

2. ÁREA DE ESTUDIO.

El Proyecto Fin de Carrera se ha desarrollado en las dos zonas mencionadas en la Introducción. En el siguiente mapa (Figura 17) se puede ver la ubicación de estas zonas dentro del Municipio de Murcia.

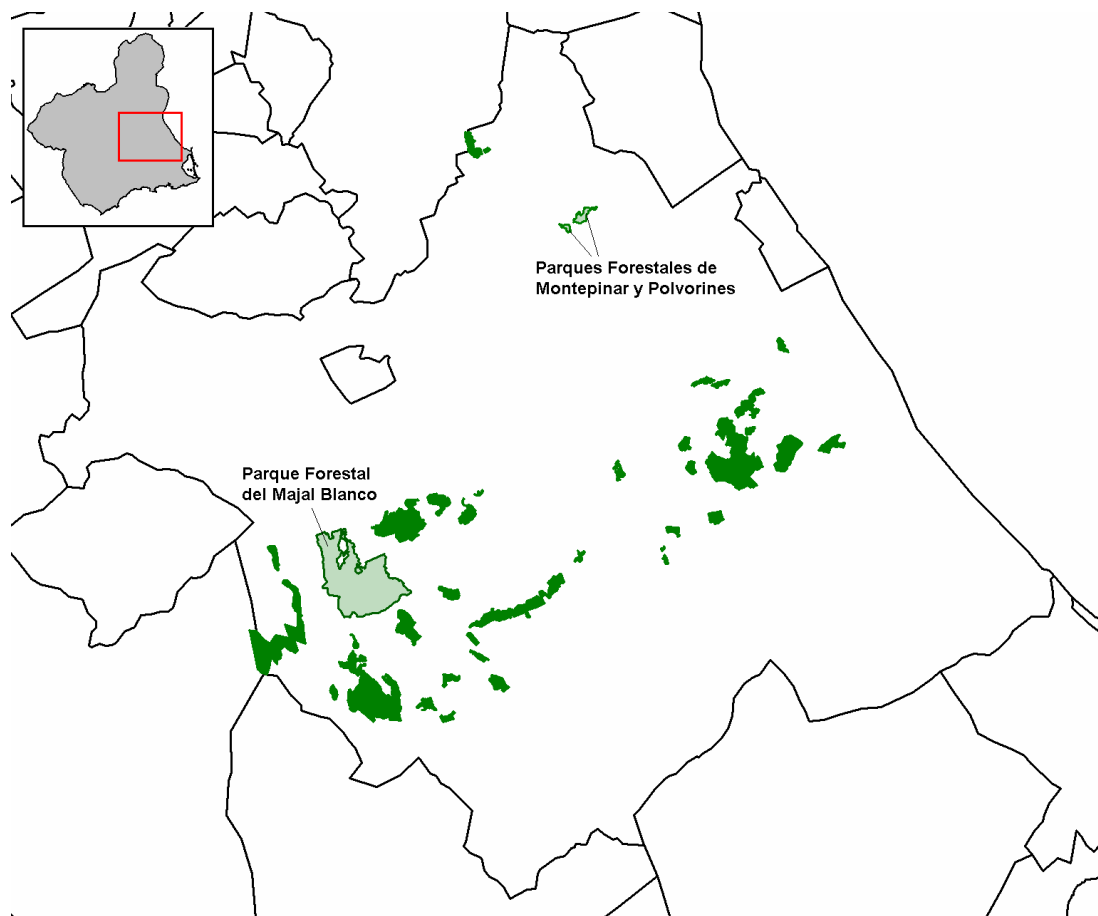


Figura 17: Ubicación de los sistemas forestales del Municipio de Murcia.

Son dos áreas forestales en las que existen un total de tres Parques Forestales Municipales, pero son los dos de mayor extensión (Montepinar y Majal Blanco) los que son objeto de estudio

2.1. *Montepinar.*

2.1.1. Localización y descripción geográfica general

La primera zona de estudio de este proyecto pertenece al Municipio de Murcia, localizándose entre las pedanías de El Esparragal, Cobatillas y Las Lumbreras. El acceso al Parque Forestal Municipal de Montepinar es a través de la urbanización de mismo nombre. A esta se llega por la salida 760 por la que se accede a la Carretera del Cabezo de Torres. Esta carretera lleva a la urbanización. O bien, a través de la carretera de Alicante (N-340)

La forma de llegar a las otras manchas puede ser andando a partir del Parque Forestal de Montepinar, o para el caso del Parque Forestal de Los Polvorines y la mancha Sur, a través de la pedanía del Cabezo de Torres.

Montepinar se encuentra en el pico La Mina (200m), que es uno de los cerros que hay por la zona junto con Monteagudo, el monte de Cantalares y el monte de El Esparragal. La altitud mínima es de 100m.

En el caso de Los Polvorines, es una llanura de altitudes que varían entre los 65 y los 95 metros de altitud.

Los usos de la zona son agrícolas (aunque una elevada proporción de cultivos están abandonados) y forestales. Destaca también un uso recreativo tanto por el sendero que asciende al pico La Mina, como por la zona de recreo (mesas y barbacoas) existente en Los Polvorines. Estos usos coexisten con el uso urbanístico.

2.1.2. Superficie y estatus de protección

En total, esta zona contiene 60,42 hectáreas de superficie forestal, de las que 39,42 pertenecen a los dos Parques Forestales municipales: Montepinar (30,72ha) y Los Polvorines (8,7ha). Además de estos dos Parques, están las manchas interiores de la urbanización (mancha interior pequeña y mancha interior grande) que son zonas verdes de la urbanización. Las demás manchas no están amparadas por ninguna forma de protección, por lo tanto, el total de superficie forestal sin proteger es de 12 hectáreas.

2.1.3. Características biofísicas

La zona de Montepinar se encuentra desde el punto de vista geológico dentro de las Sierras de Orihuela y Callosa, que forman parte de la Zona Interna de las Cordilleras Béticas, a lo que se suele denominar Zona Bética. Entre las unidades tectónicas definidas en el área del Mapa Geológico, la zona estudiada forma parte de la Unidad Bermejo, que aparece expuesta sobre extensas áreas en la parte occidental de la Sierra de Orihuela y regiones adyacentes al oeste y suroeste. En la región comprendida entre Monteagudo y la Sierra de Orihuela se puede dividir la unidad Bermejo en dos partes: formación Mina (es el nombre del pico que se encuentra dentro del Parque Forestal Municipal) y formación Cantalares (al norte de Montepinar).

La geología del Parque consiste esencialmente en cuarcitas y pizarras permotriásicas en estratos medianos a laminares. Aparecen muy escasas capas de carbonatos parduzcos y amarillentos. La ausencia de niveles característicos impide establecer una estratigrafía detallada.

El clima de la zona se caracteriza por tener una temperatura media anual de 18 °C y los vientos dominantes son de dirección NE-NO.

En cuanto a la estructura hidrológica del área, es bastante simple ya que coincide en su mayor parte con la cuenca vertiente del barranco que cruza la finca de sur a norte. Dicha cuenca tiene una superficie aproximada de 1 km².

Todo ello determina una geomorfología que nos permite diferencias dos zonas claras. Por un lado, los cerros formados por materiales silíceos (pizarras y cuarcitas intercaladas), donde la roca madre aflora con frecuencia, el suelo puede considerarse inexistente. El relieve es relativamente suave y redondeado. Las pendientes se sitúan entre el 25 y 50 %. Por otro lado, las zonas de piedemonte formadas por los coluviones de los materiales anteriores, de un grano más fino conforme se desciende en altitud. Las pendientes son mucho más suaves (entre 5 y 8 %)

La vegetación de las zonas no urbanizadas es un pinar de repoblación con una edad aproximada de 50-60 años, excepto algunas manchas que son de repoblaciones anteriores o naturales. La fauna es la típica de este tipo de ambientes.

2.2. *Majal Blanco.*

2.2.1. Localización y descripción geográfica general

La segunda zona estudiada también pertenece al Municipio de Murcia, localizándose en el piedemonte de la Sierra de Carrascoy, junto a la pedanía de Sangonera la Verde. La forma de acceso es a través de la urbanización de Torre Guil. A esta se llega a través de la autovía MU30, cogiendo la salida 6, cruzando Sangonera la Verde por la calle Mayor y una vez fuera de la población, a 2 km coger la MU-603.

Las formas de relieve se ven dominadas por los piedemontes, apareciendo en las manchas más alejadas del Parque, cárcavas y retazos de bad-lands.

Los usos predominantes de la zona son los forestales y agrícolas, tanto de regadío como de secano (algunos de los cuales están abandonados). Estos usos conviven con los urbanísticos (concentrados y dispersos), y con los vinculados al paisaje rural (ganadería, apicultura, caza), y los de tipo recreativo y didáctico.

2.2.2. Superficie y estatus de protección

El área del Majal Blanco tiene la figura de Parque Forestal Municipal, y su superficie es de 1009 hectáreas. Ésta no fue la ocupación inicial, sino que la zona se ha ido aumentando a través de una serie de incorporaciones que se pueden observar en la siguiente tabla:

Denominación	Superficie (ha)
Majal Blanco	647
Ampliación Majal Blanco	245
Las Murtas	117
Total	1009

Tabla 9: Superficie protegida en el Majal Blanco.

Cabe señalar que la zona sur del Parque Forestal del Majal Blanco se solapa con el Parque Regional El Valle-Carrascoy, y además, está incluido en el LIC de Carrascoy y El Valle. Esto supone su inclusión en la Red Natura 2000.

Las actuaciones de conservación y de gestión del Parque están a cargo del Ayuntamiento de Murcia.

2.2.3. Características biofísicas

El área del Majal Blanco se encuadra dentro de las sierras prelitorales de la Región de Murcia (Zona Bética) La litología subdivide la zona en dos grandes franjas. Una situada en la parte más alta y formada por rocas antiguas (finales del Paleozoico y del Triásico). La otra son depósitos sedimentarios del Neógeno que se extienden por las zonas más bajas.

Los distintos materiales que nos vamos a poder encontrar van a ser: calizas y dolomías, rocas detríticas (areniscas, conglomerados,...), rocas metamórficas (argilitas, filitas y cuarcitas), margas miocénicas y materiales cuaternarios superficiales.

La climatología se presenta como de tipo mediterráneo semiárido. Se caracteriza por presentar veranos largos y calurosos con temperaturas medias por encima de los 25 °C, e inviernos no muy duros (temperaturas medias de 8,5°C) y de duración corta. Las precipitaciones son escasas y están desigualmente repartidas por todo el año. La media anual se encuentra en torno a los 300 mm, aunque la disponibilidad del agua para el ecosistema queda bastante reducida debido al carácter torrencial de las lluvias que hace que una parte del agua caída se pierda a través de los barrancos y las ramblas.

Todo esto hace que nos encontremos sierras con fuertes pendientes y con predominio de ramblas orientadas de SE → NW, lo que hace que nos encontremos con un 69% del territorio en umbría y el resto en solana. El desnivel topográfico es de 462 metros. La cobertura vegetal, la pendiente del terreno y el grado de erosionabilidad, dependerá en gran medida de los materiales que formen el terreno.

En cuanto a la hidrología, podemos dividir el conjunto del Majal Blanco en 5 cuencas, con numerosos cursos discontinuos de agua cada una de ellas. Los cursos de agua de estas cuencas atraviesan todo tipo de materiales, y la morfología general de estos es de tipo rectangular y/o angulado.

Los suelos del Majal Blanco presentan una elevada heterogeneidad, pudiendo encontrar todo un mosaico de cátenas, que de forma muy simplificada se podrían agrupar en: suelos poco evolucionados en rocas blandas y continuamente erosionadas ó rocas duras consolidadas (litosoles), suelos poco evolucionados y constantemente rejuvenecidos por aporte de materiales procedentes de zonas más elevadas, suelos más evolucionados formados a partir de rocas consolidadas de naturaleza carbonatada y suelos desarrollados sobre materiales metamórficos.

De forma genérica, la vegetación del Majal Blanco sería un carrascal de carácter térmico distribuido de forma heterogénea y mezclado con un pinar de *Pinus halepensis* y *P. pinea* (en menor medida) En las zonas más expuestas solemos

encontrar un matorral formado por una elevada diversidad de especies. Algunas de estas especies también pueden ocupar el sotobosque de las zonas arboladas. Todo este mosaico de vegetación hace que exista una gran diversidad de hábitats, pero que de forma general predomina el estrato arbóreo, por lo que la fauna va a ser la típica de estos ambientes.

3. METODOLOGÍA.

3.1. Definición de los sectores de estudio y planteamiento general.

El estudio se basa en sectores o bloques de paisaje forestal. Se trata de unidades espaciales discretas que pueden ser fragmentos en sentido estricto (“islas”), o zonas todavía conectadas con una matriz forestal principal, pero rodeadas en su mayor parte por hábitats no forestales, que son los mismos que aíslan completamente a los “fragmentos-isla”.

Estos patrones espaciales constituyen los dos escenarios-tipo del proceso de fragmentación forestal dentro del municipio:

a) Manchas o “islas” de hábitat forestal inmersos en una matriz agrícola o urbana: caso de Montepinar. A su vez, estos fragmentos pueden sufrir un segundo proceso de fragmentación dando lugar a “manchas satélite” en torno a una “mancha principal

b) Manchas total o parcialmente desgajadas de una matriz forestal extensa (caso del Majal Blanco con respecto a la Sierra de Carrascoy) En este caso la transformación agrícola o forestal en el borde de la masa forestal principal ha ocasionado este patrón que incluye fragmentos totalmente aislados y otros que conservan conexiones (normalmente lineales) con la matriz.

Los elementos indicadores de biodiversidad que se han seleccionado de cara a conseguir los objetivos son la vegetación y la avifauna. La vegetación es un elemento fácil de muestrear y además, puede estar íntimamente relacionado con el otro elemento objeto de estudio. La avifauna precisa de unos conocimientos previos importantes (sobre todo por la forma de muestreo), pero es un buen indicador de las apetencias y respuestas de los individuos ante un proceso de fragmentación provocado por diversas causas.

3.1.1. Sectores estudiados en Montepinar

Las características básicas de los sectores ó manchas que han sido objeto de estudio en Montepinar, se recogen en la Tabla 10.

MONTEPINAR						
Sector (mancha)	Tipo de hábitat	Código	Régimen de protección	Superficie (Ha)	Aislamiento total	Edad de la masa forestal
Mancha forestal principal	Continuo	MPPPA	Parque Forestal Municipal	30,72	No	< 50 años
Los Polvorines	Fragmentado	MPPVN	Parque Forestal Municipal	8,7	Si	Entre 50 - 100 años
Mancha Interior Grande	Fragmentado	MPMIG	Zona verde	6,77	Si	<50 años
Mancha Interior Pequeña	Fragmentado	MPMIP	Zona verde	2,23	Si	<50 años
Mancha Sur	Fragmentado	MPMSU	No protegida	2,9	Si	<50 años

Mancha Este	Fragmentado	MPMES	No protegida	6,4	No	<50 años
Mancha Oeste	Fragmentado	MPMWE	No protegida	2,7	Si	>100 años

Tabla 10: Características de los sectores estudiados en Montepinar.

En el siguiente mapa (Figura 18) se ve la localización de las manchas estudiadas.

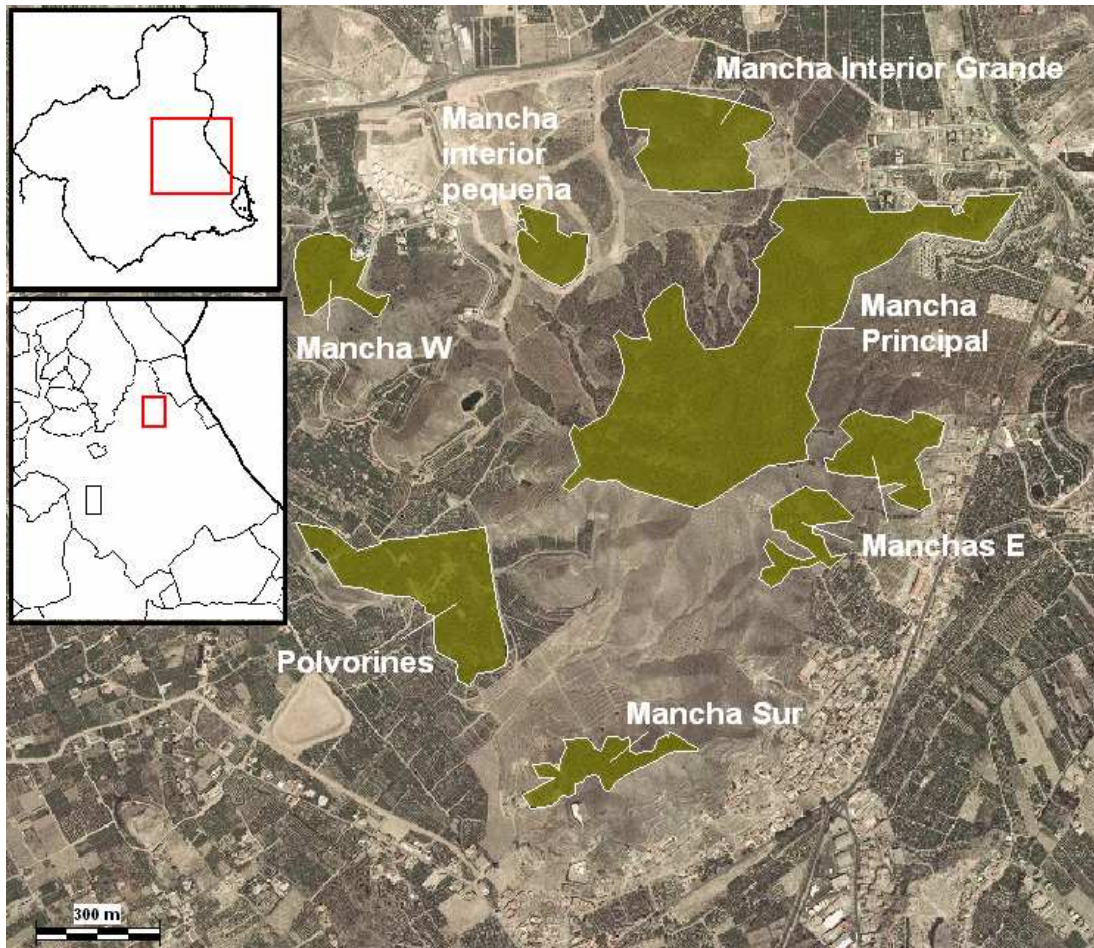


Figura 18: Ubicación de los sectores estudiados en Montepinar.

Si se compara este mapa con el del planeamiento urbanístico (Figura 19) podemos ver la fragmentación que va ha provocado la urbanización en esta zona.

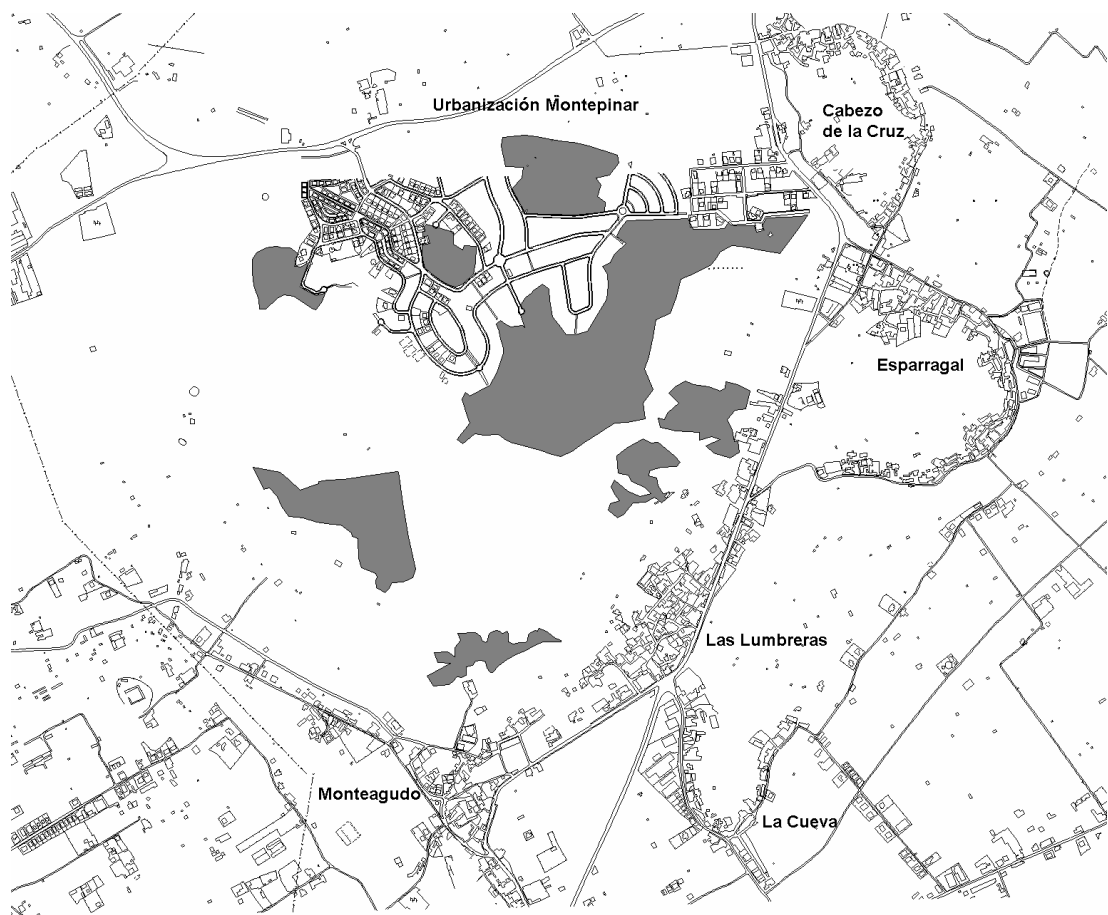


Figura 19: Planteamiento urbanístico de Montepinar.

En las Figuras 20, 21, 22, 23, 24, 25 y 26 se ven unas fotos representativas de cada uno de los sectores objeto de estudio.



Figura 20: Mancha oeste.



Figura 21: Mancha interior grande.



Figura 22: Mancha este.



Figura 23: Parque Forestal Municipal Los Polvorines.



Figura 24: Mancha sur



Figura 25: Mancha interior pequeña.



Figura 26: Parque Forestal Municipal de Montepinar.

3.1.2. Sectores estudiados en el Majal Blanco

Las características básicas de los sectores o manchas que se han estudiado en el Majal Blanco se recogen en la Tabla 11.

MAJAL BLANCO						
Sector (mancha)	Tipo de hábitat	Código	Régimen de protección	Superficie (Ha)	Aislamiento total	Edad de la masa forestal
Mancha forestal principal (carrascal)	Continuo	MBCAR	Parque Regional y LIC	28 (área muestreada)	No	>100 años
Mancha Norte	Fragmentado	MBMNO	Parque Forestal Municipal	15,36	No	>100 años
Mancha Centro	Fragmentado	MBMCE	Parque Forestal Municipal	15,49	No	>100 años
Mancha Sur	Fragmentado	MBMSU	Parque Forestal Municipal	14,27	Si	>100 años

Tabla 11: Características de los sectores estudiados en el Majal Blanco.

A continuación, tenemos el mapa donde se ubican las manchas estudiadas. (Figura 27)

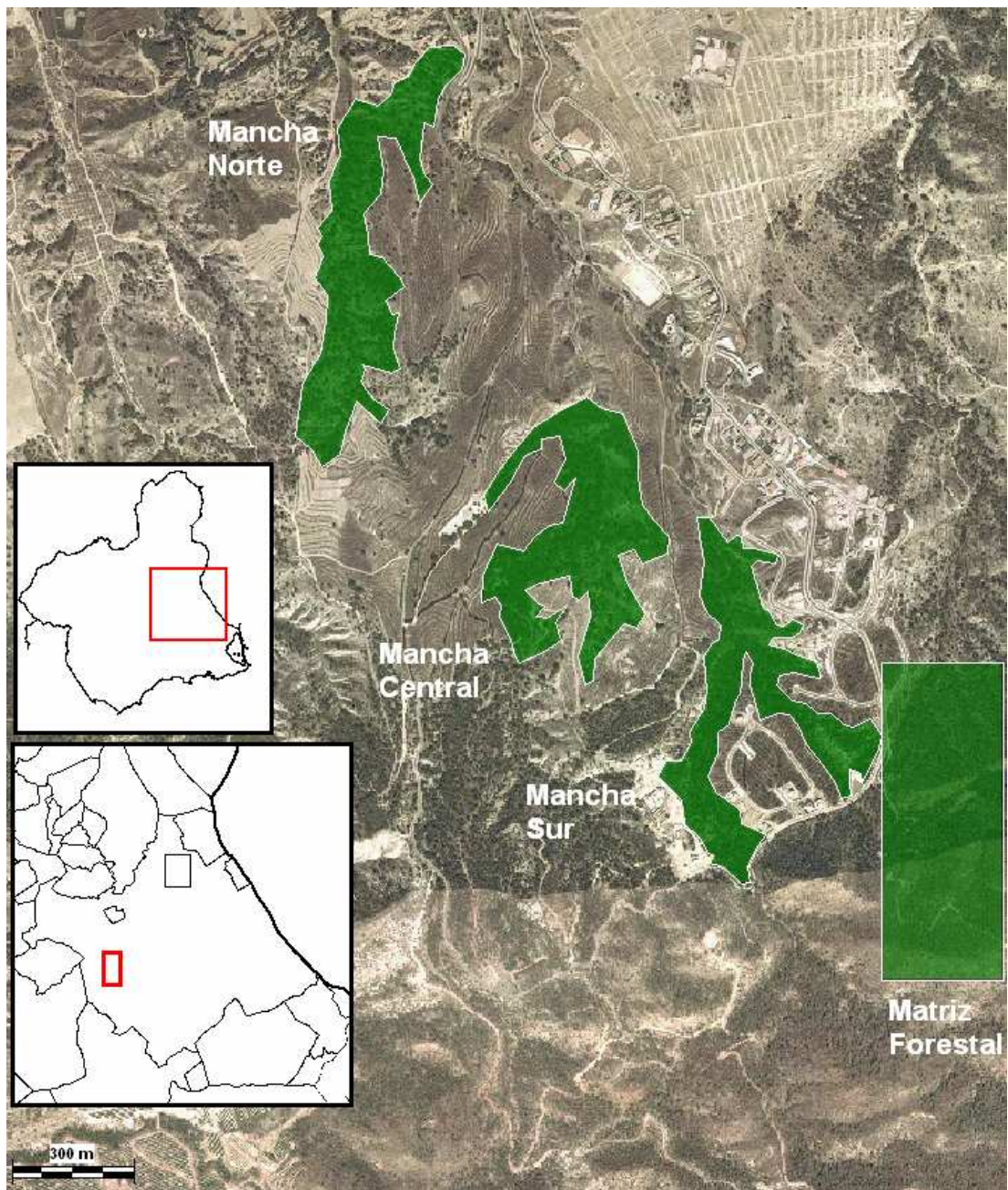


Figura 27: Ubicación de los sectores estudiados en el Majal Blanco.

De nuevo, podemos ver como va a afectar el planeamiento urbanístico a los sistemas forestales por la fragmentación que va a provocar. (Figura 28)

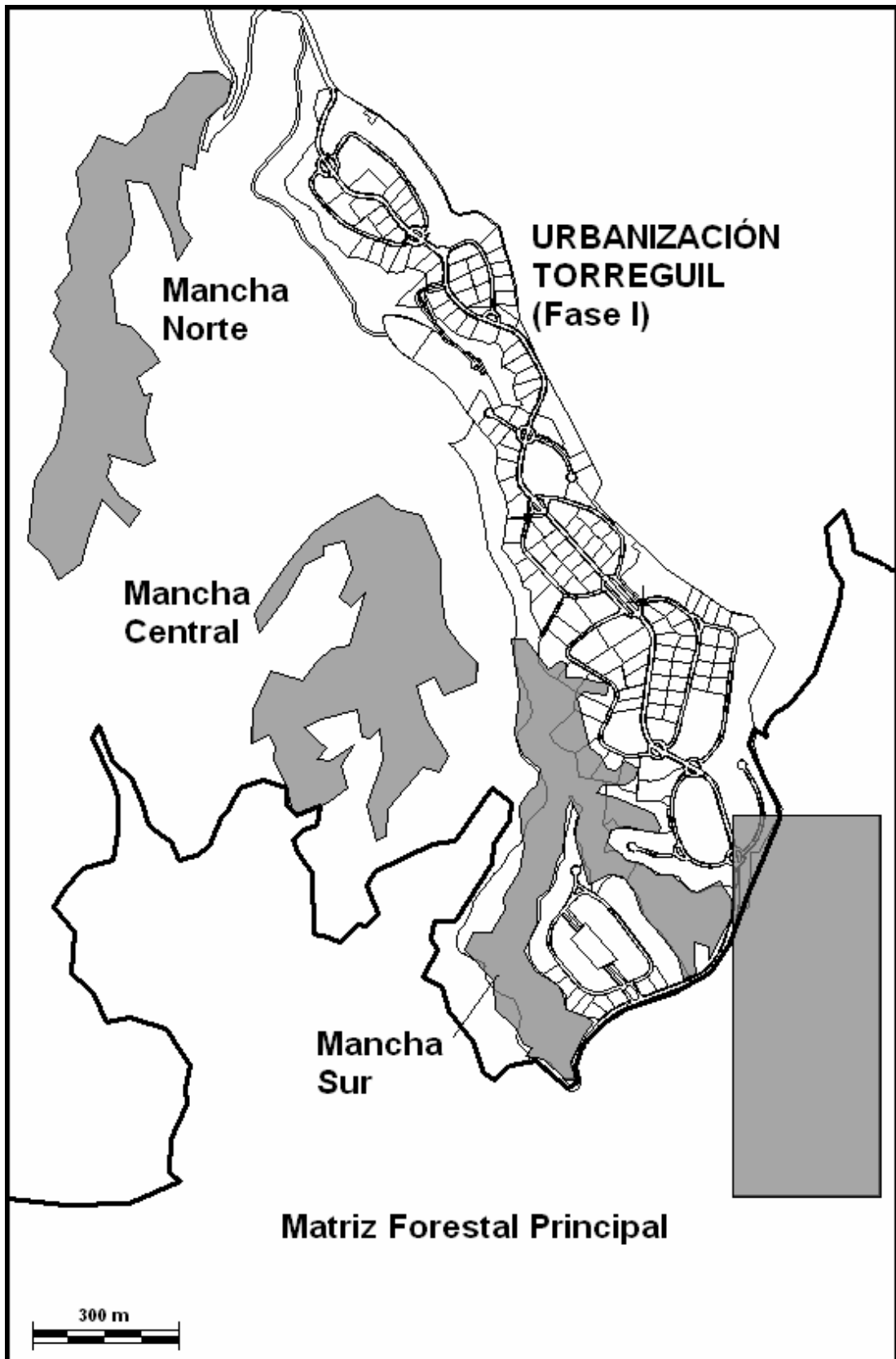


Figura 28: Planteamiento urbanístico de Torreguil.

Las Figuras 29, 30, 31 y 32 nos muestran una imagen representativa de cada uno de los sectores de estudio.



Figura 29: Mancha norte.



Figura 30: Mancha sur vista desde el carrascal.



Figura 31: Mancha central.



Figura 32: Zona del carrascal.

3.2. Metodología para el estudio de la vegetación

El estudio de la vegetación se ha abordado a partir de muestreos realizados durante todo el año en aquellas zonas que han sido incluidas en el proyecto. Los muestreos se han hecho mediante unidades de muestreo circulares de 100 m² donde se anotaba la presencia o ausencia de las diferentes especies leñosas (fanerófitos, nanofanerófitos y caméfitos) La distribución de las unidades de muestreo es sistemática con una separación de 50 metros entre si. En Montepinar se realizaron muestreos en el periodo comprendido entre abril de 2007 y mayo de 2008.

También se anotaba el número de ejemplares de *Pinus halepensis* existentes en cada unidad de muestreo y se les medía la altura y la DBH, además de tomar datos sobre el estado, la edad y otras observaciones. También se contaban los individuos muertos (secos ó tocones).

Por último, se hacían mediciones del porcentaje de cobertura de distintos estratos de vegetación en 4 transectos lineales coincidentes con los 4 puntos cardinales, de 10 metros cada uno. Por lo tanto, la superficie de cobertura medida en cada una de las unidades era de 40 m. Los estratos considerados eran: arbustos, caméfitos, pastizal, hojarasca, musgos y líquenes, anuales, rocas y suelo desnudo. Además se anotaba la cobertura de copas en las mismas unidades lineales.

En el caso del Majal Blanco, cabe destacar dos diferencias en la metodología de muestreo. Primero, en la matriz forestal, la forma de las unidades de muestreo fue diferente para mantener la concordancia con muestreos realizados los años anteriores. En este caso, las unidades de muestreo fueron cuadrados de 20 x 20, subdivididos interiormente en 4 cuadrados de 100 m² (10x10) cada uno. Segundo, es que en esta zona también se ha anotado la abundancia de carrasca (*Quercus rotundifolia*) y se le ha medido la DBH. En esta zona los muestreos se realizaron entre diciembre de 2005 y abril de 2008. En las zonas parcial o totalmente fragmentadas de este Parque Forestal, muestreadas a partir de enero de 2008, se aplicó la misma metodología que en Montepinar (unidades circulares).

Posteriormente, para evaluar los posibles efectos y cambios experimentados por las zonas estudiadas a causa de la fragmentación del hábitat forestal, se realizaron comparaciones a través de diversas pruebas estadísticas.

Para la comparación de las frecuencias de aparición de las especies leñosas entre el hábitat fragmentado y el hábitat continuo, se utilizó el test estadístico de la χ^2 . Así, conseguimos saber si las diferencias existentes entre la frecuencia de especies del hábitat fragmentado y el hábitat continuo son significativas, y por lo tanto, podrían estar relacionadas con la fragmentación del hábitat forestal. Aunque se ha intentado interpretar esas diferencias a la luz de los efectos derivados de este proceso (extinción local, limitaciones a la dispersión...), es evidente la dificultad de establecer relaciones causales. En el caso de Montepinar, se han realizado además comparaciones entre el hábitat continuo y el hábitat fragmentado por la urbanización, y también entre el hábitat continuo y el fragmentado por hábitats rurales (es decir, tanto ecosistemas agrícolas como zonas de matorral bajo sin pinar)

También, se han comparado las frecuencias obtenidas en las muestras realizadas con las esperadas según los modelos regionales de las principales especies de fanerófitos elaborados por López Hernández (2000), valores que han sido

facilitados por M. A. Esteve. Estas son *Juniperus oxycedrus*, *Rhamnus lycioides*, *Quercus coccifera*, *Pistacia lentiscus* y *Chamaerops humilis*.

Por último, en el caso de Montepinar, se realizan comparaciones con estudios anteriores. Estas comparaciones son de la riqueza de especies (listados), de la abundancia de palmitos, y de las características del pinar. Debido a la naturaleza de los datos, obtenidos con metodologías y esfuerzos de prospección dispares, en este caso no se han podido aplicar pruebas estadísticas.

3.3. Metodología para el estudio de la avifauna

El estudio de la avifauna se ha basado en dos fuentes principales de datos. Por un lado se ha procurado recopilar la mayor cantidad posible de observaciones o registros ornitológicos de las dos zonas estudiadas (Montepinar y Majal Blanco), con la finalidad de elaborar listados de especies tanto invernantes como reproductoras y compararlos con datos previos, si existían. Para ello durante las visitas para el estudio de la vegetación se anotaban todas las especies de aves detectadas en las unidades de muestreo o sus inmediaciones, refiriendo los listados finales al conjunto del sector o mancha en el que se localizaban.

Dado que el tiempo dedicado a muestrear la vegetación en cada uno de los sectores fue aproximadamente similar, se considera que estos listados de especies no contienen sesgos importantes en cuanto al esfuerzo de muestreo, si bien para algunos sectores no se dispone de datos del periodo invernal (debido al calendario de muestreo). No obstante, para el periodo reproductor las comparaciones de la riqueza de especies entre manchas se realizaron considerando sólo los muestreos sistemáticos que se describen a continuación.

Para el periodo reproductor, aprovechando la existencia de un programa de seguimiento ornitológico (SACRE) que cubre los sectores forestales muestreados en el Majal Blanco, se planificó un muestreo sistemático equivalente en Montepinar, con el fin de disponer de datos de abundancia relativa de aves referidos a cada uno de los sectores forestales estudiados. El programa SACRE es una iniciativa cooperativa de seguimiento (Del Moral *et al.*, 2008) que viene siendo desarrollado por F. Robledano en el Majal Blanco desde 2005, como parte del seguimiento de la cuadrícula UTM de 10 x 10 km que engloba dicho Parque Forestal. Inicialmente el programa sólo se extendía por la parte más accesible del Majal Blanco, debido a las restricciones que impone su metodología (que puede ser consultada en www.seo.org). Esta exige cubrir 20 puntos de muestreo en hábitats representativos de la cuadrícula seleccionada por el colaborador, en un itinerario en vehículo fácilmente reproducible año tras año. A partir de 2006, fuera del programa pero aplicando idéntica metodología, se añadió un segundo itinerario a pie que cubre la parte menos accesible del Majal, y que se realiza normalmente el día siguiente al recorrido principal. Con ello se cuenta con un total de 28 estaciones de escucha que no sólo han permitido muestrear de forma sistemática las manchas forestales estudiadas, sino contar con una aproximación de la riqueza de especies de aves en el conjunto del Parque Forestal, y en una muestra representativa de los paisajes de media o baja montaña del término municipal de Murcia.

La metodología de censo de aves consiste en la realización de estaciones de escucha o conteos puntuales de 5 minutos de duración (Jansen y Robertson, 2001) en

puntos prefijados, durante las cuáles se anotan todos los contactos visuales o auditivos con aves, sin límite (radio) de detección (Blondel *et al.*, 1981). Esto permite obtener datos de presencia y abundancia relativa (individuos/muestreo). Las estaciones son recorridas por la misma persona dentro de las cuatro primeras horas de luz, en dos jornadas de censo anuales, la primera de ellas entre el 15 de abril y el 15 de mayo y la segunda entre el 15 de mayo y el 15 de junio, para la detección de especies reproductoras tanto tempranas como tardías. La abundancia relativa es la media de los individuos observados en los dos censos, utilizándose en los análisis posteriores individualmente (estación de escucha) o promediado por sector o mancha.

La distancia mínima entre estaciones de escucha fue de 150 m, y la distancia al borde de la mancha forestal nunca inferior a 50 m. En otros trabajos similares se consideran rangos similares de distancia (Blair, 2004; Fernández-Juricic, 2004). Las manchas de menor extensión sólo contenían una estación de escucha. En total se dispuso de 10 estaciones de escucha en el Majal Blanco y 11 en Montepinar, distribuidas por sectores como sigue (Tabla 12):

Zona	Sectores	COD	Puntos de muestreo de aves (estaciones de escucha)
Montepinar	Mancha forestal principal	MPPPA	4
	Los Polvorines	MPPVN	2
	Mancha interior G	MPMIG	1
	Mancha interior P	MPMIP	1
	Mancha Sur	MPMSU	1
	Manchas E	MPMES	1
	Mancha W	MPMWE	1
Majal Blanco	Carrascal (matriz forestal)	MBCAR	3
	Norte	MBMNO	2
	Centro	MBMCE	2
	Sur	MBMSU	3

Tabla 12: Número de unidades de muestreo de aves (estaciones de escucha) realizadas en cada sector o mancha forestal estudiado.

Dado que en Montepinar sólo se realizaron muestreos de aves en el periodo reproductor de 2007, sólo se han utilizado los datos del Majal Blanco correspondientes a ese mismo periodo, a efectos de poder realizar comparaciones sobre la base de una muestra similar de datos.

Por otro lado, se ha valorado el interés ornitológico de cada sector mediante el cálculo de tres índices de estatus de conservación, adaptados del procedimiento utilizado por PONS *et al.* (2003). Se ordenó a las especies conforme a su inclusión en las categorías SPEC del informe *Birds in Europe* (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2004), en las categorías de amenaza UICN según el *Libro Rojo de las Aves de España* (Madroño *et al.*, 2004) y en el Anexo I de la Directiva Aves (79/409 CE) de la Unión Europea. Estos valores, que se muestran en el Anexo III, se multiplicaron por la abundancia relativa de cada especie logarítmicamente transformada ($\log [x+1]$), y se sumaron para cada sector o mancha forestal estudiada.

Para analizar las posibles diferencias de abundancia de las especies registradas, dentro de cada zona (Montepinar y Majal Blanco), entre los sectores considerados como hábitat “continuo” (>30 ha) y “fragmentado” (<30 ha), se ha utilizado el test de Wilcoxon, comparando los valores medios de abundancia de las estaciones de escucha correspondientes a cada tipo de hábitat. Como nivel de significación se utiliza el valor de $p=0,05$, aunque excepcionalmente se reflejan valores marginalmente significativos ($p<0,1^{**}$) que indican diferencias biológicamente coherentes. Para ello se ha utilizado el paquete estadístico de distribución gratuita “r”, disponible en la dirección <http://www.R-project.org/> (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2006).

3.4. Análisis de las relaciones entre las características estructurales y paisajísticas y la biodiversidad de las zonas estudiadas

Además de analizar los posibles efectos de la fragmentación, a escala local, sobre la flora leñosa y la avifauna, se ha intentado tener una visión más integrada de los factores que contribuyen a explicar la biodiversidad en el sistema de fragmentos y áreas forestales estudiadas.

En primer lugar, se ha utilizado el Análisis de Componentes Principales para reducir las variables físicas, de estructura de vegetación, sucesionales (edad) y de uso humano (grado de urbanización y otros usos con manifestación a escala paisajística) en el entorno de los sectores forestales estudiados, a unos pocos ejes de variación independientes, fácilmente interpretables. Esta técnica ha sido ampliamente utilizada por diversos autores en contextos similares (p. ej. Blair, 2004; Fernández-Juricic, 2004). Para la realización de este análisis de ordenación se ha utilizado el paquete estadístico PRIMER.

Posteriormente, se ha analizado la relación de estos gradientes (ejes) con distintas variables descriptoras de la biodiversidad de los sectores estudiados, tanto a nivel taxonómico o funcional (especies, familias, tipos biológicos) como de índices sintéticos de la comunidad (riqueza, diversidad, interés de conservación). Los grupos utilizados han sido los que se han muestreado en las zonas de estudio (aves y flora leñosa).

Se ha empleado el análisis de regresión lineal, utilizando los ejes (componentes principales) como variables explicativas, y los indicadores o índices de biodiversidad ornitológica o florística como variables dependientes, probando tanto modelos simples como cuadráticos (Blair, 2004). Para ello se ha utilizado de nuevo el paquete estadístico “r”. Cuando ha sido necesario, las variables dependientes han sido transformadas logarítmicamente.