 | 2994 | 80 | 21 | 250 | 212 | 4830 | 3227 |
| F | 3665 | 5040 | 185 | 91 | 2850 | 831 | 6700 | 5962 |
| G | 1875 | 2818 | 295 | 90 | 2000 | 1731 | 4170 | 4639 |
| Totales | 15500 | 15483 | 3970 | 386 | 6690 | 3792 | 26160 | 19661 |

En el tercer decenio se vuelve a cortar menos volumen del que se propone en la segunda revisión. En este documento se explica que estos sucesos pueden ser debidos a una sobreestimación de la posibilidad derivada de la inclusión de pies jóvenes en las fórmulas de cálculo de esta. Es importante mencionar que se han seguido efectuando cortas finales en los tramos I durante el tercer decenio. En la memoria de la tercera revisión se explican los problemas que pueden derivar de fijar un período de regeneración conjunto para masas mixtas. Se argumenta que, mientras que un período de regeneración de 20 años puede ser adecuado para *Pinus sylvestris*, se queda corto para *Pinus nigra*. De este modo, en el decenio anterior los ingenieros de campo decidieron no terminar las cortas de reproducción, y destinar parte de la posibilidad calculada para los tramos II a acabar las cortas finales del período anterior.

Tabla 3.3: Cortas propuestas y realizadas en el tercer decenio de la ordenación (1979-1989)

| Cuartel | Cortas de reproducción (m ³) | | Cortas de mejora (m ³) | | Cortas de entresaca (m ³) | | Cortas totales (m ³) | |
|----------------|--|------------|------------------------------------|------------|---------------------------------------|------------|----------------------------------|------------|
| | Propuestas | Realizadas | Propuestas | Realizadas | Propuestas | Realizadas | Propuestas | Realizadas |
| A | 3030 | 1289 | 1013 | 0 | 3026 | 626 | 7069 | 1915 |
| B | 2326 | 1793 | 1244 | 0 | 1249 | 781 | 4819 | 2574 |
| C | 1222 | 1064 | 315 | 0 | 1494 | 0 | 3031 | 1064 |
| D | 2512 | 3152 | 411 | 42 | 1634 | 1020 | 4557 | 4214 |
| E | 3071 | 3249 | 814 | 453 | 3585 | 5450 | 7470 | 9152 |
| F | 4589 | 4169 | 101 | 0 | 4023 | 1236 | 8713 | 5405 |
| G | 4257 | 4679 | 597 | 536 | 2816 | 1569 | 7670 | 6784 |
| Totales | 21007 | 19395 | 4495 | 1031 | 17827 | 10682 | 43329 | 31108 |

En el proyecto de ordenación del año 2012 se explica que desde el 1990 (año de redacción de la tercera revisión) no se han realizado cortas de ningún tipo en el MUP 89. En el plan especial del proyecto se fijan las posibilidades para cada cantón en el que se realiza entresaca regularizada. Dado que todavía no hay revisiones del proyecto, no se puede saber con certeza en qué medida se han estado cumpliendo las cortas propuestas. Sin embargo, en la entrevista con el Jefe de Servicio del Medio Natural de Guadalajara, se explica que se ha extraído entre un 10 y un 20% de las posibilidades propuestas para todo el grupo de montes que se ordenaron conjuntamente con el MUP 89.

4. Metodología

4.1 Obtención de Datos

Para la obtención de los resultados, se han recogido datos de varios parámetros medidos en los inventarios de los proyectos y revisiones. Primero de todo, es imprescindible explicar que tanto el proyecto de ordenación del 1959 como sus tres revisiones son documentos que no se encuentran disponibles en forma digital. Estos cuatro escritos están guardados en el archivo de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, en la ciudad de Guadalajara. Es por ello que parte del proceso de obtención de datos pasa por escanear todas y cada una de las páginas de estos documentos, para su posterior análisis. En el procesado de datos se toma información numérica a través de la investigación y revisión de los documentos para obtener los resultados. Los datos que se han recogido de dichos documentos son el número de pies, área basimétrica, existencias y distribución de clases diamétricas. Es importante explicar que en los documentos de ordenación redactados antes del 2012, solo se recogen datos inventariables de las dos especies principales de la masa, *Pinus nigra* y *Pinus sylvestris*. Es por este motivo que resulta imposible analizar la evolución de otras especies complementarias a esta, como puede ser el caso de *Quercus ilex*, *Quercus faginea* o *Juniperus thurifera*, entre otras.

4.2 Número de pies

Los valores de número de pies y número de pies por especies se han obtenido de las tablas de inventario de los proyectos de ordenación y sus revisiones. Se han incluido tanto pies maderables como inmaderables en el conteo total. Estos valores solo se representan a nivel de monte, para facilitar las comparaciones entre proyectos.

4.3 Área basimétrica

Hace referencia a la superficie que ocupan los fustes de los árboles presentes en el monte por superficie arbolada de monte. Se suele representar en $m^2 ha^{-1}$. Los valores de área basimétrica se han obtenido de las tablas de inventario de los documentos de ordenación. En el proyecto de 1959, y la tercera revisión se exponen los valores de área basimétrica por tramo, por lo que se han tomado directamente. En el caso de la primera revisión, no se dan valores de área basimétrica, sino que se expresan en relación de espaciamiento. En el proyecto del 1959 se detalla que, para pasar de un valor de área basimétrica a relación de espaciamiento, han utilizado la fórmula clásica de Rafael Serrada (Serrada, 2002). Esta es la siguiente:

$$E = \sqrt{\frac{Fcc \times S_r}{4 \times AB}}$$

donde:

E= Relación de espaciamiento;

Fcc= Fracción de cuba cubierta, expresada en tanto por uno;

S_r= Superficie del tramo;

AB= Área Basimétrica.

En el proyecto de ordenación se asume una fracción de cabida cubierta del 100%, ya que los valores de espaciamiento se toman sobre la cabida poblada. Ya que el área basimétrica se presenta en $m^2 ha^{-1}$, el valor de S_t equivale a una hectárea, expresada en m^2 .

En la segunda revisión el área basimétrica solo se representa para subtramos, por lo que se ha debido de calcular el valor de cada tramo. Un simple promedio aritmético de las áreas basimétricas de cada subtramo sería erróneo, ya que cada uno tiene una cabida distinta. Es por ello que se ha realizado un promedio ponderado teniendo en cuenta las superficies de cada subtramo.

En el proyecto de ordenación de 2012, la división dasocrática es completamente distinta (véase apartado 3.2.1) Esto nos obliga a buscar maneras alternativas de comparar los datos de área basimétrica. Mediante la aplicación QGIS se han introducido los datos de área basimétrica cada proyecto y revisión en las tablas de atributos de sus respectivas capas de divisiones, pudiendo comparar de esta manera los valores de una manera más visual. Es muy importante comentar que, en el primer proyecto y sus tres revisiones, el área basimétrica se obtiene en base a la cabida poblada (o arbolada) del monte, sin tener en cuenta la cabida rasa (o desarbolada). Sin embargo, en el proyecto del 2012 se unifican los dos valores, y se calcula el área basimétrica en base a este valor total. Esto, naturalmente, da lugar a valores más bajos de área basimétrica que si no se tuviera en cuenta la cabida rasa.

De la misma forma que se calcula el área basimétrica para cada tramo en el segundo decenio, se ha calculado el área basimétrica de cada cuartel y total del monte, ya que en el proyecto del 1959 y sus dos primeras revisiones los valores de área basimétrica (o relación de espaciamiento, en el caso de la primera revisión) sólo se expresan por tramos. De esta manera, en el apartado de resultados se presentarán los valores de área basimétrica por tramos, cuarteles y en valores totales del monte.

4.4 Existencias

Los valores de existencias también se han obtenido de las tablas de inventario del monte. Pese a que en el proyecto de ordenación y la primera revisión existen valores de volumen por rodal, en los documentos posteriores sólo se muestran los valores por tramo (y cuartel), por lo que se han recogido solamente valores para la comparación de existencias en tramos y en cuarteles. Las existencias por especies se exponen también por tramos y cuarteles en todos los documentos previos al proyecto del 2012, exceptuando la segunda revisión, en la que solo se dan valores de existencias por especie a nivel de subtramo y cuartel, pero no a nivel de tramo. Para saber el volumen de cada especie en cada tramo se deben sumar los valores de cada subtramo que lo forma. En el primer proyecto y sus tres revisiones solo se muestran existencias de las especies de pino que contiene el monte. Esto no resulta problemático, ya que para la comparación nos centramos solamente en *Pinus nigra* y *Pinus sylvestris*.

Para el análisis de las cortas realizadas en cada decenio, se han recogido valores de existencias maderables extraídas en cada decenio. Estos valores se describen en cada una de las revisiones del proyecto de ordenación del año 1959. Sin embargo, solo se muestran volúmenes por cuartel, excepto en la primera revisión, en la que sí se muestran existencias también por tramos. Esto obliga a hacer las comparaciones de cortas por decenios a nivel de cuarteles. Sin embargo, también se mostrarán resultados de volumen de la masa para todo el monte, con el fin de estudiar su evolución hasta el proyecto del año 2012.

Es de importante mención explicar que cualquier medición realizada de volumen admite un error bastante considerable, puesto que no es fácil obtener valores precisos de volumen para inventarios extensos. Por este motivo, los resultados de existencias del monte pueden ayudar a obtener conclusiones de la tendencia de la masa a grandes rasgos, pero se debe tener en cuenta que pueden ser imprecisos.

4.5 Distribución de clases diamétricas

Por último, se recogen datos de número de pies en todo el monte en función de su clase diamétrica. Estos valores son difíciles de comparar, puesto que los criterios de distribución de clases cambian en función del documento de ordenación. En el proyecto de ordenación del 1959 y la primera revisión, el número de pies se agrupa en 6 clases diamétricas, mientras que en la tercera revisión y el proyecto del 2012 se agrupan en 10 clases (Tabla 4.1). En la segunda revisión no se muestran los datos en función de la clase diamétrica, solamente se diferencia entre pies mayores y menores de 20 cm. Estas diferencias obligan a que el análisis tenga un carácter más cualitativo, dadas las complicaciones para obtener relaciones numéricas directas entre inventarios.

Tabla 4.1: Diferencias en los criterios de distribución de clases diamétricas en el MUP 89. A la izquierda, los intervalos utilizados desde el 1959 hasta el 1979. A la derecha, los criterios utilizados desde 1990 hasta la actualidad

| Clase | Diámetro (cm) | Clase | Diámetro (cm) |
|----------------|---------------|-----------------|---------------|
| Menores | 10-20 | 1 ^a | 7.5-12.5 |
| 1 ^a | 20-30 | 2 ^a | 12.5-17.5 |
| 2 ^a | 30-40 | 3 ^a | 17.5-22.5 |
| 3 ^a | 40-50 | 4 ^a | 22.5-27.5 |
| 4 ^a | 50-60 | 5 ^a | 27.5-32.5 |
| 5 ^a | >60 | 6 ^a | 32.5-37.5 |
| | | 7 ^a | 37.5-42.5 |
| | | 8 ^a | 42.5-47.5 |
| | | 9 ^a | 47.5-52.5 |
| | | 10 ^a | >52.5 |

4.6 Errores de muestreo

En la tercera revisión (1990) y el segundo proyecto (2012) el inventario se deja de hacer pie a pie, para hacerse por muestreo sistemático en parcelas. Esto significa que, para algunos datos, como el número de pies, que antes no admitían error, en estos documentos se debe computar. En la memoria de la tercera revisión se explica que se determina el número de parcelas a muestrear en base a un error relativo del 9% para todo el monte. Por otro lado, en el proyecto de ordenación del 2012, se muestran los valores de error relativo al cuadrado para cada uno de los cuarteles del monte (Tabla 4.2). Se observa que, como se ha comentado anteriormente, el muestreo del volumen con corteza tiene mayor error que el resto de los parámetros.

Tabla 4.2: Valores de error relativo al cuadrado en tanto por uno, en el muestreo sistemático realizado para el inventario del proyecto de ordenación del año 2012 en el MUP 89.

| Cuartel | ErrNPies | ErrABas | ErrVcc |
|----------------|-----------------|----------------|---------------|
| A | 0,11 | 0,11 | 0,13 |
| B | 0,09 | 0,09 | 0,10 |
| C | 0,09 | 0,09 | 0,10 |
| D | 0,10 | 0,11 | 0,12 |
| E | 0,15 | 0,12 | 0,14 |
| F | 0,10 | 0,10 | 0,11 |
| G | 0,09 | 0,09 | 0,10 |
| H | 0,08 | 0,08 | 0,09 |

ErrNPies: Error para número de pies; ErrABas: Error para el área basimétrica; ErrVcc: Error para volumen con corteza.

4.7 Recopilación de la información y diseño de entrevistas

La revisión de los documentos, tanto de ordenación como de protección del monte, puede ayudar a formar una idea del punto de partida del Parque en los aspectos de mayor interés del estudio, y hasta cierto punto, de su evolución. Sin embargo, para realizar propuestas de cara al futuro, se debe conocer la situación que se tiene en el presente. Para conocer esta información de la manera más directa posible se ha propuesto la realización de entrevistas en profundidad a personas con influencia en la gestión de montes y del Parque. Tanto la revisión de los aspectos más importantes de los documentos de ordenación y protección como la realización de las entrevistas forman parte del apartado cualitativo de la metodología.

La elección de los actores a los que se pretende entrevistar se ha realizado en base a los objetivos marcados para este estudio. Los entrevistados han de ser personas capaces de ofrecer información detallada acerca de las principales preocupaciones tanto a nivel de Parque Natural como a nivel de monte. Se han elegido los entrevistados y las preguntas con el fin de que sus respuestas ayuden a la identificación de las amenazas más importantes del PNAT y el MUP 89, al balance general de la gestión forestal del monte respecto a dichas amenazas y a la elaboración de propuestas detalladas para hacer frente a estos problemas.

En consonancia con los objetivos marcados, se llega a la conclusión de que se necesita realizar, al menos, dos entrevistas semiestructuradas, es decir, con un guion de preguntas preparado previamente, pero con la posibilidad de, según las respuestas de los entrevistados, indagar en aquellos temas que resulten de mayor interés. Una de ellas debe tener un tono más general, con preguntas acerca de todos los aspectos del Parque que tengan alguna afeción sobre el medio natural, con el fin de saber cuáles presentan un mayor grado de preocupación a la gestión, y cuáles tienen menor importancia o se han logrado mitigar. La segunda entrevista debe ir destinada a obtener información sobre cómo se abordan las principales presiones del Parque desde la gestión de montes. En esta conversación se debe ir más al detalle en temas de planificación de montes y tratamiento de la masa frente a preocupaciones como la conservación de biodiversidad o la prevención de incendios, además de los aspectos de mayor interés en el marco de la zona en que se encuentra el MUP 89.

Para la primera entrevista propuesta no se puede pensar en nadie mejor que el Director del Parque Natural del Alto Tajo, Ángel Vela Laina. Su cargo le permite tener un conocimiento muy detallado de todos los aspectos de mayor relevancia para el Parque, y ofrecer respuestas que reflejen la actualidad que vive la zona. En el PORN se realiza un estudio del Parque tal y como estaba en el momento de su redacción (1996). Muchas de las preguntas redactadas tienen por objetivo obtener información de la evolución de los aspectos que durante la redacción se consideraban más o menos importantes. Uno de los aspectos más importantes del Parque, sino el más importante, siempre ha sido la conservación de la biodiversidad. En los apartados de estudio de flora y fauna ya se han identificado las principales especies de interés para el MUP 89. Este es un punto importante a tratar en ambas entrevistas, por lo que se han confeccionado varias preguntas acerca de las especies anteriormente mencionadas. En el análisis del estado socioeconómico del PORN se detallan las actividades que en aquel momento tenían más peso en el Parque, siendo la agricultura, la ganadería, la minería, la industria maderera, y por último, el sector terciario (véase apartado 2.6). Es de gran interés averiguar cómo han cambiado las proporciones de cada una de estas actividades en relación a su importancia dentro del Parque, conocer las causas de estos cambios, y sus consecuencias sobre el medio natural y la población local. Es por ello que se han redactado preguntas destinadas a conocer el estado de cada una de estas actividades.

Para la segunda entrevista, se ha elegido hablar con el Jefe de Servicio del Medio Natural de la provincia de Guadalajara, Pedro Díaz Felgueras, que durante muchos años ha ejercido en cargos con responsabilidad sobre la planificación del monte y la ordenación forestal de los montes del Parque, incluyendo el MUP 89. En esta entrevista, se han diseñado preguntas enfocadas a la ordenación forestal del monte, a los factores que han motivado el cambio de método de ordenación de tramos permanentes periódicos en masa regular a entresaca regularizada en masa irregular, y a los posibles cambios que se plantean para las primeras revisiones del proyecto. Seguido de esto van algunas preguntas que profundizan más sobre temas de conservación de especies que ya se han comentado en la entrevista al Director del Parque. Se han escrito preguntas sobre uno de los temas más importantes actualmente en materia de gestión de bosques: la prevención de incendios. Se pretende conocer cómo se lleva a cabo la planificación forestal en los montes del Parque frente a esta problemática, y como el paso de masa regular a masa irregular afecta a la gestión de incendios. Se conoce que las masas irregulares, debido a una mayor continuidad horizontal de combustible, son más vulnerables frente a los incendios. Por este motivo, será interesante conocer cómo ha evolucionado la gestión de los bosques a partir del cambio de método. Se toma también interés por preguntar sobre la evolución del turismo en el PN.

El estudio y revisión de los documentos de gestión del espacio (PORN, PRUG, Plan de Gestión, Proyectos de Ordenación...) han sido el punto de partida para la confección de la gran mayoría de las preguntas realizadas a ambos entrevistados. Se ha prestado especial atención a la caracterización del medio, con objetivo de dibujar comparaciones entre el estado del Parque en el momento de redacción y la actualidad, y a las directrices de gestión de los documentos de protección (PORN y PRUG), con la finalidad de conocer el grado de éxito en la implementación de la normativa.

5. Resultados

5.1 Evolución del número de pies

El primer resultado que se expone es la evolución del número de pies en todo el monte. Como se observa en la figura 5.1, el número de árboles presentes en el monte asciende en cada inventario realizado, y crece especialmente en los últimos dos inventarios (1990 y 2012). Desde que se inició la ordenación hasta el inventario del año 2012 el número de pies en el monte ha aumentado en un 83.1% (un aumento de 874.899 pies). Es importante mencionar que en el proyecto del 1959 y sus dos primeras revisiones, el inventario es pie a pie, por lo que no se supone ningún error más allá del que pueda haber cometido el equipo encargado del conteo. Sin embargo, el inventario en la tercera revisión y el proyecto del 2012 se realiza por muestreo sistemático, por lo que se debe asumir cierto error en las estimaciones.

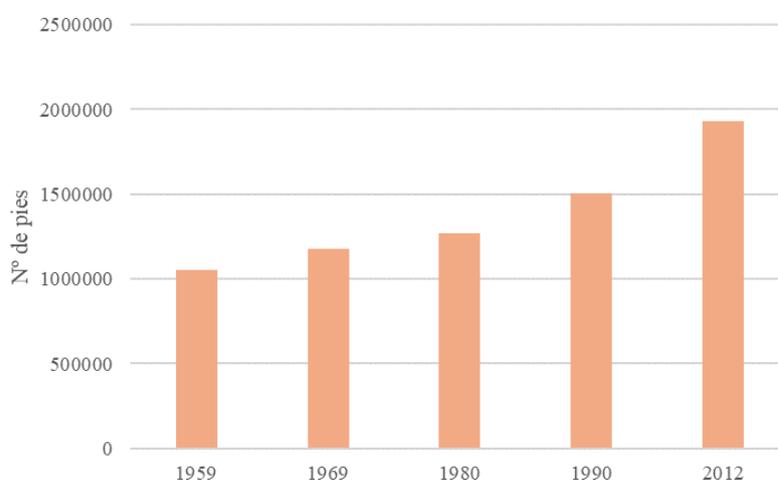


Figura 5.1: Número de pies de todas las clases diamétricas del MUP 89 entre el 1959 y el 2012

5.2 Comparación de área basimétrica

5.2.1 Comparación del área basimétrica en los tramos en destino (I y II)

Primeramente, se debe estudiar la evolución en el tramo I, cuyo periodo de regeneración dura desde el 1959 hasta el 1979, aunque en el tercer decenio se siguieron realizando cortas de reproducción debido a la mala adecuación de los pies de *Pinus nigra* a un periodo de regeneración tan corto. En la figura 5.2 se muestra la evolución del área basal de los tramos I de cada cuartel, exceptuando el tramo en destino del cuartel E, que se encuentra ubicado en el MUP 87. En esta comparación no se incluye el proyecto de ordenación de 2012, ya que en el nuevo método que se adopta no se divide el monte en tramos.

5.2.1.1 Tramos I

Las cortas realizadas en las zonas de mayor actividad resinera, junto a las notables diferencias en las cortas de reproducción realizadas en cada cuartel (véase Tabla 3.1), dan lugar a una disparidad importante en la tendencia de la densidad del arbolado durante el primer decenio. El área basimétrica disminuye en los cuarteles A, D y G, aumenta en B, y C, y se mantiene prácticamente igual en F. En el cuartel A las cortas de reproducción realizadas son aproximadamente cinco veces más grandes que las propuestas, lo que explica fácilmente la disminución en área basimétrica. En los cuarteles B y C no se realizan cortas de reproducción, y en el caso del cuartel B, tampoco se hacen cortas de policía. Esto explica el aumento en densidad de sus tramos en destino. En el cuartel F se extrae un gran volumen en cortas de reproducción, bastante más del propuesto. Sin embargo, el aumento en área basimétrica se puede explicar con la gran cantidad de pies menores presentes que a lo largo del decenio empezaron a entrar en inventario. Por último, el cuartel G ve números altos de cortas de reproducción y policía en relación con sus existencias, lo que propicia una bajada en área basimétrica.

Los cambios en área basimétrica en el segundo decenio siguen un patrón mucho más lógico, ya que son una consecuencia directa del volumen extraído en las cortas de reproducción a lo largo de los diez años (véase Tabla 3.2). Los dos cuarteles en los que más volumen se ha extraído en las cortas de reproducción (D y F) coinciden con aquellos que ha disminuido el área basimétrica. Salta a la vista el caso del cuartel F, donde la densidad ha caído considerablemente. En este cuartel se extrae casi el doble del volumen propuesto en la primera revisión. Este hecho explica la bajada en densidad en un tramo en que, al terminar el segundo decenio, predominaban los pies menores del regenerado. En los cuarteles donde las cortas de reproducción realizadas han sido menores en volumen (A, B, C y G), el área basimétrica ha aumentado, como se puede esperar por los pies del regenerado que comienzan a entrar en inventario.

En la memoria de la tercera revisión (1990) se explica que a pesar de haberse cumplido el período de regeneración en el tramo I, parte de la posibilidad destinada a las cortas de reproducción en el tramo II se ha destinado a cortas finales en el tramo I de varios cuarteles (el documento no especifica cuáles). De todas formas, estas cortas no se asumen muy grandes, y como consecuencia, el área basimétrica aumenta en todos y cada uno de los tramos en destino del MUP 89.

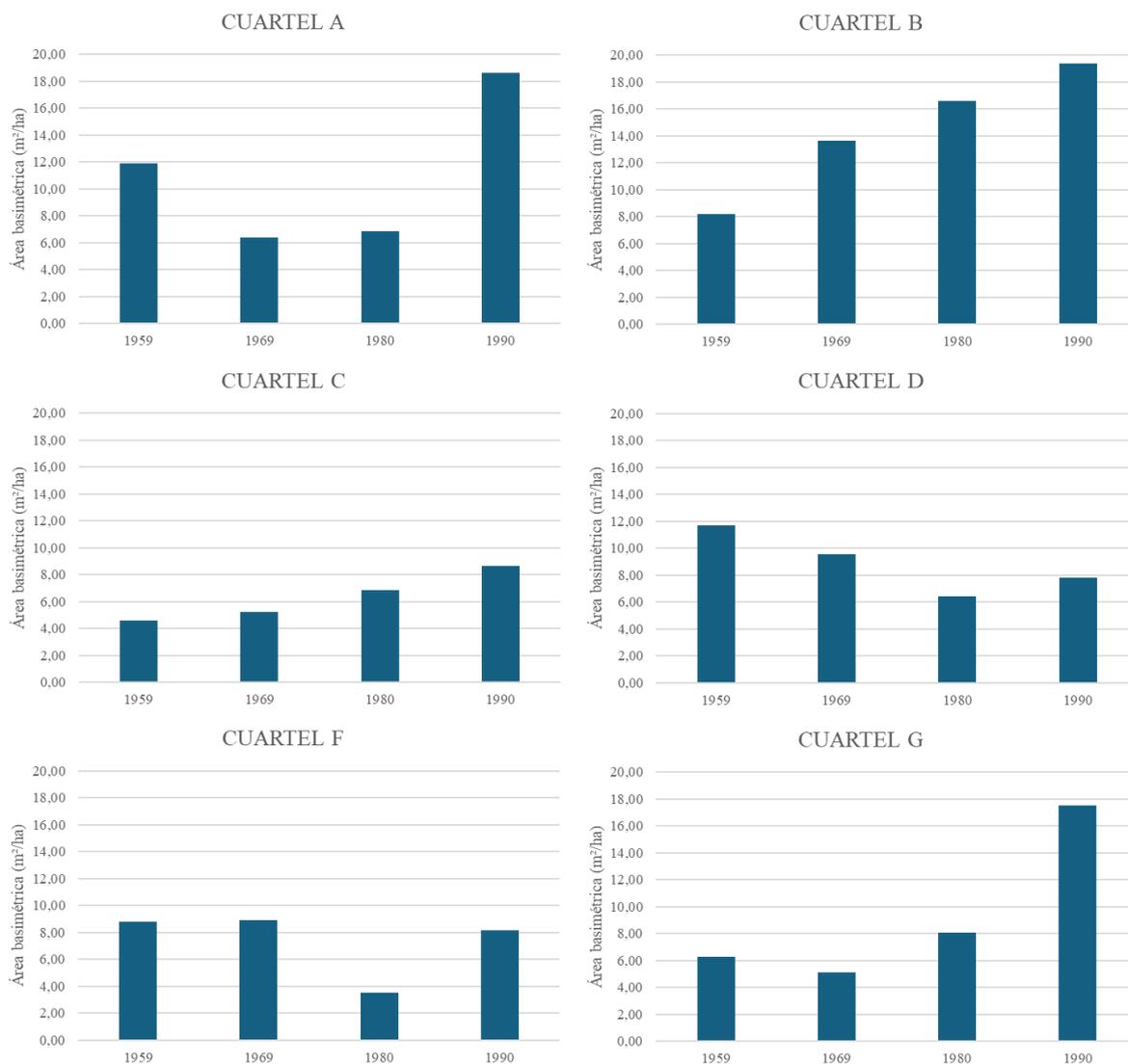


Figura 5.2: Comparación de área basimétrica para los tramos I de cada cuartel del MUP 89 entre los años 1959 y 1990.

5.2.1.2 Tramos II

A partir de la segunda revisión (1979), entran a regeneración los tramos II de cada cuartel. En este caso el tramo II del cuartel E sí está ubicado en el MUP 89, por lo que también será analizado. Como se puede ver en la figura 5.3, todos los tramos en destino (tramos II) han aumentado su área basimétrica entre la segunda y la tercera revisión (1980 y 1990). Esto se puede atribuir a varios factores. Primeramente, no se ha llegado a cortar toda la posibilidad calculada para las cortas de reproducción en estos tramos, puesto que parte de esta se ha dedicado a terminar las cortas finales en el tramo I. Esto, unido a que muchos de los pies jóvenes en estos tramos han entrado a inventario durante el decenio, explican la subida de área basimétrica en todos los cuarteles.

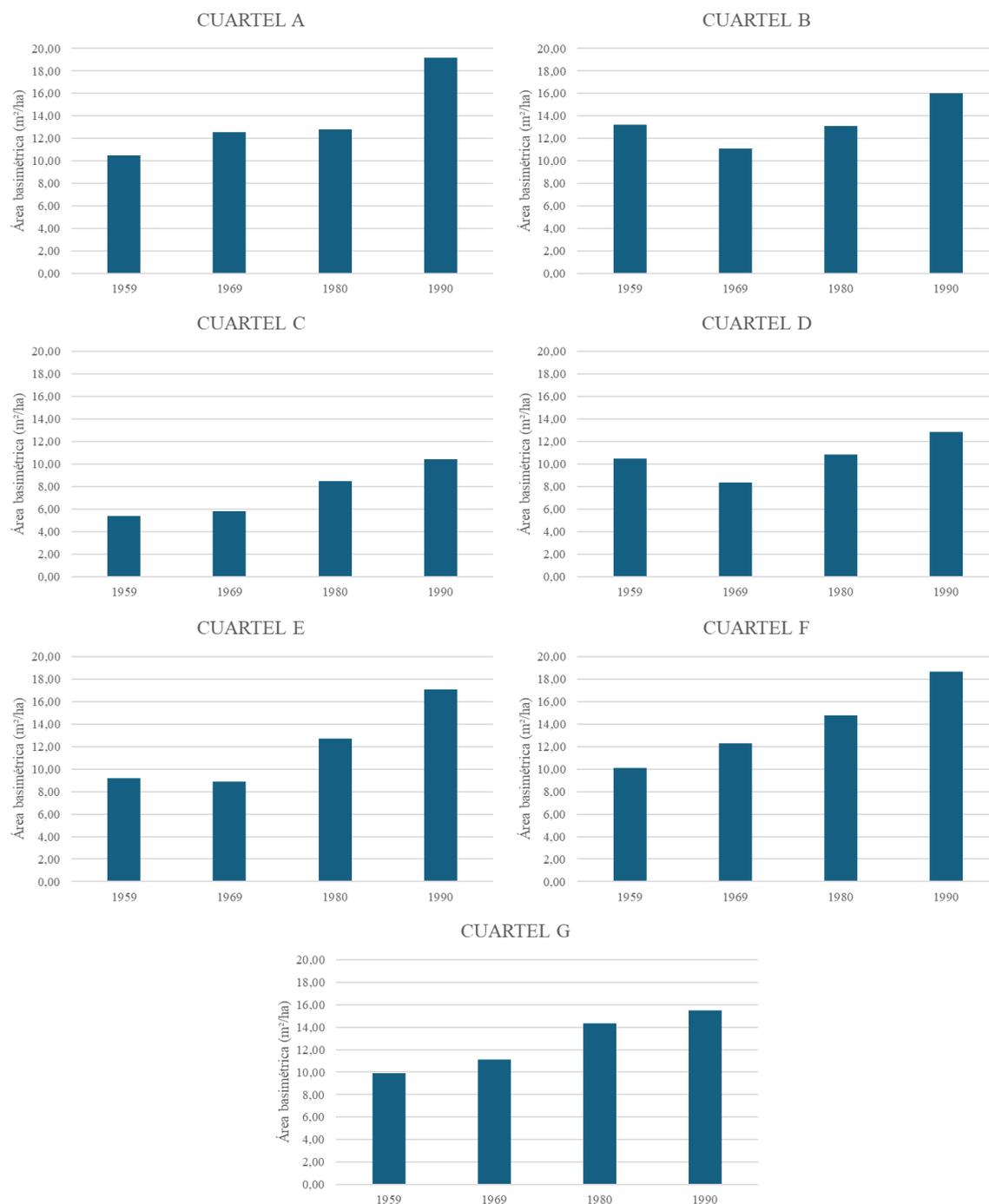


Figura 5.3: Comparación de área basimétrica para los tramos II de cada cuartel del MUP 89 entre los años 1959 y 1990

5.2.2 Comparación del conjunto de tramos del monte

Para esta comparación se ha considerado que la mejor opción para representar los datos es con las capas digitalizadas del MUP 89. Este método nos permite llegar a conclusiones sobre los cambios del área basimétrica entre la tercera revisión y el proyecto de ordenación del 2012, independientemente de la división del monte.

En los primeros diez años de ordenación se observa una disminución generalizada de área basimétrica en los cuarteles A, B, C, D y el tramo IV del E, como consecuencia directa de la extracción de pies resinados de *Pinus nigra* del monte. En los cuarteles F, G, donde hubo menor severidad de cortas de policía, y los tramos II, V y VI del E ha aumentado el área basimétrica (véase Tabla 3.1).

A partir del primer decenio, se empieza a dar en el MUP 89 un aumento de la densidad en prácticamente todos los tramos de todos los cuarteles, hecho que se ve reflejado claramente en los valores de área basimétrica (en algunos casos aumenta hasta en $10 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$). Esto se debe a las dificultades que ha habido para cortar los volúmenes propuestos en la primera y segunda revisión. Esto da lugar a un incremento del volumen de los árboles en prácticamente todo el monte, que junto a los pies del regenerado que entran a inventario, generan valores de área basimétrica mayores. Aquellos tramos donde se observan bajadas en área basimétrica coinciden con los tramos en destino previamente analizados (véase apartado 3.2).

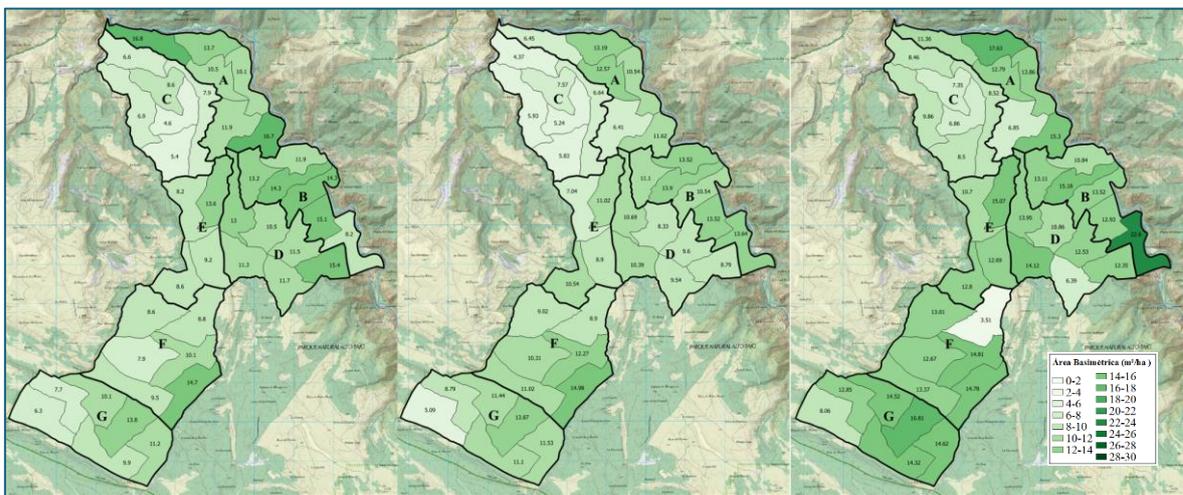


Figura 5.4: Comparación de área basimétrica por tramos en el MUP 89 entre los años 1959, 1969 y 1980.

La comparación de imágenes cartográficas entre el año 1990 y el 2012 (figura 5.5) hace entender que el monte presenta espesuras diferentes en función de la zona, pero que generalmente no difiere demasiado de los valores inventariados en el 1990. Esta información parece ser corroborada por el dato de evolución de área basimétrica total del monte en estos 22 años, donde se observa que el valor inventariado se mantiene prácticamente igual en ambos años ($16.33 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ en 1990 y $16.60 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ en 2012). Sin embargo, los diferentes criterios de obtención de valores de área basimétrica entre el primer y el segundo proyecto (véase apartado 4.1) hacen asumir que este análisis es incorrecto, y el valor de área basimétrica en base a la cabida arbolada sería mayor del que se presenta en el proyecto. Además, los resultados que se analizan de número de pies y existencias apoyan la postura de que el monte no ha mantenido su espesura entre el 1990 y el 2012, sino que la ha aumentado considerablemente. Aun así, destacan algunas zonas que no han seguido esta línea ascendente, como es el caso de los cantones 8, 60 y 62, al norte del monte (véase figura 3.2). Estos cantones pertenecen a lo que en la división anterior eran los tramos I, II y parte del IV del cuartel A. Es llamativa la disminución acusada de área basimétrica en esta zona, que incluso presenta zonas con claros extensos catalogadas de inforestales en el proyecto. Esto se debe a un incendio forestal que hubo entre el 1990

y el 2012 (no se especifica el año en el proyecto), ya que en la información del estrato proporcionada por la capa digital (.shp) de rodales del monte se clasifica como “superficie desarbolada tras incendio”.

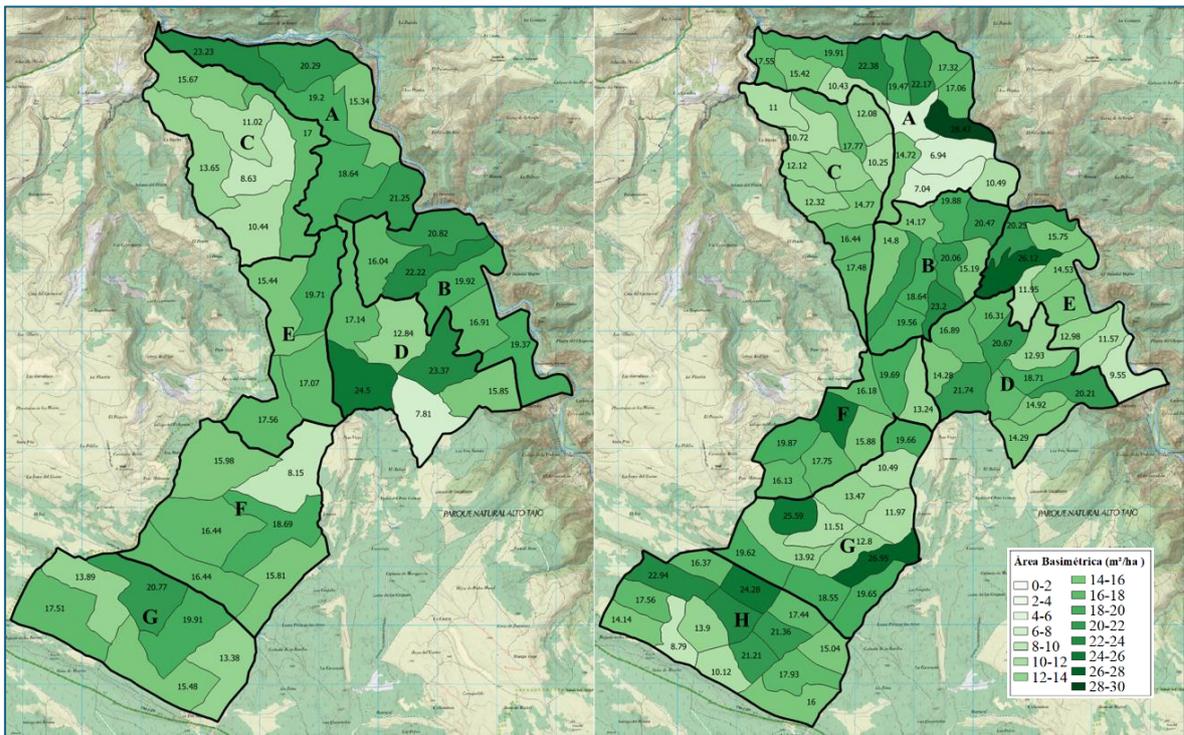


Figura 5.5: Comparación de área basimétrica en el MUP 89 entre los años 1990 y 2012

5.3 Comparación de existencias y cortas

A continuación, se comparan las existencias inventariadas en el proyecto de ordenación del 1959, sus tres revisiones, y el proyecto del año 2012 frente a las cortas realizadas. En líneas generales, se puede decir que las existencias en el monte han aumentado considerablemente desde que este está sujeto a ordenación. A pesar de las intensas cortas de policía del primer decenio, cada una de las revisiones del proyecto ha registrado existencias mayores que la anterior. El segundo decenio está marcado por cortas muy tímidas en casi todos los cuarteles, lo que propicia una subida todavía mayor en volumen. Llegada la redacción de la tercera revisión del proyecto (1990), el monte había aumentado sus existencias en un 93.6%, contabilizando más de 130.000 m³ que al inicio de la ordenación. Entre el 1990 y el 2012 no se realizan cortas en el MUP 89, hecho que acentúa más el crecimiento de la masa, que en esos 22 años aumenta en casi 70.000 m³. El inventario del proyecto del 2012 muestra un crecimiento en volumen del 140.6% (205.242 m³) respecto a los datos registrados en 1959.

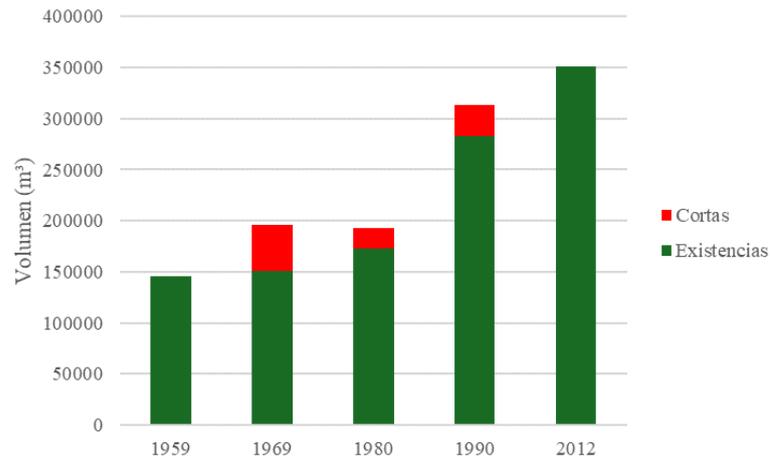


Figura 5.6: Comparación de existencias y cortas en todo el MUP 89 entre los años 1959 y 2012.

5.3.1 Cortas por decenios

En el primer decenio han disminuido las existencias de aquellos cuarteles donde se ha extraído un mayor número de pies resinados (A, C y D), y han aumentado en aquellos donde estas cortas han sido más moderadas (E, F y G). El cuartel B, a pesar de presentar bastante actividad resinera, no recibe tantas cortas de policía en el primer decenio, lo que resulta en una disminución en volumen menor que el resto de cuarteles con resinación alta.

En el segundo decenio el volumen de cortas baja considerablemente. La mayoría del volumen extraído proviene de las cortas de reproducción, donde se cumple con los valores propuestos, pero en las cortas de mejora y entresaca se extrae menos de la mitad de lo propuesto. Esto provoca que todos y cada uno de los cuarteles aumenten sus existencias. Es interesante comentar el caso del cuartel B, donde se proponen cortas de reproducción mucho menores que en el resto de los cuarteles. Sin embargo, se realizan cortas de mejora muy superiores a las del resto de cuarteles. Esto se debe a la extracción de los pies resinados que se habían quedado sin cortar en el anterior decenio.

Pese a que en el tercer decenio tampoco se alcanzan los volúmenes propuestos de cortas, en estos diez años se extraen más existencias que en los años anteriores en todos los cuarteles (véase Tabla 3.3). Sin embargo, al igual que pasa con el área basimétrica, las existencias en este decenio se disparan en todos los cuarteles del monte. Esto se debe a todos los pies del regenerado de los decenios anteriores que, fruto de la ordenación del monte, ya comienzan a entrar en inventario y aumentar las existencias del monte.

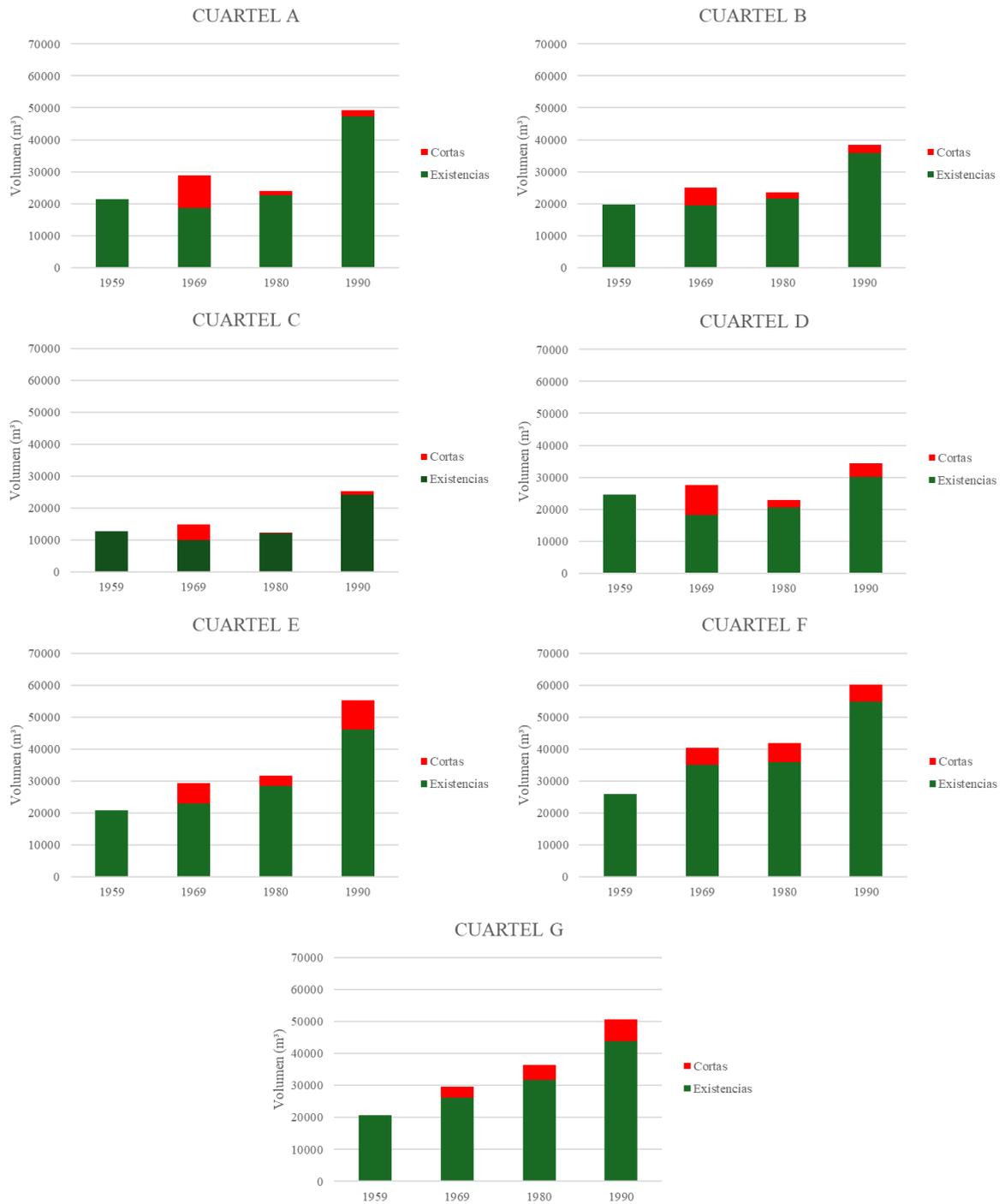


Figura 5.7: Comparación de existencias y cortas para cada cuartel del MUP 89 entre los años 1959 y 1990.

5.4 Comparación por especies

5.4.1 Evolución del número de pies para cada especie

Se han analizado también los cambios en número de árboles presentes en todo el monte de cada una de las dos especies principales del pinar. Lamentablemente, en la segunda revisión sólo se recogen datos de existencias por especie, pero no de número de pies. Por este motivo, se ha suprimido este documento en la figura 5.8. Al inicio de la ordenación, la proporción de cada especie en número de pies era del 32.6% de *Pinus sylvestris* y del 67.4% de *Pinus nigra*. Como se puede observar, ambas especies han aumentado en número de árboles desde el inicio de la ordenación. *Pinus sylvestris* ha aumentado su número de pies en un 81.9%, mientras que *Pinus nigra* lo ha hecho en un 88.5%. Estos dos datos son muy similares, y dan como resultado una proporción de especies actual prácticamente igual a la que había antes de comenzar la ordenación (31.8% de *Pinus sylvestris* y 68.2% de *Pinus nigra*).

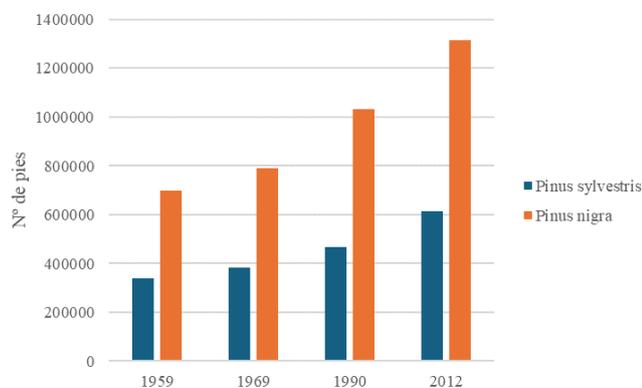


Figura 5.8: Evolución del número de pies de las especies de *Pinus nigra* y *Pinus sylvestris* en el MUP 89 entre los años 1959 y 2012.

5.4.2 Evolución de existencias para cada especie

En este apartado se muestra la evolución de existencias por separado de las dos especies principales del monte, *Pinus nigra subsp salzmannii* y *Pinus sylvestris*. Al inicio de la ordenación, los cuarteles A y C presentaban masas puras de *Pinus nigra*, sin casi existencias de *Pinus sylvestris*. Los cuarteles B, D y E eran masas mixtas con mayor presencia de *Pinus nigra*, y los cuarteles F y G eran masas mixtas donde dominaba *Pinus sylvestris*. En líneas generales, el monte presentaba mayor porcentaje de existencias de *Pinus nigra* (64.2%) que de *Pinus sylvestris* (35.8%). Observando la evolución de las existencias desde el inicio de la ordenación hasta el inventario del 2012 (figura 5.9), se puede percibir que el aumento en volumen que se explica en el apartado 4.3 se ha producido de la misma forma para las dos especies principales del monte. En el primer decenio, se puede observar cómo disminuyen generalmente las existencias de *Pinus nigra* debido a que la actividad resinera se realizaba sobre ejemplares de esta especie. Sin embargo, a partir del segundo decenio ambas especies ven un aumento acusado de sus existencias. Al igual que ha ocurrido en el análisis de número de pies por especie, la proporción de existencias de cada especie en el monte se ha mantenido exactamente igual que cuando se inició la ordenación (64.0% de *Pinus nigra* y 36.0% de *Pinus sylvestris*). Las existencias de ambas especies han crecido en prácticamente la misma proporción (*Pinus nigra* ha

aumentado en un 140% y *Pinus sylvestris* en un 142%). Sin embargo, el crecimiento de ambas especies en existencias ha sido considerablemente mayor que su crecimiento en número de pies.

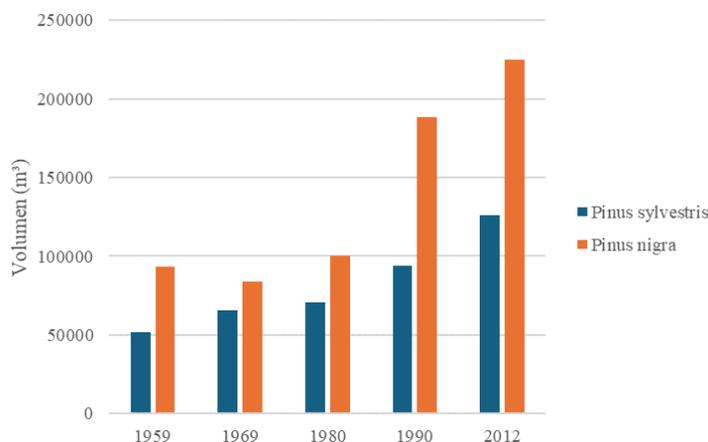


Figura 5.9: Evolución de las existencias de las especies de *Pinus nigra* y *Pinus sylvestris* en el MUP 89 entre los años 1959 y 2012.

5.4.3 Evolución por cuarteles

Resulta de interés analizar la evolución de las existencias por especies en cada cuartel, ya que cada uno presenta proporciones distintas de cada especie. En este apartado solo se presentan datos desde el 1959 hasta el 1990 (figura 5.10). Sin embargo, tras el resto de los resultados obtenidos es lógico intuir una subida importante de existencias para ambas especies en todos los cuarteles entre el 1990 y el 2012.

Los cuarteles A y C presentan masas prácticamente sin ejemplares de *Pinus sylvestris*. En estas dos unidades se ve como disminuyen las existencias de *Pinus nigra* en el primer decenio, para subir ligeramente en el segundo y en mayor proporción en el tercero. Por otro lado, las pocas existencias de *Pinus sylvestris* que se encontraban al inicio de la ordenación se han extraído en su totalidad del monte.

Al inicio de la ordenación, los cuarteles B y D presentaban masas mixtas con dominancia clara de *Pinus nigra* (especialmente el cuartel B). Las importantes cortas de policía ya comentadas en el cuartel D se transforman en una caída importante de las existencias de *Pinus nigra* en el primer decenio, mientras que en el cuartel B se mantienen prácticamente igual, ya que en este cuartel se dejaron muchos pies resinados todavía en pie. A partir de este punto, las existencias de esta especie se disparan hacia arriba, como ocurre con todos los demás cuarteles. Las existencias de *Pinus sylvestris* se mantienen prácticamente igual a lo largo de los tres decenios, lo que junto al aumento de *Pinus nigra* hace que la proporción de cada especie en el cuartel sea todavía más dispar a favor de esta segunda.

El cuartel E comienza con una masa mixta con mayor presencia de *Pinus nigra*, pero mayor grado de mezcla que otros cuarteles. Sin embargo, las cortas realizadas a lo largo de los tres decenios (especialmente en el tercero) aumentan la proporción de *Pinus nigra* sobre *Pinus sylvestris*.

Los cuarteles F y G presentan masas mixtas con mayor presencia de *Pinus sylvestris*. Llegado el año 1990 ambas especies habían aumentado sus existencias, y mientras que en el cuartel F crece en mayor medida *Pinus nigra*, en el cuartel G se dispara más la proporción en favor de *Pinus sylvestris*.

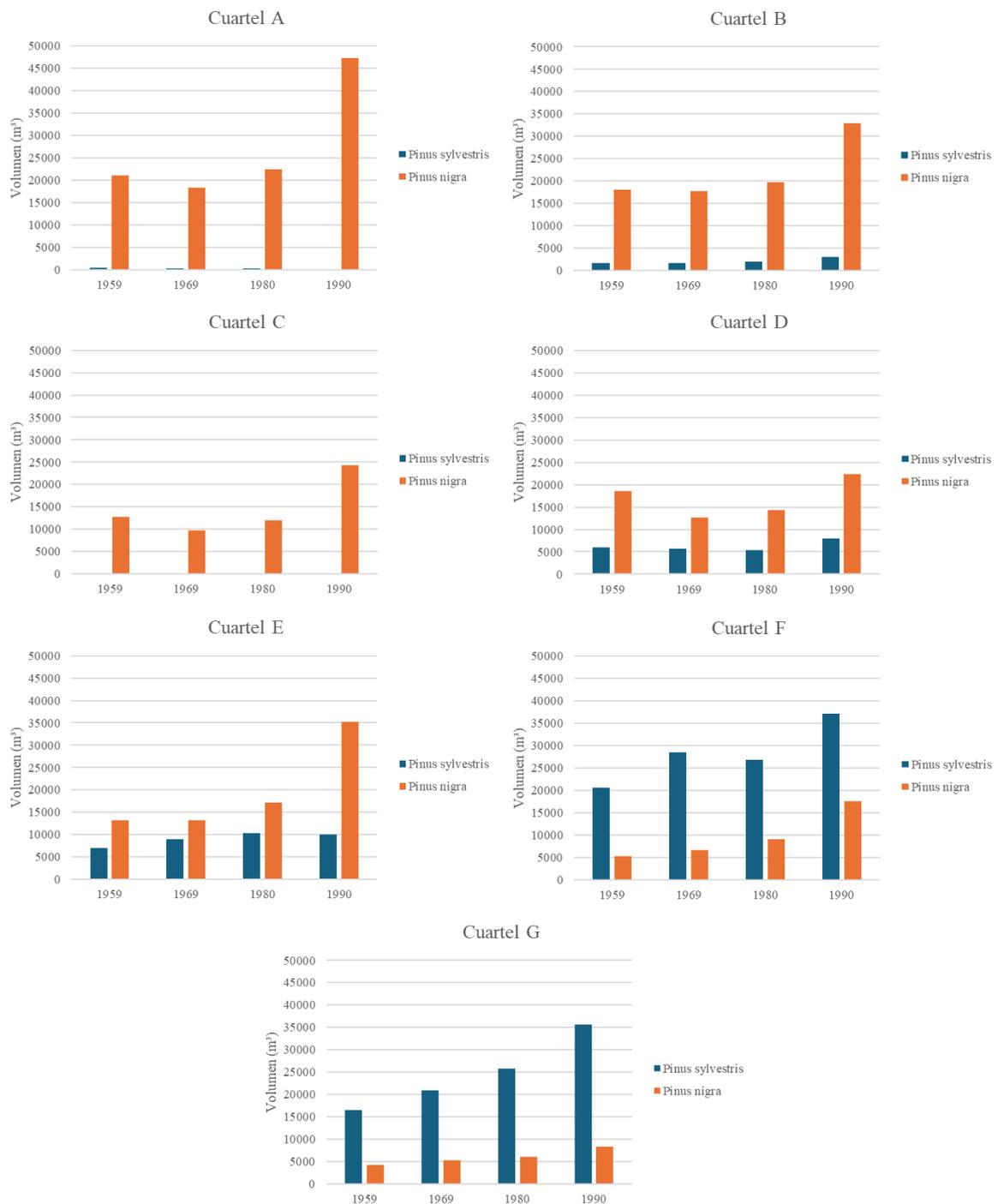


Figura 5.10: Evolución de las especies de *Pinus nigra* y *Pinus sylvestris* en cada cuartel del MUP 89 entre los años 1959 y 1990.

5.5 Evolución de la distribución de clases diamétricas

En los inventarios previos al proyecto del 2012 se observan resultados muy similares, pero con ligeras diferencias. La no ordenación del monte previa al proyecto del año 1959 resulta en la presencia de un pequeño número de pies de las clases diamétricas más altas (50 a 60 cm), que tras la ordenación son eliminados en cortas de regeneración o mejora. El rejuvenecimiento de la masa culmina en el inventario de la tercera revisión en el 1990, donde no se registran pies de diámetros normales mayores de 47.5 cm. Sin embargo, a partir de la tercera revisión la ausencia de cortas significativas en el monte genera un aumento del número de pies en todas las clases diamétricas que superan los 30 cm. Llegado el inventario del año 2012, se tiene una masa más gruesa que cuando se inició la primera ordenación.

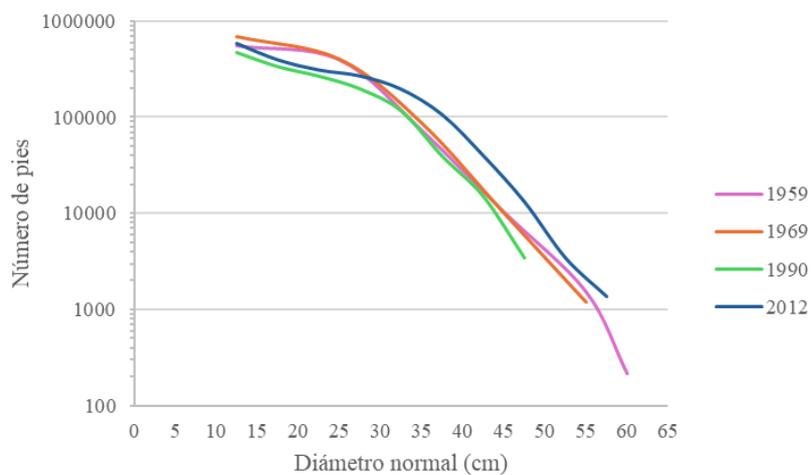


Figura 5.11: Evolución del número de pies por clase diamétrica en el MUP 89 entre el 1959 y 2012. Valores presentados en escala logarítmica para mayor claridad en la interpretación.

5.6 Identificación de las presiones principales del monte

En las entrevistas realizadas se ha podido contrastar la información recogida de la revisión de los documentos de planificación y gestión del PNAT con el estado actual del lugar, con la finalidad de saber qué aspectos presentan mayor amenaza sobre el MUP 89 y en qué puntos se debería enfocar una propuesta de gestión forestal del monte. En este sentido, se puede concluir que ambas entrevistas han sido satisfactorias, y han proporcionado mucha de la información que se esperaba obtener. La transcripción completa de ambas entrevistas se expone en el Anexo II.

En materia de conservación de especies, se ha hablado en ambas entrevistas de varios puntos y especies de interés en el Parque y el MUP 89. En cuanto a las especies de mamíferos, el Jefe de Servicio aclara que las especies más frecuentemente encontradas en los hábitats de pinar (*Cervus elaphus*, *Sus scrofa*, *Capra pyrenaica*, etc) no sufren grandes presiones más allá de la presión cinegética, como era de esperar, a excepción quizás de *Capra pyrenaica*, que se dice que bajó sus cifras durante unos años de manera preocupante, pero ha vuelto a ocupar los bosques del Parque y está ahora perfectamente asentada. En cuanto a la relación que puede tener el cambio de método de

ordenación con los mamíferos del pinar, se explica que varias de estas especies, como podría ser el caso de *Cervus elaphus*, requieren de claros en la masa para alimentarse, y con una masa irregular tan homogénea, se están viendo problemas de ejemplares de ciervo (o especies similares) que acuden a campos de cultivo en busca de alimento. Al Director del Parque se le pregunta también por dos especies en concreto: *Felis silvestris* y *Galemys pyrenaicus*, por la delicada situación de su estado de conservación. Sobre la primera, explica que esta especie siempre ha estado presente en bajas densidades, pero bien distribuida por toda la superficie del monte. Sin embargo, admite que no se han hecho censos de esta población, aunque se pretenden realizar muestreos con fototrampeo. El entrevistado anticipa que los números que se obtengan de ese muestreo podrían ser peores de lo que quizás esperen los gestores del Parque, ya que la especie está en bajada en toda la Península Ibérica. Sobre *Galemys pyrenaicus*, el Director del Parque da un dato del todo inesperado: la especie está extinta en el Parque desde hace más de 30 años. La especie se ha incluido entre las especies presentes porque en el proyecto de ordenación del 2012 está listada entre la fauna presente en el monte. Sin embargo, el entrevistado explica que los proyectos de ordenación suelen basar esta información en bibliografía antigua, y que por ello se habrá incluido al desmán ibérico en las listas de fauna.

Es importante añadir que durante la entrevista al Jefe de Servicio del Medio Natural, se preguntó por la presencia del lince ibérico (*Lynx pardinus*) en el Parque Natural del Alto Tajo. Pese a que esta especie no se encuentra en la lista de fauna presente en el Parque redactada en el proyecto de ordenación del 2012, se conoce que en los últimos años no solo ha aumentado su población, sino que se encuentra actualmente en expansión por la Península Ibérica. El entrevistado explicó que se habían visto ejemplares de *Lynx pardinus* en el Parque, pero que estaban de paso, no establecidos. Argumenta que esto se puede deber a la disminución de las poblaciones de conejo en los últimos años. Dado que estos son su fuente de alimentación más común, el escaso número de conejos hace que no puedan alimentarse con suficiencia, y tengan que buscar otras presas, como puede ser el corzo. Los esfuerzos que se están haciendo en el Parque para recuperar las poblaciones de conejos podrían afectar positivamente al lince, y quizás provocar que los ejemplares que pasan por el alto tajo puedan establecerse en sus pinares. Al preguntar sobre esta especie al Director del Parque, éste añade que no existen datos sobre si esta especie estuvo presente en el PNAT previo a sus bajadas acusadas en población, por lo que habría que estudiar si realmente se deben hacer esfuerzos para adecuar el espacio a una especie que quizás nunca lo haya habitado.

En cuanto a las especies de aves, se ha tomado especial interés en averiguar el estado de conservación de tres de las especies que anidan en la zona de roquedos del MUP 89. El Jefe de Servicio explica en los pliegos de cortas que se redactan para los montes del PNAT, se delimitan las fechas en las que no se puede cortar en las zonas de roquedos por coincidir con la época de anidación de especies protegidas. Esta etapa suele durar desde enero hasta julio, dependiendo de las especies que haya en cada zona. Estas son *Gyps fulvus*, *Falco peregrinus* y *Neophron percnopterus*.

- *Gyps fulvus* es una especie de muy poca preocupación en cuanto a su estado de conservación, y así lo reflejan ambos entrevistados. Es una especie muy abundante en el Parque, y no se prevén cambios en su abundancia.
- Sobre el halcón peregrino explica el Director del Parque que no hay excesiva preocupación por el momento, pero que a juzgar por la tendencia de sus poblaciones en el resto de la Península Ibérica, se anticipa que pronto pueda entrar en declive. Ahora mismo hay 34 parejas de esta especie y se hacen censos periódicos para monitorear las poblaciones.
- *Neophron percnopterus* es una especie que, a pesar de estar en declive en todo el país, en el ZEPA del Alto Tajo se encuentra en perfecto estado de conservación, con 65 parejas de

alimoches presentes en el PNAT. El Director del Parque explica que, además del buen trabajo de conservación que se ha realizado, el PNAT es un ambiente muy favorable para la especie, por los numerosos acantilados que se forman alrededor del río Tajo.

El Jefe de Servicio indica también que resulta más difícil limitar las cortas para evitar la afección a los nidos de aves que anidan en los pinares del centro o el sur del MUP 89, más lejos del río, debido a que su localización es más complicada. Sin embargo, se dan directrices específicas para, una vez se avista un nido, establecer un rango de exclusión en el que no se realizarán cortas, que puede variar en superficie según la especie.

El Director del Parque también quiso hablar de los esfuerzos realizados por el Parque para recuperar las poblaciones de *Aquila fasciata*. Explica que en el año 2000 había 4 parejas de esta especie en el Parque, y tras los trabajos de recuperación realizados, entre los cuales el Director destaca la alimentación suplementaria y la mejora de las poblaciones de conejo y paloma para mejorar la disponibilidad de presa, se han conseguido aumentar las tasas de reproducción de la especie, y hay desde el año 2022 una pareja más en el PNAT.

Un punto de gran interés es saber cómo han evolucionado los usos y actividades en el PNAT desde la redacción del PORN (1999). En el apartado 2.6 se identifican los usos de mayor peso en el Parque según el PORN, pero el peso e importancia de estos, así como su impacto sobre los recursos naturales del Parque, ha variado significativamente con el paso del tiempo.

- En el PORN se da gran importancia a la agricultura y la ganadería, dotándolas como las dos actividades de mayor importancia en el PNAT. Sin embargo, tal y como explica el Director del Parque en su entrevista, la agricultura y la ganadería tienen un peso importante principalmente en la zona periférica del Parque, pero no dentro del mismo. De hecho, aclara que solo un 5% de la superficie del Parque Natural del Alto Tajo pertenece a zonas de cultivo. Esto, sumado a la naturaleza forestal de la zona de estudio, hace que la agricultura no sea un aspecto a tener en cuenta en gran medida. En el proyecto del año 2012 se explica que no se realizan actividades silvopastorales dentro de los límites del MUP 89.
- Los trabajos forestales, como ya se ha comentado en el apartado 2.1.6, han perdido peso con el paso de los años, principalmente debido a la función protectora del MUP 89, como se expresa por primera vez en la tercera revisión del proyecto (1990). Sin embargo, se sigue sacando rédito económico del apeo de pies en el monte, y es importante mantener un aceptable nivel de ingresos para justificar la continuación de los tratamientos.
- El Director del Parque explica que la actividad minera es posiblemente la mayor preocupación actualmente en el Parque, debido a que su práctica se realiza a cielo abierto y en lugares con mucha pendiente, y los residuos que genera pueden acabar en las inmediaciones del río Tajo como sólidos en suspensión, pudiendo ser un problema para los ecosistemas de ribera si se vierten en masa debido a tormentas o fuertes vendavales. Actualmente se está llevando a cabo el proyecto LIFE RIBERMINE (que se prevé haber terminado en el año 2024), con objetivo de restaurar los focos de actividad minera y aliviar la presión de esta actividad sobre el medio.
- La industria maderera tenía cierta importancia dentro del PNAT, con hasta nueve aserraderos en funcionamiento. Sin embargo, el Director del Parque explica que debido a la bajada de la demanda de los productos madereros que se trabajaban en el Parque, todos los aserraderos han desaparecido, restando mucha importancia a la industria de la madera en la zona.

- Curiosamente, en el PORN (1999) se explica que el uso público no es una actividad de gran importancia en el PNAT. Si bien el Parque, exceptuando los meses de verano, no recibe una gran cantidad de visitantes, el turismo se ha abierto paso en los últimos años, y es ahora un punto importante a tratar. Especialmente a partir de la pandemia del COVID-19, el turismo de baño durante los meses de verano ha despertado gran interés entre la población local y de las grandes ciudades cercanas al Parque (principalmente Madrid). Durante los meses más calurosos se puede llegar a masificar el turismo en aquellas zonas del río Tajo más apetecibles para los bañistas, lo que puede ocasionar problemas sobre el medio forestal derivados de los vehículos, las basuras o el uso no autorizado del fuego. Además del turismo de baño, se pueden destacar el senderismo, cicloturismo o piragüismo como actividades de interés del Parque, pero estas no suponen una carga importante para el medio, ya que son practicadas por un número mucho más reducido de personas.

En ambas entrevistas se ha indagado mucho sobre la importancia del uso público en el Parque, puesto que se considera un tema de especial interés para el contexto de este trabajo. El turismo de baño y las actividades relacionadas con el baño (piragüismo principalmente) se realizan, naturalmente, en el río Tajo, más concretamente en tramos muy cercanos o incluso dentro del tramo de río que limita con el MUP 89. Dada la reciente explosividad que han tenido este tipo de visitas al Parque, es de gran interés averiguar los efectos que puede tener sobre la gestión forestal o la salud de la masa. En la entrevista con el Jefe de Servicio, se habla al detalle de la relación del turismo de baño con los posibles daños de los vehículos. Las zonas designadas para el baño son accesibles a pie, pero lo más común es que los visitantes accedan en coche, y aparcuen en las inmediaciones del lugar. Al empezar la subida en las visitas a estas zonas, se detectaron problemas derivados de la dificultad de aparcamiento en la zona, ya que la entrada era libre y los espacios para aparcar limitados. Esto derivó en algunos visitantes aparcando en vías forestales, vías de saca o de emergencia en caso de incendio forestal. Naturalmente, esto presenta un grave problema para la gestión de incendios y los trabajos forestales, especialmente en los meses de verano, donde más propensos son los incendios.

El Jefe de Servicio explica que rápidamente se tomaron medidas para mitigar esta preocupación. Dichas medidas consisten en la creación de un sistema de reservas en línea, por el que la única manera de acceder a las zonas de baño es reservando un espacio de aparcamiento previamente. Esta reserva es de pago, y asegura que en ningún momento se superará el límite de plazas que pueden albergar las zonas designadas para el aparcamiento de visitantes. El entrevistado explica que esta enmienda ha mostrado resultados muy positivos, y parece haber liberado con éxito las vías forestales. Se menciona también que se está trabajando activamente en una mejora del acceso a estos lugares, mediante la construcción de un pavimento asfaltado apto para el paso de vehículos motorizados.

Las actuaciones relacionadas con el aparcamiento y acceso a las zonas de baño se han hecho en conjunto con los ayuntamientos de los municipios cercanos a los puntos de mayor afluencia de bañistas. En estas zonas, la gestión del Parque ha apoyado por completo a las instituciones locales, con el objetivo de que una menor masificación de vehículos en estas zonas pueda mejorar las condiciones de seguridad para la población local. En las ambas entrevistas se reitera la implicación de la gestión del Parque con el bienestar y beneficio de la población local, a través de la colaboración con los ayuntamientos de los municipios en la planificación de las actuaciones en el PNAT.

En materia de incendios, se preguntó al Jefe de Servicio sobre cómo se afrontaba la gestión frente a incendios cuando se decide cambiar de una masa regular a una masa irregular. Las masas irregulares pie a pie, al presentar árboles mezclados de todas las edades, sus copas están en contacto tanto en el

plano vertical como en el horizontal, teniendo por tanto mayor continuidad del combustible. Esto las hace completamente desfavorables frente los incendios forestales (Madrigal, 2003). Además, el objetivo de gestión de obtener una masa densa y homogénea en toda la superficie, lo hace más susceptible a propagar un incendio. Desde su ordenación, no se ha producido ningún incendio en el MUP 89, y en general ha habido muy pocos en todo el Parque, y de poca extensión. El Jefe de Servicio indica que el método de prevención de incendios, a nivel de tratamientos de la masa, se ha mantenido igual que los que venían haciendo con anterioridad. Este método incluye, además de las medidas comunes a la gran mayoría de bosques del país, como pueden ser los cortafuegos o los puntos de agua para extinción, una red de áreas de defensa provincial, que consisten en zonas con un modelo de combustible más favorable a hacer frente a la expansión de un incendio. Estas zonas se designan en función de la vulnerabilidad de la vegetación que existe en cada monte de la provincia.

Recopilando toda la información obtenida, se pueden identificar tres puntos de especial interés en la gestión del MUP 89, en relación a sus principales amenazas:

1. La conservación de especies es sin duda un punto fundamental a tratar si se habla de gestión en el MUP 89. No solo es importante mantener las especies arbóreas que forman la masa forestal principal, sino también la fauna que albergan y el valor paisajístico que ostentan.
2. La prevención de incendios es otro aspecto de gran interés, dada su elevada importancia respecto a la problemática actual con el cambio climático. Es fundamental que la masa forestal esté adaptada al creciente problema que presentan los incendios, y esto pasa por la planificación de las ordenaciones y la buena gestión.
3. Pese a que el turismo se ha sabido gestionar con bastante exigencia en el PNAT, el elevado potencial y su alta explosividad hacen que se deba de prestar especial atención de cara a la planificación del futuro. En el marco del monte de estudio, su proximidad a zonas concurridas de baño hace que sea vulnerable a la posible mala gestión de la masificación de estos lugares.

6. Discusión

6.1 Evolución general del monte

Los datos expuestos en el apartado de resultados dan a entender la línea que ha seguido el monte desde el inicio de su ordenación. A grandes rasgos, se puede llegar a la conclusión de que en los últimos años se ha producido una acumulación de masa forestal en el MUP 89, especialmente desde la redacción de la segunda revisión del proyecto en 1970. En número de pies, el monte ha aumentado en un 83.1% respecto a los valores registrados en 1959. En volumen de existencias, el monte ha aumentado en un 140.6%. Esto nos podría dar a entender que el aumento en densidad de masa en el MUP 89 no se debe solamente al aumento del número de árboles, sino también a una mayor frecuencia de pies de mayor diámetro. Sin embargo, este no se considera el mejor método para llegar a esta conclusión, ya que, como se ha establecido, las mediciones de volumen acarrear un error mayor que otros parámetros, como número de pies y área basimétrica. Una mejor manera de llegar a esta conclusión es mediante el análisis de la distribución de clases diamétricas. Los resultados obtenidos en este aspecto muestran como en el MUP 89 se ha logrado aumentar la proporción de pies de las clases diamétricas más grandes, especialmente entre el 1990 y el 2012, cuando no se realizaron cortas en el monte. En este sentido, se puede argumentar que la gestión del monte ha permitido la creación de una masa más densa y poblada, hecho que suele ser perseguido habitualmente cuando se trata un monte de carácter protector.

Una correcta planificación y gestión del monte puede presentar innumerables ventajas para la masa y para el gestor. Una de ellas es que, con una adecuada gestión de los tramos en regeneración y una correcta adecuación de la distribución de clases diamétricas, el gestor tiene la capacidad de extraer más volumen del monte sin ver una disminución en la densidad o prosperidad de mismo. Este efecto positivo de la ordenación se hace muy evidente en el análisis de existencias-cortas del segundo y tercer decenio. Las cortas totales realizadas en el segundo decenio ascienden a 19,661 m³, y en el tercer decenio se aumentan a 31,108 m³. Sin embargo, en el tercer decenio el monte ve una subida muy acusada en sus existencias (véase apartado 5.3). Este hecho es el reflejo perfecto del manejo de un monte en el que, incluso fijando un turno que dificulta la regeneración de una de las dos especies principales del pinar (*Pinus nigra*), se ha observado cómo una correcta ordenación permite aumentar el volumen maderable a extraer anualmente manteniendo la salud y prosperidad de la masa forestal.

En cuanto a la evolución individual de cada especie, los valores de existencias y número de pies muestran resultados muy interesantes. Al inicio de la ordenación, la proporción en existencias de cada una de las especies era la siguiente: 35.8% de *Pinus sylvestris* y 64.2% de *Pinus nigra*. En el inventario del 2012, se registran prácticamente las mismas proporciones (36.0% de *Pinus sylvestris* y 64.0% de *Pinus nigra*). En lo referente al número de pies, se ha observado que a lo largo de todos los inventarios realizados las proporciones de cada especie se han mantenido prácticamente iguales. Sin embargo, haciendo un análisis de proporción de existencias de cada especie en el año 1990, se observa un ligero aumento de volumen de *Pinus nigra* en el monte, principalmente en los cuarteles E y F. Esto daría a entender que el modelo de gestión favorecía ligeramente la perpetuación de esta especie. Sin embargo, el rápido crecimiento de *Pinus sylvestris* hizo que entre los años 1990 y 2012 aumentara en existencias en mayor medida respecto a *Pinus nigra*, devolviendo de nuevo el equilibrio en proporción de especies que hubo al inicio de la ordenación. En la entrevista al Director del Parque se ofrece una posible explicación para este hecho, basándose en la tendencia que suelen tener los pinares mixtos de *Pinus nigra* y *Pinus sylvestris* en el PNAT. Este explica que los análisis selvícolas están viendo que, para la estación de estudio, *Pinus sylvestris* puede llegar a tener un turno hasta cuatro veces menor que *Pinus nigra*. Explica por tanto que puede ser compatible que las cortas se hayan centrado más en *Pinus sylvestris*, pero que con un ciclo más corto hayan logrado regenerar

varias veces mientras los ejemplares de *Pinus nigra* habían regenerado mucho menos. Sin embargo, es complicado demostrar este hecho con datos de las ordenaciones, ya que las cortas se expresan en conjunto, es decir, no se dividen por especies. De todas formas, el mantenimiento de las proporciones de ambas especies en el monte es, sin lugar a duda, un punto positivo para el objetivo de mantener la diversidad de la zona.

6.2 Balance de la gestión del uso público

Como bien explica el Director del Parque, la declaración de un espacio como Parque Natural (u otras denominaciones similares) acarrea una subida del interés en la visita y el turismo en la zona. Este aspecto, en si mismo, no es negativo, pues es natural que las personas se vean atraídas a visitar parajes naturales que han sido reconocidos por su singularidad. Sin embargo, esta afluencia requiere de una gestión que no solamente beneficie a los recursos naturales que alberga el Parque, sino también a la población local de los municipios en los que se encuentra. En este sentido se debe reconocer la gran labor llevada a cabo por parte de la gestión del PNAT, por su inclinación a colaborar con los ayuntamientos locales para la mejora de las prestaciones, como por su insistencia en la creación de un modelo de turismo consciente y sostenible. Primeramente, se destaca la gran labor de gestión en la regulación de los aparcamientos en los puntos de baño con mayor afluencia del Parque (uno de ellos a escasos kilómetros del MUP 89). Esta tarea ayuda a distribuir mejor la cantidad de bañistas a lo largo del verano, y despresuriza la situación de los vehículos en favor de la población local en los municipios más afectados. Por otro lado, actuaciones como la creación de centros de interpretación o jornadas informativas sobre distintos aspectos del Parque ayudan a fomentar un turismo donde se ponen en valor los recursos que se visitan, hecho muy positivo para los visitantes, que realizan un turismo de mayor calidad, y para la población local, que se beneficia económicamente de una mayor afluencia.

6.3 Propuestas de planificación y gestión

6.3.1 Presentación de los datos

Muchos de los problemas que se han encontrado analizando los datos de los proyectos de ordenación y las revisiones surgen de la falta de cohesión en la presentación de datos entre documentos. Pese a que en cada inventario se miden prácticamente los mismos parámetros en el monte, en las Tablas de cada uno se presentan de manera muy distinta, o no se presentan siempre al mismo detalle a nivel de división dasocrática. Esto ha dificultado mucho la comparación de datos incluso entre años en los que la división dasocrática no había cambiado.

El área basimétrica ha sido el parámetro con el que más diferencias se han encontrado entre inventarios. En el proyecto de ordenación del 1959, al igual que en la tercera revisión, los valores de área basimétrica se han presentado para cada tramo. En la primera revisión (1969) del proyecto los datos solamente se muestran en relación de espaciamento, no en área basimétrica. En la segunda revisión (1980), los datos solo se muestran por subtramos, no por tramos, por lo que se ha debido de calcular el valor de cada tramo. En el proyecto de ordenación del año 2012, debido al cambio de división, los valores se presentan para cada cantón. Sin embargo, en ninguno de los documentos se muestra el área basimétrica para cada cuartel, y solamente en la tercera revisión y el proyecto de ordenación del 2012 se muestra el valor de área basimétrica para todo el monte, aunque esta se calcula en base a superficies distintas dependiendo del documento, dificultando su comparación (véase apartado 4.1.2). En el apartado 4.1 ya se detallan las dificultades que ha habido para comparar los

datos de inventario. En definitiva, irregularidades como las que se describen hacen que estudiar la evolución del monte sea mucho menos preciso, y hacen que el proceso de análisis sea mucho más costoso.

Otro aspecto a tratar es la división de los datos por especies. Solamente en la primera revisión del proyecto (1969) se diferencian las cortas realizadas en *Pinus nigra* y *Pinus sylvestris*. En el resto de documentos, se dan los valores para toda la masa. La posibilidad de analizar sobre qué especies han incidido las cortas a lo largo de los años podría haber dado resultados muy interesantes, y hubiera ayudado a profundizar la discusión de resultados obtenidos en volumen extraído. Es de interés que de ahora en adelante se describan las cortas realizadas no solo para las dos especies principales de la masa, sino para cualquier especie del vuelo que pueda resultar de interés.

Por todo esto, para las próximas revisiones sería de interés presentar los datos de la misma manera que se presentan en los documentos de ordenación del 2012. De esta forma se podrá analizar la masa de forma mucho más sencilla, y será más fácil proponer cómo debe ser la gestión futura en base a como se ha venido ordenando. También es importante que cualquier método de gestión que se proponga para las próximas revisiones se apoye, en la medida de lo posible, en la división actual del monte, al menos, a nivel de cantón. Esto facilitaría mucho la comparación y análisis de evolución del monte, ofreciendo un nivel de detalle mucho mayor, como se ha podido ver en los análisis de resultados por tramos entre el 1959 y el 1990.

Durante la realización de las entrevistas se ha observado que la catalogación de la fauna y flora presente en el monte no siempre refleja la situación actual. Un claro ejemplo de esto es la situación del desmán de los pirineos (*Galemys pirenaica*), que pese a estar extinto en todo el PNAT desde hace más de 30 años, está catalogado en el MUP 89. Además, los grados de vulnerabilidad o amenaza de algunas especies tampoco coinciden con los datos actualizados que se han encontrado, fruto del cambio que han experimentado sus poblaciones desde la fecha de redacción de la bibliografía en la que se basa el proyecto de ordenación y los datos que ofrecen las últimas actualizaciones de los catálogos utilizados para las tablas 2.4 y 2.5. El Director del Parque explica que esto se debe a que, para la redacción de estos apartados, los proyectos de ordenación del Parque a veces se basan en bibliografía o catálogos oficiales de hace años, y no en los censos que se realizan o en catálogos actualizados. Se entiende que la fauna y vegetación son aspectos muy ligados a la gestión forestal, por lo que para futuras revisiones y proyectos se propone una búsqueda más detallada y actualizada de la información en este ámbito. Fuentes de interés para la búsqueda de datos actualizados son las que se han utilizado en este trabajo (Lista Roja de la UICN y el Catálogo Español de Especies Amenazadas)

6.3.2 Propuestas de gestión

Los datos que se han analizado a lo largo de todo el estudio y la información recogida de las entrevistas nos dan a entender que el MUP 89 es un monte que alberga una gran variedad de espacios, con densidades distintas y proporciones diferentes de sus dos especies principales. Además de esto, contiene espacios faunísticos muy diferenciados, al estar posicionado tan cerca del río Tajo. Esta gran variedad dentro del monte se suma a la dificultad de gestión de su especie principal, *Pinus nigra subsp. salzmanni*, y a la importancia ecológica del lugar en el que se encuentra. Además, cada uno de los espacios que forman el monte presenta una prioridad distinta en el interés de conservación de

sus ecosistemas, a pesar de estar sujetos a la misma normativa. Existen hábitats de mayor prioridad en el MUP 89, principalmente en la zona noreste, donde se encuentran los roquedos y las caídas al Tajo.

Actualmente, se está intentando obtener una masa irregular en todo el monte, y las escasas cortas que se están realizando están focalizadas en lograr un monte muy heterogéneo pie a pie, es decir, en el que en una unidad de superficie se puedan encontrar pies de todas las clases diamétricas, pero muy homogéneo en grandes superficies, ya que toda la masa tendría estas características. En este apartado se proponen algunas ideas de gestión con carácter orientativo, que puedan ser de utilidad para las próximas revisiones del proyecto. Se propone una gestión dirigida hacia un monte donde los tratamientos estén adaptados a las necesidades de cada cantón, o si fuera necesario, a algunos rodales que requieran medidas alternativas al resto de rodales que forman el cantón. Estos tratamientos deben ir adaptados a las especies de vegetación que forman la masa, a su densidad, a su estructura elemental o a los objetivos de gestión que tengan, lo que ayudaría a formar un mosaico en el monte, donde cada parche representa un tipo de tratamiento personalizado a las necesidades de gestión que requiere.

En el proyecto de ordenación del año 2012 se explica que tanto las masas puras de *Pinus nigra* como las masas mixtas con *Pinus sylvestris* tienden naturalmente a la irregularidad, hecho que motiva el cambio de método de ordenación propuesto en el proyecto. Sin embargo, se expresa que algunos rodales del MUP 89 donde hay masas puras o dominantes de *Pinus sylvestris* tienden naturalmente a la regularidad. Este hecho lo corrobora el Jefe de Servicio, que en la entrevista explica que las masas puras de esta especie pueden tender naturalmente a la regularidad. Teniendo esto en cuenta, se propone adaptar los tratamientos al tipo de masa más adecuado para cada unidad de superficie, en vez de forzar a todo el monte hacia una masa irregular, que como indica el Jefe de Servicio, no se está logrando conseguir, teniendo por el momento masas regulares o semirregulares principalmente. Con una buena identificación de los rodales de *Pinus sylvestris* que muestran este comportamiento, se pueden adaptar las cortas a las necesidades de cada zona, con tratamientos más propios de masas regulares o irregulares, dependiendo del caso. Además de esto, la zonificación de la vegetación (véase plano 4 del anexo I) se muestra que hay pequeños rodales catalogados de quejigares o encinares, en los que *Quercus faginea* y *Quercus ilex* (respectivamente) dominan en número sobre las especies de pino. Estos espacios también se deberán adecuar a los tratamientos que se consideren óptimos para su perpetuación, puesto que su presencia es muy positiva al aportar variedad y diversidad a la masa.

Como ya se ha visto, *Pinus nigra* y *Pinus sylvestris* tienen unos ciclos muy distintos (véase apartado 3.3), lo que supone un reto para su gestión en pinares mixtos. Es importante que, de cara a futuras revisiones, se haga una distinción clara de los tiempos que requiere cada una de las especies, ya que en la estación en la que se encuentra el MUP 89, *Pinus nigra* ha demostrado necesitar un turno mucho más largo que *Pinus sylvestris* (según el Director del PNAT puede ser hasta cuatro veces más largo). En el proyecto del año 2012, con el cambio de método, se fija un tiempo de paso (tiempo en el que una especie pasa de una clase diamétrica a la siguiente) distinto para cada especie (21 años para *Pinus nigra* y 16 años para *Pinus sylvestris*), pero se fija el mismo tiempo de rotación de entresaca para todo el monte (16 años). Una diferenciación en el tiempo de rotación (para masas irregulares) o en el turno (para masas regulares) de cada una de las especies podría ocasionar problemas, por ejemplo, en las cortas finales, pudiendo influir los árboles maduros de una especie sobre el regenerado de otras si no se realizan todas las cortas de regeneración al mismo tiempo. Aun así, los problemas derivados del turno han sido un aspecto preocupante a lo largo de la gestión de masas en el MUP 89, por lo que se debe prestar atención al grado de éxito en las regeneración de las masas mixtas con los tiempos de paso y rotación propuestos.

En la entrevista con el Director del PNAT, se explica que uno de los objetivos de gestión para los pinares de *Pinus nigra subsp. salzmannii* es la creación de “rodales de reserva” en los que no se calculan posibilidades, y se deja crecer a los árboles haciendo solo cortas cuando sea estrictamente necesario (árboles enfermos, caídos, quemados, etc.). Explica que actualmente se considera fundamental la presencia de estos rodales en pinares de *Pinus nigra* en estaciones similares a la de estudio. Se ha estudiado que *Pinus nigra subsp. Salzmannii* presenta gran fertilidad incluso en edades muy avanzadas, y es capaz de reproducirse hasta el final de su longevidad natural (Tíscar, 2002). La descendencia a la que dan lugar estas masas longevas tiene la capacidad de ser más resiliente que aquella que proviene de rodales más jóvenes, por lo que la creación de estas zonas de reserva puede ser de interés para la salud y prosperidad de toda la masa. En el proyecto del año 2012 se hace referencia a la posibilidad de tener rodales de reserva en el MUP 89, pero se decide no designar ninguno a tal función. En consonancia con las propuestas que se realiza en el presente estudio, en las siguientes revisiones sería de interés escoger los rodales más propicios para este uso.

En lo que respecta a la conservación de especies de fauna, la creación de un mosaico con parches diferenciados aporta variedad al monte, siendo un modelo idóneo para muchas de las especies que lo habitan. En la entrevista con el Jefe de Servicio del Medio Natural se habla de la dificultad que tienen algunas de las especies que habitan en el pinar, como el ciervo o el corzo, para encontrar alimento en montes con grandes superficies homogéneas. En muchos lugares del Parque Natural, estas especies requieren de claros en la masa para alimentarse y prosperar en el medio, y si la totalidad del monte tiene valores de fracción de cabida cubierta cercanos al 100%, los ejemplares de esta especie deben acudir a zonas de cultivo o zonas antropizadas en busca de alimento. Por este motivo, la formación de un monte con parches que tengan densidades de vuelo menores puede ayudar a mejorar el hábitat de muchas de las especies más frecuentes del pinar, especialmente en zonas forestales cercanas a campos de cultivo.

Además de esto, la propuesta de gestión también tiene en cuenta que parte del monte se encuentra en la singular zona de roquedos, y que en ella se albergan especies con distinto grado de vulnerabilidad, especialmente varias especies de murciélagos y aves amenazadas del ZEPA. Como explica el Jefe de Servicio en su entrevista, los nidos de especies vulnerables en la zona de roquedos son más fáciles de identificar que los de las especies de aves de los pinares más lejanos al río, y por tanto se tiene un mayor control sobre ellos. Las directrices que se dan en los pliegos de cortas se consideran más que adecuadas para la protección de estas especies, por lo que no se plantean cambios o propuestas en este aspecto. Aun así, una gestión del monte con tratamientos detallados para zonas más reducidas permite una mayor adecuación de los espacios que albergan nidos de especies vulnerables.

En materia de incendios, se considera que un monte mosaico puede suponer un avance frente a la masa irregular homogénea que se busca obtener actualmente. Como ya se ha comentado, las masas irregulares son especialmente vulnerables frente a los incendios forestales (Madrigal, 2003), dada la continuidad vertical de combustible al tener pies de todas las edades mezclados en la misma superficie. En el MUP 89, la importante densidad de pies maduros acentúa el riesgo de que un incendio se expanda con velocidad. Además, en la entrevista con el Jefe de Servicio se explica que no se han visto alteradas las medidas de prevención frente a incendios tras la decisión de pasar de una masa regular a una irregular. Resulta preocupante que, ante un cambio en la forma elemental de la masa, no se adecuen las técnicas o directrices de prevención de incendios, conociéndose las diferencias en el comportamiento frente al fuego de los distintos tipos de masa forestal. Sin embargo, en un monte de características similares a las que se proponen en este apartado, donde existen zonas de menor densidad de pies, parches de monte regular y zonas irregulares de alta densidad de pies extramaduros de *Pinus nigra* hace que la continuidad horizontal del combustible sea muchísimo más

baja. De esta manera, un incendio tendría menos posibilidades de abarcar grandes superficies antes de poder ser extinguido.

Generalmente, un monte mosaico donde los tratamientos de la masa varían en función de las necesidades de cada rodal o grupo de rodales suele recibir un mayor valor paisajístico que uno más homogéneo, puesto que se asemeja más a lo que se podría esperar de un monte mediterráneo natural, en el que nunca se ha actuado (Subirachs, 2008). Sin embargo, no se ha analizado este tema en profundidad en las revisiones de documentos o en las entrevistas, por lo que no se pueden determinar con precisión las consecuencias que tendría una gestión como la que se sugiere sobre el MUP 89 en materia de paisaje. Previo a cualquier alteración en este aspecto, especialmente en zonas de tan alto valor, debe haberse realizado un estudio de paisaje riguroso, para analizar la viabilidad de los cambios y estimar si supondrían una mejora sobre lo que se tiene actualmente.

En lo referente al uso público, las conclusiones sobre la gestión son muy positivas, y no se propone una alteración en ellas. El mantenimiento (o mejora) del estado de los recursos naturales en los montes del PNAT puede ayudar a atraer todavía más gente, hecho que requeriría un mayor esfuerzo en su gestión. Aun así, las medidas que se han llevado a cabo para la planificación del uso público se consideran óptimas para un parque de estas características.

Finalmente, conviene comentar que la gestión de un monte mosaico también tiene sus inconvenientes. Este método de ordenación del monte es mucho más específico, y requiere de un trabajo más arduo. En este estudio solo se analiza el caso del MUP 89, pero éste se ordena junto a muchos otros. Aplicar estas medidas con suficiente detalle a toda la superficie que alcanza el proyecto de ordenación podría suponer una tarea difícil de abarcar, por lo que una opción podría ser aplicarla a aquellos montes que se consideren de mayor valor en materia de conservación y paisaje dentro del Parque. Además de esto, algunas de las ideas propuestas pueden suponer una inversión económica mayor, especialmente en los primeros años, ya que la fase de planificación requiere mucho más trabajo. Sin embargo, este modelo tiene el potencial de abaratar el coste de las operaciones de extracción futuras, además de aumentar los ingresos que se obtienen de las operaciones. Esto se debe a que, con un tratamiento adecuado a la densidad y forma principal de la masa puede se tiene la posibilidad de extraer un mayor número vigorosos y de mayor calidad. De todas maneras, la viabilidad económica de este modelo de gestión se debería analizar con detenimiento, pero se observa un gran potencial en este sentido.

7. Conclusiones

Del presente trabajo se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Desde el inicio de su ordenación en 1959, la masa forestal del MUP 89 ha aumentado considerablemente tanto en número de pies, existencias y área basimétrica. En cuanto a su distribución de clases diamétricas, se puede observar una mayor proporción de pies de las clases diamétricas mayores, significando la longevidad general que existe en el monte, fruto de la escasez de cortas desde el año 1990.
- La proporción del número de pies de las dos especies principales de la masa (*Pinus nigra subsp. Salzmannii* y *Pinus sylvestris*) se ha mantenido igual que al inicio de la ordenación, aun con el acusado aumento de pies. Las notables diferencias en duración del turno han probado ser un obstáculo para la ordenación del monte, pero, aun así, se ha logrado perpetuar los diferentes espacios que forman estas dos especies, así como los espacios singulares que forman con otras especies como *Quercus ilex* o *Quercus faginea*.
- Las entrevistas realizadas al Director del Parque Natural del Alto Tajo y al Jefe de Servicio del Medio Natural de la provincia de Guadalajara han sido fundamentales para la identificación de las amenazas de mayor interés para el PN y para el MUP 89. La conservación de especies, principalmente de fauna, es un punto de gran preocupación para el parque y sobre el que se realizan importantes trabajos, tanto de recuperación de especies como de protección. Los incendios forestales son un tema de gran importancia en la gestión de montes, y el MUP 89 no es la excepción. Un cambio en la forma principal de la masa debe comportar cambios en los métodos de prevención de incendios, por lo que se recomienda abordar este tema en profundidad en futuras revisiones del proyecto. El uso público es un aspecto del parque que ha tomado gran protagonismo en los últimos años, y se piensa que todavía tiene mucho potencial de crecimiento. En este aspecto, se aplaude principalmente la gestión realizada por el Parque en la regulación de las visitas a los puntos más calientes del parque, así como el compromiso que existe en la creación de un modelo de turismo sostenible y que colabora con la población local.
- Se han elaborado una serie de apuntes orientativos, tanto en materia de planificación y gestión forestal, como de los aspectos principales tratados en las entrevistas (conservación, incendios, uso público, etc.), con el fin de que puedan ser de utilidad en la redacción de futuras revisiones del proyecto de ordenación del año 2012 para el MUP 89, en consonancia con los objetivos de ambos entrevistados y los resultados observados en el presente trabajo. Primeramente, se redactan apuntes sobre la presentación de los datos en futuros documentos, haciendo hincapié en la continuidad del formato y grado de detalle que estos han de presentar, para facilitar las comparaciones entre documentos. Esto también se aplica a la división dasocrática, sobre la que se recomienda cierta continuidad en la medida de lo posible. Además, se describen algunos puntos de interés en la gestión forestal, como la posibilidad de adaptar el método de ordenación a cada cantón del monte, fruto de la gran diversidad que ofrece el MUP 89, o la creación de rodales de reserva de *Pinus nigra* con el objetivo de mejorar la salud de esta especie en la masa. Derivado de estas propuestas se podrían obtener mejoras en la continuidad horizontal y vertical del combustible para hacer frente a incendios, o en la conservación de especies de fauna, aunque también aparecen inconvenientes, como la dificultad de la fase de planificación o los elevados costes iniciales que se asumen.

8. Bibliografía

- Boletín Oficial del Estado, Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres.
- Boletín Oficial del Estado, Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.
- Boletín Oficial del Estado, Ley 1/2000, de 7 de enero, de Enjuiciamiento Civil.
- Boletín Oficial del Estado, Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Cubero Rivera, R. (2017). Plan de Gestión de ALTO TAJO, ES4240016/ES0000092 (Guadalajara y Cuenca). Dirección General de Política Forestal y Espacios Naturales. Viceconsejería de Medio Ambiente. Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.
- Delegación de Agricultura y Desarrollo Rural (2012). Proyecto de Ordenación del grupo de montes de UP nº 63, 64, 87, 88, 89, 215 y 216 del t.m. de Zaorejas y sus agregados Huertapelayo y Villar de Cobeta (Guadalajara). Documento inédito
- Diario Oficial de Castilla-La Mancha (1999). Decreto 204/1999, de 21-09-99, por el que se aprueba el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Alto Tajo y se inicia el procedimiento de declaración del Parque Natural del Alto Tajo, del Monumento Natural del Nacimiento del Río Cuervo, y de la Microrreserva de Flora de los Prados Húmedos de Torremocha del Pinar.
- Diario Oficial de Castilla-La Mancha (2005). 648 - CMA 48 Orden de 4 de abril de 2005, por la que se aprueba el Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Natural del Alto Tajo.
- Distrito Forestal de Guadalajara (1959). Proyecto de Ordenación del Grupo de Montes “El Pinar” y “Dehesa del Campo”, núms. 89 y 87 del Catálogo de U.P. y Plan especial para el decenio 1959-60 a 1968-69. Documento inédito
- Ferrero Lomas, L. (2006). Flora amenazada y protegida del Parque Natural del Alto Tajo.
- González Molina, J. M. (2001). Introducción a la silvicultura general. Universidad de León.
- Madrigal Collazo, A. (2003). Ordenación de montes arbolados. Organismo Autónomo Parques Nacionales.
- Núñez del Cura, V. (1970). Proyecto de 1ª Revisión de Ordenación de los montes de U.P. Nº 87 y 89 “Dehesa del Campo y El Pinar” de los propios de Zaorejas. Distrito Forestal de Guadalajara. Documento inédito
- Tíscar, P. T. (2002). Capacidad reproductiva de *Pinus nigra subsp. salzmannii* en relación con la edad de la planta madre. For. Syst, 11, 357-371.
- Ramírez Fernandez, G. (1980). Monte Nº 87 y 89 “Dehesa del Campo y El Pinar” de los propios y Término Municipal de Zaorejas. 2ª Revisión. Plan Especial Para 1980-1989. Ministerio de agricultura. Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza. Jefatura Provincial de Guadalajara. Documento inédito

- Rojo Alboreca, A (2006). Estructura y contenido de los proyectos de ordenación de montes arbolados. Universidad de Santiago de Compostela.
- Serrada Hierro, R. (2002). Apuntes de selvicultura. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal.
- Servicio de Estadística (2023). Información municipal de Zaorejas. Oficina de Transparencia, Integridad y Participación.
- Solis Camba, A. (1990). Grupo de Montes 87-89 “Dehesa del Campo y El Pinar” Término Municipal de Zaorejas, Guadalajara. 3ª Revisión y Plan Especial para 1990-2000. Consejería de Agricultura y Medio Ambiente. Delegación Provincial de Guadalajara. Servicio de Montes, Caza y Pesca. Documento inédito
- Subirachs, J. C. (2008). Elementos biológicos a tener en cuenta en la planificación forestal a escala de rodal y de paisaje. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales, (27), 78-86.