

Africa Heredia Laclaustra

# Evolución de la gestión territorial en el Prepirineo oscense y su incidencia en el paisaje (1957-2000)

Departamento  
Geografía y Ordenación del Territorio

Director/es  
Frutos Mejías, Luisa María  
González Hidalgo, José Carlos

<http://zaguan.unizar.es/collection/Tesis>



**Universidad**  
Zaragoza

Tesis Doctoral

EVOLUCIÓN DE LA GESTIÓN TERRITORIAL EN EL  
PREPIRINEO OSCENSE Y SU INCIDENCIA EN EL PAISAJE  
(1957-2000)

Autor

Africa Heredia Laclaustra

Director/es

Frutos Mejías, Luisa María  
González Hidalgo, José Carlos

**UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA**

Geografía y Ordenación del Territorio

2011



Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio

Universidad de Zaragoza

Tesis de Doctorado

# **Evolución de la gestión territorial en el Prepirineo oscense y su incidencia en el paisaje (1957-2000)**

**Memoria presentada por África Heredia Laclaustra para  
optar al grado de Doctor en Geografía**

**Dirigida por**

**Dra. Luisa María Frutos Mejías**

**Dr. José Carlos González Hidalgo**



**Departamento de  
Geografía y  
Ordenación del Territorio  
Universidad Zaragoza**

**Zaragoza, 2011**



*A mis padres*



## **AGRADECIMIENTOS**

A lo largo de estos diez años han sido muchas las personas e instituciones que me han ayudado de formas muy distintas a la consecución final de este trabajo. En estas líneas quiero expresar mi gratitud y reconocimiento a todos y cada uno de ellos.

En primer lugar, quiero agradecer a todo el personal del Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio de Zaragoza su acogida y ayuda desde la licenciatura y durante toda mi labor investigadora. Debo un especial reconocimiento a mis directores Ichy y Carlos por su dedicación, consejos, constancia, paciencia y buen humor. Ha sido un verdadero privilegio profesional trabajar con ellos y haber podido contar con su amistad. Igualmente agradezco el apoyo que supusieron mis largas conversaciones con Carmen Faus, Ángel Pueyo, Raúl Lardiés y José Luis Calvo, así como quienes fueron mis compañeros becarios, con los que siempre he podido contar y cuyo apoyo ha sido inestimable: Sergio Martín, Layla, Miguel Ángel, Luis, Javi, Sara, Sergio, Pili y Héctor. Gracias también a Marisa por su cariño y disposición a ayudar.

No puedo olvidar que los comienzos de esta tesis se inscribían en el marco del proyecto Firerisk en el que pude trabajar gracias a la mediación de Juan de la Riva, a quien le agradezco que contase conmigo para el mismo. Gracias, por lo tanto, a Juan, Fernando y Noemí, de Zaragoza, y a todo el personal de Alcalá de Henares, Madrid y Granada, con los que tuve la posibilidad de colaborar. Deseo realizar una especial mención al Departamento de Geografía de Alcalá de Henares, en donde realicé mi máster en SIG y Teledetección, donde además de aprender mucho me sentí como en casa. Gracias muy especialmente a Emilio Chuvieco, Jesús, Susana, Emily y William.

Muchas gracias al todo el personal del Instituto Pirenaico de Ecología por su ayuda desinteresada y su amabilidad. Para poder concluir esta tesis doctoral ha resultado fundamental la experiencia y el apoyo de Teodoro Lasanta, la atención de Federico Fillat y el trabajo en pareja con mi amiga María

Debo agradecer, así mismo, el interés y respaldo ofrecidos por el Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza durante todo este tiempo y muy especialmente el de Maite Aguinaco.

Resulta necesario mi agradecimiento a otras instituciones y personas que me proporcionaron información necesaria para el desarrollo de este proyecto. En primer lugar a Pepe Losada, de la Confederación Hidrográfica del Ebro, seguidamente al departamento de Gestión Forestal del Gobierno de Aragón y, para concluir, al Archivo

de la Fototeca de Huesca. Resultó muy importante, así mismo, el desinterés y la ayuda prestada por Enrique Satué, Ramón Noguerol y Miguel Sos en las entrevistas personales que mantuve con ellos.

Quiero darle las gracias a Francho Beltrán, jefe, maestro y amigo con quien trabajo desde hace siete años y que me ha animado y ayudado en los momentos más difíciles. Además, agradezco a otros compañeros y amigos de mi entorno laboral su interés y ánimo: Ophélie, Ángela, Selma, Dani, Ester, Eva, Emma y Keiko.

A pesar del paso del tiempo no puedo olvidar la generosidad de Emmanuel Roux, de la Universidad Joseph Fourier, como guía de mi tesina y de mi introducción en el estudio del mundo rural mediterráneo. Quiero agradecer, así mismo, la hospitalidad y cariño de Constance, Bernard y Celine durante mi estancia en Grenoble y el apoyo incondicional a lo largo de diez años de una geógrafa y amiga muy especial, Sylvie.

El entusiasmo e interés de mis amigos de Zaragoza y de Jaca ha sido vital en todo momento. Ellos han vivido muy de cerca este proceso escuchándome y animándome cuando ha sido necesario: nunca lo olvidaré. Gracias Elena, Cristi, Olgui, Inma, Pili, Sergio, Kike, Miguel, Lucas, Gema, Champi, Jaime, Jordi, Pablo, Andrés y Dani.

Para concluir este apartado dejo el agradecimiento más profundo a quienes han sido mi apoyo más valioso en esta tesis y lo son en el resto de mi vida: mi familia. A mis padres, Antonio y Quinita, siempre a mi lado de una manera incondicional. A mi hermano Rubén, por su optimismo y disposición. A Susana, Andrés, Ana María, Ana, Alejandro y Raúl, por su cariño, paciencia y apoyo y, por supuesto, a mis hijos, Ana Violeta y Daniel, que han supuesto mi mayor motivación para finalizar esta andadura.

Las últimas palabras se las dedico a Dani, mi compañero de viaje, consejero, confesor, sufridor, a quien adoro y sin cuya entrega absoluta a este trabajo hoy no estaría aquí. Gracias, de todo corazón.

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>13</b>
<b>2. HIPÓTESIS DE TRABAJO Y OBJETIVOS</b> .....	<b>18</b>
<b>3. PRESENTACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO</b> .....	<b>21</b>
<b>4. MÉTODO GENERAL</b> .....	<b>28</b>
4.1. EL MÉTODO .....	28
4.2. UNIDAD DE ANÁLISIS Y ESCALA DE TRABAJO .....	31
<b>5. MANEJO Y TRATAMIENTO DE LAS FUENTES</b> .....	<b>33</b>
5.1. LAS FUENTES ESTADÍSTICAS .....	34
5.1.1. <i>Censo de Población y Viviendas, y Padrón continuo de población</i> .....	35
5.1.2. <i>Nomenclátor</i> .....	38
5.1.3. <i>Censos Agrarios</i> .....	40
5.1.4. <i>Censos Ganaderos</i> .....	41
5.1.5. <i>Formularios 1T</i> .....	42
5.1.6. <i>Base de datos sobre incendios: INCENPAR</i> .....	42
5.2. LAS FUENTES CARTOGRÁFICAS Y TOPOGRÁFICAS .....	44
5.3. LAS FUENTES FOTOGRÁFICAS .....	45
5.3.1. <i>Fotografías aéreas</i> .....	46
5.4. LAS FUENTES DIRECTAS .....	65
<b>SECCIÓN 1: RESULTADOS DEL PREPIRINEO OSCENSE</b> .....	<b>67</b>
<b>6. EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN Y EL POBLAMIENTO: LA CLAVE DEL CAMBIO EN LA GESTIÓN TERRITORIAL</b> .....	<b>69</b>
6.1. PRESENTACIÓN .....	69
6.2. ORGANIZACIÓN .....	70
6.3. EL VACIADO DEMOGRÁFICO .....	71
6.3.1. <i>Evolución de la población (1900-2001): Despoblamiento masivo</i> .....	71
6.3.2. <i>Evolución reciente de la estructura demográfica (1981-2001): Envejecimiento y creciente riesgo de masculinización</i> .....	78
6.3.3. <i>Dinámica demográfica reciente: el impacto de la inmigración</i> .....	86
6.3.4. <i>Síntesis del análisis demográfico</i> .....	88
6.4. LA RUPTURA DE LAS RELACIONES SOCIOECONÓMICAS TRADICIONALES Y EL DESARROLLO DESEQUILIBRADO DE OTRAS NUEVAS .....	93
6.4.1. <i>Caracterización actual de las variables económicas seleccionadas</i> .....	93
6.4.2. <i>Integración de indicadores socioeconómicos y demográficos</i> .....	103
6.5. LA PROGRESIVA CONCENTRACIÓN DEL POBLAMIENTO .....	106
6.6. CONCLUSIONES .....	112
<b>7. EVALUACIÓN DE LOS CAMBIOS EN LAS ACTIVIDADES MODELADORAS DEL PAISAJE</b> .....	<b>114</b>
<b>7.1. LA ESTRUCTURA AGRARIA: ORGANIZADORA DEL PAISAJE TRADICIONAL</b> .....	<b>114</b>
7.1.1. PRESENTACIÓN .....	114
7.1.2. ORGANIZACIÓN .....	115
7.1.3. PRESENTACIÓN DE LOS INDICADORES: EVOLUCIÓN Y SITUACIÓN ACTUAL .....	116

7.1.3.1. Evolución de las explotaciones de tamaño superior a 50 hectáreas.....	116
7.1.3.2. Evolución del tamaño medio de las parcelas .....	123
7.1.3.3. Evolución de las tierras labradas.....	127
7.1.3.4. Evolución de tierras bajo régimen de propiedad.....	129
7.1.4. CARACTERIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA AGRARIA Y SU RELACIÓN CON LA POBLACIÓN .....	132
7.1.5. RECAPITULACIÓN.....	134
<b>7.2. EL CAMBIO DE SISTEMA GANADERO Y SU CONTRIBUCIÓN A LA</b>	
<b>“NATURALIZACIÓN” DEL PAISAJE PREPIRENAICO .....</b>	<b>136</b>
7.2.1. PRESENTACIÓN .....	136
7.2.2. ORGANIZACIÓN .....	137
7.2.3. EVOLUCIÓN Y REPERCUSIONES SOCIOECONÓMICAS Y PAISAJÍSTICA DE LA TRANSFORMACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN GANADERA .....	138
7.2.3.1. La ganadería en el sistema económico tradicional .....	138
7.2.3.2. Inicio de las transformaciones.....	144
7.2.3.3. La ganadería prepirenaica en el sistema económico actual .....	146
7.2.3.4. Cambio en la gestión ganadera y en el aprovechamiento de los recursos.....	153
7.2.4. RECAPITULACIÓN.....	157
<b>7.3. AVANCE, HOMOGENEIZACIÓN Y DENSIFICACIÓN DE LA SUPERFICIE FORESTAL E INCREMENTO EN EL RIESGO DE INCENDIOS .....</b>	<b>159</b>
7.3.1. PRESENTACIÓN .....	159
7.3.2. ORGANIZACIÓN .....	161
7.3.3. AVANCE, HOMOGENEIZACIÓN Y DENSIFICACIÓN DE LA SUPERFICIE FORESTAL.....	161
7.3.3.1. La incidencia de las repoblaciones forestales.....	165
7.3.4. INCREMENTO EN EL RIESGO DE INCENDIOS.....	171
7.3.4.1. La incidencia reciente de los incendios en el Prepireneo oscense .....	172
7.3.5. RECAPITULACIÓN.....	180
<b>7.4. CONCLUSIONES SOBRE LA EVOLUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS TRADICIONALES.....</b>	<b>181</b>
<b>8. DINÁMICA DE LA COMPOSICIÓN DEL PAISAJE Y DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS CAMBIOS: DEL APROVECHAMIENTO INTEGRAL DE LOS RECURSOS A LA DICOTOMÍA DE USOS .....</b>	<b>183</b>
8.1. INTRODUCCIÓN .....	183
8.2. ORGANIZACIÓN .....	184
8.3. EVOLUCIÓN DE LA COMPOSICIÓN DEL PAISAJE Y DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS CAMBIOS EN EL PREPIRINEO OSCENSE.....	184
8.4. EVOLUCIÓN DE LA COMPOSICIÓN DEL PAISAJE Y DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS CAMBIOS EN LOS CUATRO SECTORES EN LOS QUE SE SUBDIVIDE EL PREPIRINEO OSCENSE .....	192
8.5. CONCLUSIONES.....	199
<b>SECCIÓN 2: RESULTADOS DE LOS CUATRO MUNICIPIOS-MUESTRA: ALQUÉZAR, LOARRE, SANTA CILIA Y VALLE DE LIERP.....</b>	<b>201</b>
<b>PRESENTACIÓN Y ORGANIZACIÓN GENERAL DEL CONTENIDO DE LA SECCIÓN 2... 203</b>	
<b>9. EVOLUCIÓN DE LOS PRINCIPALES ELEMENTOS DE LA GESTIÓN TERRITORIAL EN LOS MUNICIPIOS-MUESTRA .....</b>	<b>204</b>

9.1. POBLACIÓN Y POBLAMIENTO.....	204
9.1.1. <i>Demografía: ligeras variaciones en la incidencia del éxodo rural</i> .....	204
9.1.2. <i>Diferencias en la caracterización socioeconómica</i> .....	208
9.1.3. <i>Diferencias en la evolución y situación actual del poblamiento municipal</i> .....	210
9.2. ESTRUCTURA AGRARIA .....	213
9.3. VARIACIONES EN LA EVOLUCIÓN GANADERA, FORESTAL Y EN EL RIESGO DE INCENDIOS .....	218
9.3.1. LA ACTIVIDAD GANADERA: ABANDONO E INTENSIFICACIÓN.....	218
9.3.2. LA SUPERFICIE FORESTAL: INCREMENTO GENERALIZADO.....	220
9.3.2.1. <i>Desigualdades en la incidencia del riesgo de incendios</i> .....	223
<b>10. DINÁMICA EN LA COMPOSICIÓN, CONFIGURACIÓN Y ESTRUCTURA DEL PAISAJE EN LOS MUNICIPIOS-MUESTRA .....</b>	<b>227</b>
10.1. EVOLUCIÓN DEL PAISAJE EN LOARRE ENTRE LOS AÑOS 1957 Y 2000 .....	228
10.1.1. <i>Cambios de paisaje</i> .....	229
10.1.3. <i>Valoración de los cambios</i> .....	237
10.1.4. <i>Síntesis y modelización de los cambios</i> .....	238
10.2. EVOLUCIÓN DEL PAISAJE EN SANTA CILIA ENTRE LOS AÑOS 1957 Y 2000.....	242
10.2.1. <i>Cambios de paisaje</i> .....	242
10.2.2. <i>Valoración del cambio</i> .....	249
10.2.3. <i>Síntesis y modelización de los cambios</i> .....	249
10.3. EVOLUCIÓN DEL PAISAJE EN VALLE DE LIERP ENTRE LOS AÑOS 1957 Y 2000.....	253
10.3.1. <i>Cambios de paisaje</i> .....	253
10.3.2. <i>Valoración de los cambios</i> .....	260
10.3.3. <i>Síntesis y modelización de los cambios</i> .....	261
10.4. EVOLUCIÓN DEL PAISAJE EN ALQUÉZAR ENTRE LOS AÑOS 1957 Y 2000.....	265
10.4.1. <i>Cambios de paisaje</i> .....	265
10.4.2. <i>Valoración del cambio</i> .....	270
10.4.3. <i>Síntesis y modelización de los cambios</i> .....	273
10.5. INTEGRACIÓN Y MODELIZACIÓN DE LOS CAMBIOS DE PAISAJE EN ALQUÉZAR ENTRE LOS AÑOS 1957 Y 1984 .....	277
10.5.1. <i>Cambios de paisaje e influencia de la topografía en su evolución</i> .....	277
10.5.2. <i>Síntesis y modelización de los cambios</i> .....	281
10.6. INTEGRACIÓN Y MODELIZACIÓN DE LOS CAMBIOS DE PAISAJE EN ALQUÉZAR ENTRE LOS AÑOS 1984 Y 2000 .....	285
10.6.1. <i>Cambios de paisaje e influencia de la topografía en su evolución</i> .....	285
10.6.2. <i>Síntesis y modelización de los cambios</i> .....	287
10.7. RECAPITULACIÓN DEL ANÁLISIS DE PAISAJE POR CATEGORÍAS.....	292
10.8. COMPARACIÓN INTEGRADA DE LOS CUATRO PAISAJES.....	294
10.9. CONCLUSIONES.....	301
<b>11. CONCLUSIONES FINALES.....</b>	<b>302</b>
<b>12. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>305</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS, GRÁFICOS, FIGURAS Y FOTOGRAFÍAS .....</b>	<b>322</b>



*¡Qué lentas pasan las tardadas de invierno  
pensando en los hijos que andan lejos!  
por las alcobas vacías gime el viento,  
mientras tu cosas junto al hogar.  
Y en ese rincón a salvo de los hielos  
donde tus plantas sueles guardar,  
las ves secas y piensas mirando al cielo,  
si la primavera volverá*

La Ronda de Boltaña (extracto de 'Días de albahaca')



## 1. INTRODUCCIÓN

El ámbito de la montaña mediterránea europea en su conjunto y, concretamente el del Prepirineo oscense, se encuentran actualmente en situación de marginación territorial. Cualquiera que sea el dominio de análisis: demográfico, socioeconómico y ambiental, se perciben signos de debilidad, fragilidad y desequilibrio (Daumas, 1976; García-Ruíz, 1976; Bazin y Roux, 1992; Massini, 1999). Las dificultades de adaptación socioeconómica a los intensos cambios derivados de la industrialización y la globalización socioeconómica han desintegrado por completo el sistema de relaciones que había caracterizado durante siglos la especificidad de esta zona de estudio. La desvertebración del sistema territorial de montaña tiene su causa directa en la evolución de la población, que ha visto reducido notablemente su contingente demográfico y que, además, se encuentra sometida a las decisiones de una sociedad global omnipresente en su territorio (Fourny, 1995; Durand, 1997; Mata, 2002).

El éxodo rural que se inició de una forma irregular a principio del siglo XX en el medio rural español, con especial intensificación en las montañas, se acentuó notablemente en la segunda mitad del mismo. En las montañas medias interiores como Prepirineo, Montes de Toledo, Cameros riojano, algunas zonas del Sistema Ibérico, el abandono demográfico supuso la ruptura del complejo sistema tradicional agro-silvo-pastoril que las definía y que buscaba, a través de un frágil equilibrio con su medio biofísico, el aprovechamiento integral y sostenible de sus recursos (García-Ruíz, 1976; Calvo-Palacios, 1977; Chauvalier, 1990; Lasanta, 1989 y 2002; Errea *et al.*, 2007). Excepto en los momentos de mayor presión demográfica o de crisis de subsistencia, en los que se intensificaba la intervención humana sobre el territorio, el principio fundamental de su sistema de gestión era el de no sobrepasar la capacidad de acogida del medio que les servía de sustento.

La intensidad en los cambios demográficos y socioeconómicos en el Prepirineo oscense ha implicado una transformación radical en las relaciones de la población con su territorio y, por lo tanto, en las pautas de gestión sobre el mismo. El estudio retrospectivo de estos cambios resulta fundamental, como se intenta demostrar en este trabajo, para el diagnóstico integrado de la situación actual de la zona de estudio, sentando las bases para la posterior propuesta de medidas de gestión a distintas

escalas de análisis. Muchos son los estudios previos en los que se han analizado, desde distintas perspectivas y con diferentes métodos, los vínculos entre la evolución socioeconómica y transformaciones en el paisaje en territorios de lo más diverso (García-Ruíz y Lasanta, 1993; Duncan *et al.*, 1999; Zoido, 2002; Mapedza, 2003; Vasilios, 2004; Antrop, 2005; Lasanta *et al.* 2005; Petanidou *et al.*, 2008; Busquets y Cortina, 2009)

En este trabajo de investigación, se analizan las variables demográficas y socioeconómicas en las que se fundamenta la gestión de este espacio fuertemente humanizado, para posteriormente evaluar sus repercusiones en el paisaje. El paisaje es concebido como un elemento producido por la población y, a su vez, como una herramienta de gran utilidad para la gestión integrada y sostenible de este territorio. Por lo tanto, el paisaje constituye un elemento dinámico, resultado visible de las relaciones entre todos los componentes territoriales. En el caso concreto de un paisaje como el prepirenaico, en el que su organización se debe básicamente a la intervención humana desde hace aproximadamente diez milenios (Daumas, 1976; García-Ruíz, 1976; García-Ruíz y Lasanta, 1993), la asociación entre las formas biofísicas y humanas se encuentra perfectamente sintetizada en la composición y distribución espacial de las ocupaciones del suelo (García-Ruíz y Lasanta, 1990; Herzog *et al.*, 2001; Lasanta, 2002; Poyatos *et al.*, 2003; Papanastasis *et al.*, 2004), sobre cuya evolución se desarrollan los análisis de paisaje en este trabajo.

Abordar el término paisaje remite inicialmente a una gran variedad de acepciones e imprecisiones, constituyendo un objeto de estudio complejo. Desde distintas especialidades científicas y artísticas se han empleado diferentes enfoques para aproximarse al estudio del paisaje. Específicamente desde la Geografía no existe una perspectiva de análisis única, siendo el concepto de paisaje objeto de debate desde hace más de un siglo (Bolós, 1992; Higuera, 1999).

El creciente interés por el medio ambiente, la ordenación territorial y la protección de recursos naturales ha conllevado un crecimiento exponencial de trabajos relacionados con el paisaje, facilitados enormemente gracias a la generalización de la teledetección y la fotointerpretación y de la disponibilidad en formato digital de series temporales. Esta línea de trabajo ha influido notablemente en la renovación del interés por el paisaje desde distintas disciplinas: Biología (McIntyre y Hoobs, 1999; Lindenmayer *et al.*, 2000), Economía (Knox, 1999; Vanslebrouk, 2002) pero sobre todo, como se revisará en distintos apartados de este trabajo, desde la Ecología del

Paisaje (Farina, 2000(a) y 2006) y la Geografía (Martínez-de Pisón, 1993; Zoido, 2002; Lasanta *et al.*, 2005; Gómez-Sal, 2007; Busquets y Cortina, 2008).

El interés que recientemente suscita el tema del paisaje ha inducido su paulatina consideración en políticas de ordenación y gestión territorial por todo el mundo. En el caso concreto de Europa, se ha institucionalizado en el *Convenio Europeo de Paisaje* (2000), que sirve de contexto y marco de referencia a este estudio. El Convenio surge de la Convención del Consejo de Europa que tiene lugar en Florencia en el año 2000 con objeto de ofrecer unas directrices básicas y comunes para el tratamiento del paisaje en las políticas orientadas a su protección y gestión, buscando minimizar la actual dispersión y banalidad existente en el ordenamiento jurídico de la mayoría de los países de la Unión.

En primer lugar, la definición del paisaje según el *Convenio Europeo de Paisaje* resalta la condición territorial del mismo haciendo un especial hincapié en los fundamentos causales, naturales y antrópicos. Se incluye, así mismo, el componente perceptivo, el cual conviene que sea resaltado por su importancia para favorecer el éxito sobre el terreno de las propuestas de gestión, aunque no sea objeto de análisis de este trabajo.

*Por paisaje se entenderá cualquier parte del territorio, tal y como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de los factores naturales y humanos* (Artículo 1).

Al referirse a las políticas de ordenación y gestión territorial, el paisaje se concibe como un medio o instrumento para conseguir la mejora del bienestar social de todos los ciudadanos, a través de la conservación y mantenimiento de este patrimonio. Entendido como medio o como fin, el tratamiento del paisaje remite inequívocamente a la consecución del desarrollo sostenible que es, en último término, el horizonte que se pretende alcanzar desde el *Convenio* a través de las políticas de ordenación y gestión territorial.

La celebración de la Convención Europea del Paisaje se relaciona directamente con la creciente demanda social que existe en la actualidad de paisajes armónicos y equilibrados. Disponer de ellos se considera un aspecto primordial para el aumento de la calidad de vida del conjunto de la sociedad (Mata, 2002; Zoido, 2002; Antrop, 2005; Palang *et al.*, 2005; Gómez-Moreno, 2008). Así el *Convenio Europeo del Paisaje* pretende favorecer la conservación de la tradicional diversidad de los paisajes

Europeos centrados en una escala media o territorial, pero sin olvidar escalas de análisis más generales que contextualizan la caracterización de los mismos.

En tanto que elemento producido, el paisaje resulta un instrumento de gran utilidad para la gestión territorial integrada y, por otra parte, en tanto que elemento demandado socialmente, requiere en sí mismo una gestión específica para su protección y conservación. Las perspectivas de aproximación al paisaje son distintas pero el resultado final acaba siendo el mismo. La gestión integrada de un territorio, por mediación de la población local, busca obtener un paisaje equilibrado, y, por otra parte, lograr un paisaje equilibrado, tal y como demanda la sociedad global actualmente, requiere de una gestión integrada que garantice su sostenibilidad (Figura 1).

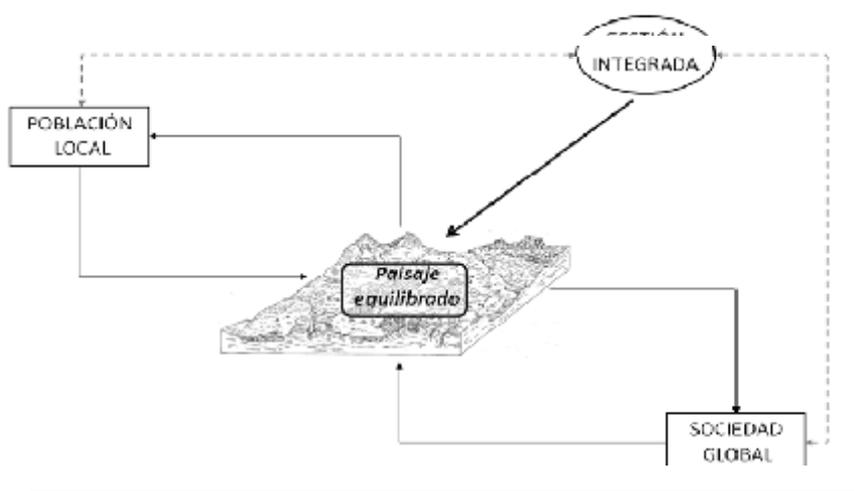


Figura 1: El paisaje equilibrado: un elemento producido y demandado. Elaboración propia

Como se observa en la figura 1, la gestión integrada del territorio es la correa de transmisión entre los “productores” del paisaje y los “consumidores”, implicando la actuación directa sobre los elementos que constituyen el paisaje. Conseguir un territorio ordenado y gestionado de una forma sostenible se manifiesta en la obtención de un paisaje equilibrado.

La evaluación de cuestiones territoriales complejas como la gestión territorial y el paisaje, en las que su totalidad va más allá de la simple adición de sus partes, exige análisis sectoriales e interpretaciones finales globalizadas. Este método de aprehensión del objeto de estudio, que se desarrolla convenientemente en los apartados específicos de *Método General* y de *Tratamiento y Manejo de las Fuentes*,

es facilitado gracias al empleo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG). La utilización de esta herramienta permite relacionar espacialmente información proveniente desde fuentes muy variadas: estadísticas, fotográficas, cartográficas etc., desarrollando análisis integrados que ayudan al especialista a interpretar el diagnóstico territorial (Forman y Godron, 1986; Nogués y Pérez-Cabello, 2001; Mappedza, 2003; Ozcan *et al.*, 2003; Bender *et al.*, 2005, Lasanta *et al.*, 2004).

En síntesis, el análisis territorial que se presenta en este trabajo se basa en la evaluación de la dinámica retrospectiva demográfica y socioeconómica de la zona de estudio y sus repercusiones sobre la composición, configuración y estructura del paisaje. Esta aproximación al estudio del paisaje se encuentra estrechamente vinculada al enfoque territorial integrador que se presenta en la figura 1 y que resulta estratégico en los estudios de planificación y gestión ambiental, los de evolución del paisaje y los de impactos y riesgos naturales (Frutos, 1976; Sommer *et al.*, 1998; *Convenio Europeo de Paisaje*, 2000; Feranec *et al.*, 2000; Pérez-Cabello, 2002; Mappedza *et al.*, 2003; Lasanta y Vicente, 2007).

## 2. HIPÓTESIS DE TRABAJO Y OBJETIVOS

La hipótesis de partida de este trabajo de investigación es que los cambios recientes en el paisaje del Prepirineo oscense son debidos básicamente a las transformaciones demográficas y socioeconómicas que guían su gestión a lo largo del tiempo.

Para la verificación de esta hipótesis se realiza el análisis sistematizado de la población y sus actividades económicas, por una parte, y del paisaje, por otra, haciendo especial hincapié en las relaciones existentes entre ambos a lo largo del tiempo. El enfoque desarrollado en este trabajo pretende ofrecer una herramienta metodológica consistente y útil para el proceso de la toma de decisiones en los proyectos de ordenación y desarrollo territorial (Figura 2).

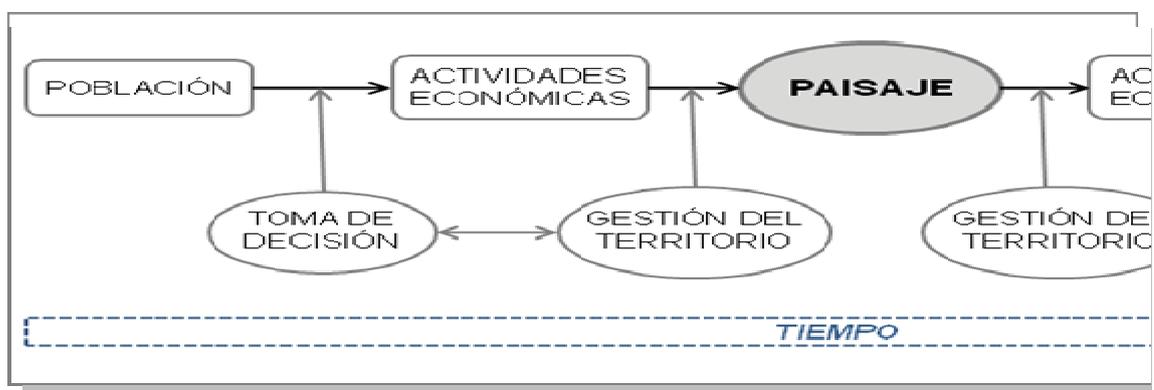


Figura 2: El paisaje y la gestión territorial en el tiempo. Elaboración propia

La figura 2 representa un gráfico tipo espejo, sobre la bisagra integradora del paisaje, entre las prácticas de gestión territorial pasadas y futuras. Este paisaje humanizado revela espacialmente el complejo proceso de resolución de decisiones de la población sobre el territorio, a través de sus actividades económicas. El conocimiento evolutivo de las repercusiones sobre el paisaje del proceso de toma de decisiones de la población sobre el territorio permite sentar los fundamentos de la gestión actual de los recursos y de su sostenibilidad a medio y largo plazo.

Documentar la dinámica en la composición y estructura del paisaje actual provee de una base fundamental para la mejora de la ordenación territorial de cualquier lugar (Sommer *et al.*, 1998; Duncan *et al.*, 1999; Lasanta *et al.*, 2005).

En consecuencia, el objetivo general del presente trabajo es el de mostrar los vínculos entre la gestión territorial y los cambios de paisaje registrados en el Prepirineo oscense en la segunda mitad del XX, un período de intensas variaciones demográficas y socioeconómicas.

Para la consecución del objetivo general de este trabajo se planteó el cumplimiento previo de una serie de objetivos parciales, que son:

1. Caracterizar la población identificando los factores fundamentales de su estructura y dinámica demográfica, de su situación económica y de su distribución espacial sobre el territorio.
2. Evaluar la dinámica de las actividades económicas que modelaron el paisaje humanizado tradicional del Prepirineo oscense, haciendo especial hincapié en los aspectos estructurales, que son aquéllos cuya impronta resulta más fácilmente reconocible en el paisaje.
3. Modelizar la variabilidad territorial de la evolución temporal de la composición del paisaje prepirenaico.
4. Reconocer las diferencias espaciales de los cambios de la configuración, estructura y dinámica de este paisaje.
5. Analizar la evolución general del paisaje, evidenciando las relaciones existentes entre éste y las variables que han guiado a lo largo del tiempo y organizan actualmente su gestión.

La consecución de los cuatro primeros objetivos orienta la organización de los cuatro grandes capítulos en los que se estructura este trabajo de investigación:

- Evolución de la población y el poblamiento: la clave del cambio en la gestión territorial
- Evaluación de los cambios en las actividades modeladoras del paisaje prepirenaico

- Transformaciones en la composición y distribución espacial de los cambios de paisaje
- Transformaciones en la configuración y estructura del paisaje

En los cuatro casos se trata de análisis sectoriales; los dos primeros centrados en las causas de los cambios del paisaje, y los dos últimos en las consecuencias, pero a lo largo de su desarrollo procuran argumentos para la interpretación integrada de sus elementos y, por lo tanto, dan cumplimiento al quinto y último de los objetivos, de carácter transversal, por el que se explican las relaciones entre la gestión del territorio y las transformaciones del paisaje.

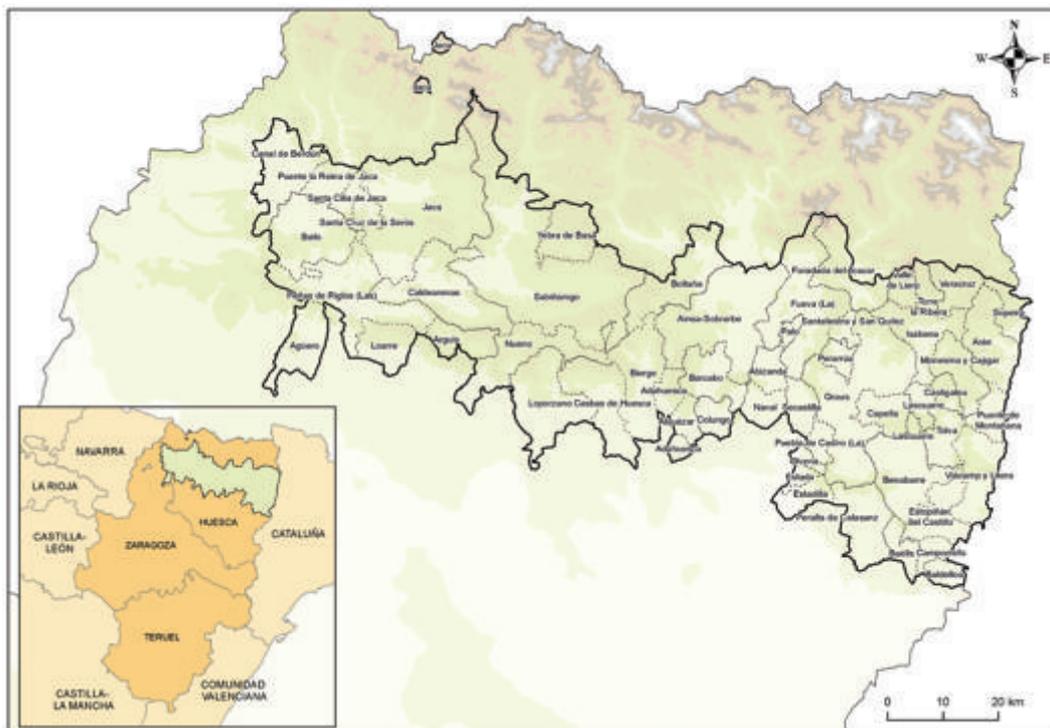
En el análisis del marco general que constituye la zona de estudio se presentan las diferencias espaciales de la evolución demográfica, socioeconómica y paisajística durante el período de estudio, con el fin de concretar patrones espaciales advertidos por otros especialistas (Daumas, 1976; García-Ruíz, 1976; Lasanta, 1989) y confirmados en las primeras salidas de reconocimiento sobre el terreno. De los sectores o subáreas resultantes se selecciona una muestra representativa, en este caso un municipio, sobre los que se llevan a cabo análisis de mayor detalle centrados en la evolución del paisaje y que sirven para interpretar de forma más exhaustiva las matizaciones de comportamiento interno ante los cambios generales.

### 3. PRESENTACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

La zona de estudio está constituida por 55 municipios de montaña media, finalmente seleccionados tras delimitar el área del Prepirineo oscense como la zona de transición entre dos grandes unidades morfoestructurales: las Sierras Interiores del Pirineo, al Norte, y la Depresión del Ebro, al Sur, sobre las que se desarrollan dos ámbitos socioeconómicos bien diferenciados (Soler-Sampere y Puigdefábregas, 1972; Daumas; 1976; García-Ruíz, 1976).

La zona de estudio se define por variables ecológicas: las dinámicas de la energía del agua, el clima y sus variaciones debidas a la fisiografía del terreno y los patrones históricos de relaciones entre el hombre y el medio. Sin embargo, siguiendo un criterio pragmático y funcional, coherente con los objetivos de este trabajo, la delimitación final se ha realizado siguiendo criterios administrativos. En la práctica, la ordenación y la gestión territorial se establecen a diferentes escalas o niveles de toma de decisiones sobre un mismo espacio en el que confluyen distintas instancias administrativas, ejerciendo su capacidad de decisión según las competencias legalmente instituidas. Se trata, por lo tanto, de un principio administrativo y legal que facilita la propuesta de medidas de desarrollo en lugares fuertemente humanizados (Fourny, 1995; Zoido, 2002; Skowronek *et al.*, 2005).

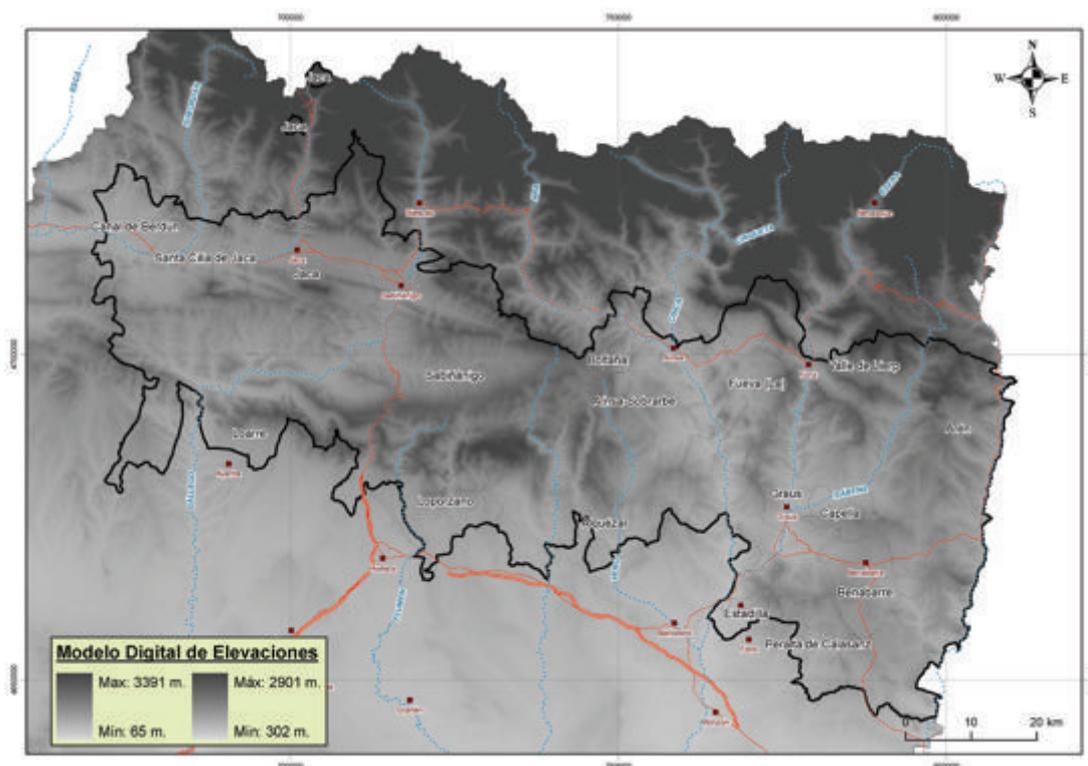
Cincuenta y cinco son los municipios que conforman la zona de estudio. Sus límites occidentales y orientales son, así mismo, político-administrativos y coinciden con los contactos que la provincia de Huesca tiene con la provincia de Zaragoza, en el Oeste, y con Cataluña, en el Este (Mapa 1).



Mapa 1: Presentación de la zona de estudio. Elaboración propia a partir de las coberturas del SITAR

El Prepirineo oscense ha estado sometido, desde principios de siglo, a importantes variaciones en sus límites administrativos, debido a anexiones o fusiones municipales así como a la desaparición de entidades de población e incluso de municipios completos. La unidad de referencia municipal con la que se ha trabajado ha sido la distribución actual, inalterada desde finales de los años 70, a cuyos límites se ha ajustado toda la información de este trabajo.

La superficie total de la zona de estudio es de 5.559 km<sup>2</sup>, con una altitud media los 836 m., oscilando entre los 300 m. de los fondos de valle, hasta los más de 2.500 m. de algunos enclaves montañosos de las Sierras Exteriores e Interiores, que la encuadran latitudinalmente. La topografía de la zona de estudio es variada y compleja y manifiesta el carácter transicional previamente citado, en el que aunque predominan las altitudes y pendientes medias, entre 21 y 55%, también se alternan fuertes contrastes entre amplias zonas con escasa altitud y pendientes suaves como las zonas de los Somontanos, la Canal de Berdún o la Depresión Ainsa-Sobrarbe, y macizos montañosos prealpinos como Sierra de Guara, en las Sierras Exteriores, o los macizos de Collarada, de Cotiella o del Turbón en las Interiores (Mapa 3).



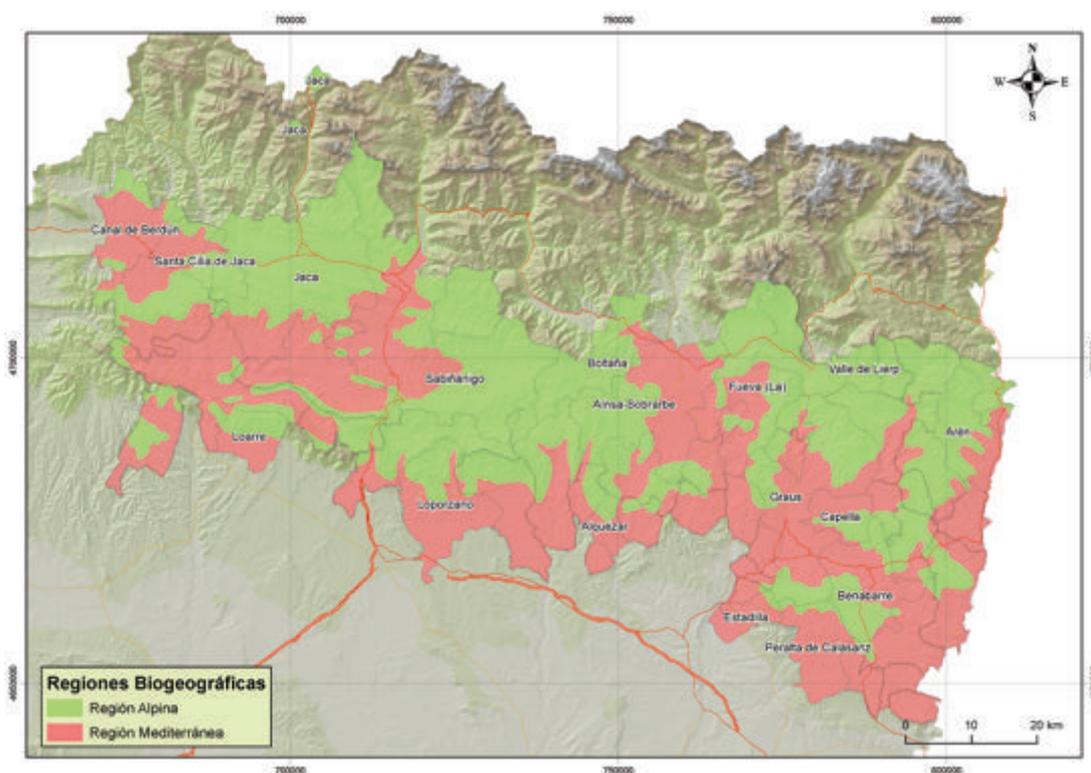
Mapa 2: Topografía e hidrología en la zona de estudio. Elaboración propia a partir de las coberturas del SITAR

La composición geológica de tipo paleógeno, con areniscas arcillas y margas terciarias, son las predominantes en el conjunto prepirenaico hasta las sierras del flysh eoceno pirenaico y las estribaciones calizas de las Sierras Interiores. Geomorfológicamente existen variaciones internas importantes a un lado y al otro del río Ara (Mapa 2). La parte occidental presenta una alineación de su geomorfología paralela al eje este-oeste de la cordillera pirenaica, por lo que resultan más fácilmente identificables las grandes estructuras que conforman la zona de estudio (Sierras Exteriores-Depresión Media-estribaciones meridionales de las Sierras Interiores). Por otra parte, la mitad oriental manifiesta una mayor complejidad estructural debido al cruce transversal de ejes de plegamiento y fractura que desdibujan la linealidad reconocible en la otra mitad.

En lo que al clima se refiere, existe una transición entre la influencia atlántica, en la zona occidental y en gran parte de los márgenes septentrionales, y la influencia mediterránea en la mitad oriental y meridional (Creus, 1983), desarrollándose una gradación decreciente en temperatura, con medias anuales que oscilan entre los 15 y los 0°C, y creciente en precipitaciones, entre los 100 y los 1350mm, entre el dominio mediterráneo continental semiseco-templado y otro subhúmedo templado (Cf. mapas entre 1 y 4 del Anexo cartográfico). Esta diversidad climática queda matizada por la

alternancia de valles, pequeñas depresiones, vertientes más o menos abruptas y cumbres por encima de los 2.000 m. lo cual da lugar a numerosos microambientes en los que destacan, por su singularidad, un gran número de endemismos florísticos (Montserrat i Martí, 1986; Ries *et al.*, 2004)

La información topográfica, geomorfológica y climática presentada hasta el momento se sintetiza en la distribución espacial de las regiones biogeográficas definidas a partir de las Series de Vegetación Potencial elaboradas por Rivas-Martínez (1987). El Prepirineo oscense se encuentra subdividido, casi en partes iguales entre la Región Eurosiberiana que abarca al 51,46% de la zona de estudio y la Mediterránea que se extiende por el 48,54% restante (Mapa 3), constatándose, de nuevo, el carácter transicional de la zona de estudio.



Mapa 3: Regiones biogeográficas. Elaboración propia a partir Mapa de Series de Vegetación Potencial de Rivas-Martínez (1987)

La práctica totalidad de la superficie perteneciente a la Región Eurosiberiana se encuentra sobre piso montano y solamente algunos enclaves puntuales lo hacen en piso subalpino, como antesala del dominio alpino pirenaico. La vegetación potencial predominante de esta zona es la de las series del roblelido peloso y el encinar aunque la vegetación real muestra, sin embargo, un mayor dominio de las coníferas y de los matorrales mixtos, como efecto directo de la prolongada intervención antrópica sobre este territorio. En la Región Mediterránea, por su parte, existe una distribución similar

entre los pisos meso y supra mediterráneo, en los que la vegetación potencial que se podría encontrar sería la de las series del quejigo y el encinar respectivamente y que sin embargo, por idénticos motivos a los expuestos para la Región Eurosiberiana, muestra una mayor presencia de ocupaciones del suelo de aprovechamiento antrópico, básicamente cultivos y estados regresivos de las series de vegetación potencial. La distribución espacial de ambas Regiones se encuentra estrechamente relacionada con la apertura del relieve a las perturbaciones mediterráneas, cuyas vías principales de accesos son los valles fluviales (Mapa 2).

En función de estos factores biofísicos, el Prepirineo oscense se encuentra incluido en el dominio agrario mediterráneo interior, caracterizado por secanos extensivos y regadíos mixtos con los rasgos propios de la montaña media, que suma a este tipo de cultivos, pastos, matorral y bosque, y una actividad ganadera de importancia histórica.

Las transformaciones socioeconómicas de la segunda mitad del siglo XX fueron rápidas e intensas, con importantes pérdidas demográficas (un 45% entre los años 1950 y 2000) y una reestructuración del sistema de relaciones económicas y sociales que la ha conducido, al igual que a otras áreas de montaña media españolas y europeas, a una situación de marginación territorial (Arnáez *et al*, 1990; Rieutort, 1997; Roux, 1999; Lasanta y Errea, 2001). Estas regiones cuentan con los inconvenientes derivados de la orografía de las zonas de alta montaña, que limitan su accesibilidad (Cf. Mapa 5 del Anexo cartográfico) pero no con las ventajas de este medio, que se vinculan fundamentalmente al desarrollo de la actividad turística (Roux, 1999; García-Ruíz y Lasanta, 1990). Resulta expresivo para ilustrar la citada consideración de marginación territorial el hecho de que de los cincuenta y cinco municipios estudiados, cincuenta y dos están catalogados como Zonas de Montaña Desfavorecidas (ZM) y tres (Estada, Estadilla y Olvena), Zonas Desfavorecidas por Despoblamiento (ZD) (RD 1648/86 de la Directiva europea 268/75 relativa a la Agricultura de Montaña y Zonas Desfavorecidas).

El reconocimiento social de los valores ecológicos de las zonas de montaña media mediterránea es reciente. La riqueza y la diversidad biológica y cultural de sus paisajes se materializa en la existencia de dos espacios naturales protegidos en cuya declaración se hace alusión explícita a esta cuestión: el Parque Natural de las Sierras y Cañones de Guara y el Paisaje Protegido de San Juan de la Peña y Monte Oroel (Cf. mapa 6 del Anexo cartográfico). Por añadidura, un 20% de la zona de estudio se encuentra en Red Natura 2000, bien sea en Zona Especial de Protección de Aves

(ZEPA) o en Lugar de Interés Comunitario (LIC) (Cf. mapa 7 del Anexo cartográfico). Consecuentemente, además del ya citado valor ecológico, en sentido genérico, del paisaje de montaña media mediterránea, se reconocen amplias zonas con valores biológicos y biogeográficos a escala nacional y europea.

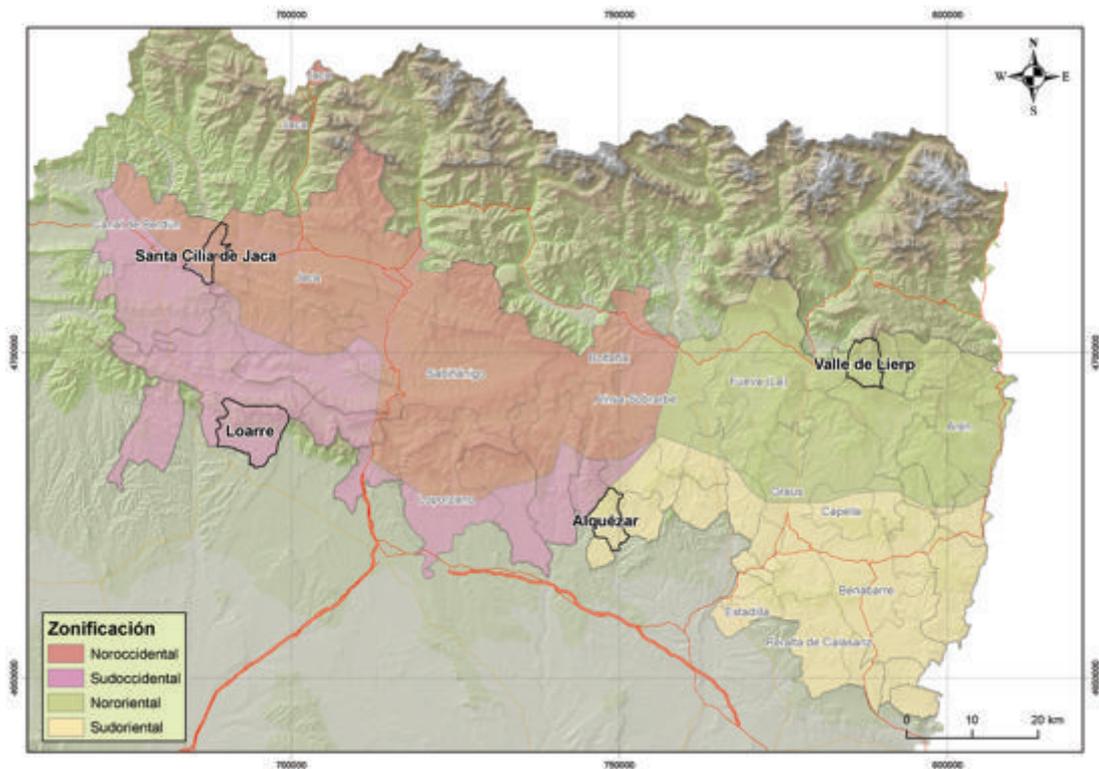
\* \* \*

La interpretación integrada del sustrato físico y de las condiciones bioclimáticas, complementada con la evolución histórica de sus poblaciones permite diferenciar cuatro sectores en el interior del Prepirineo oscense (Mapa 4). Los referentes biofísicos que han orientado el reconocimiento de estas cuatro grandes subdivisiones son:

- en el caso de la diferenciación N-S, la curva de nivel de los 700 m.s.n., coincidente *grosso modo* con la línea de inflexión más destacada en diferenciación climática del gradiente latitudinal previamente expuesto.

- en el caso de la diferenciación E-W, el eje de la Depresión de Ainsa-Sobrarbe y su aproximación meridional al río Ara, respondiendo a la diferenciación geomorfológica previamente aludida.

Históricamente, la mitad occidental del Prepirineo oscense ha sido más ganadera y forestal que la oriental, con mayor tradición agrícola (Daumas, 1976; García-Ruiz, 1976). Por otra parte, el éxodo rural, que se sitúa en la base de los grandes cambios demográficos y socioeconómicos, ha sido un fenómeno más gradual en la mitad septentrional que en la meridional, como se infiere al analizar las tendencias de los principales indicadores., desarrollados en profundidad en este trabajo.



Mapa 4: Diferenciación de los cuatro grandes sectores de la zona de estudio y localización de los cuatro municipios-muestra. Elaboración propia

Dentro de cada uno de los sectores se ha seleccionado una muestra representativa de cada uno de ellos, considerando a su vez las diferentes casuísticas que se pueden tipificar en la zona:

- Santa Cilia, seleccionado como municipio representativo del sector 1 (Noroccidental), así como de los municipios de la Depresión Intermedia.
- Loarre, elegido como municipio muestra del sector 2 (Sudoccidental), coincidente con el Somontano occidental.
- Valle de Lierp, municipio seleccionado como muestra del sector 3 (Nororiental) y de los municipios del extremo septentrional en contacto con las Sierras Interiores.
- Alquézar, elegido representante del sector 4 (Sudoccidental) y de los municipios del Somontano oriental

## 4. MÉTODO GENERAL

### 4.1. EL MÉTODO

El método científico que guía el planteamiento general de este trabajo es hipotético-deductivo, como se supone tras la formulación previa de una hipótesis de trabajo. Sin embargo, el proceso de verificación de dicha hipótesis conlleva una serie de análisis previos particulares para los que se aplican técnicas inductivas, sin por ello entrar en contradicción con el planteamiento hipotético deductivo que orienta la concepción global de este trabajo (Popper, 1935).

La organización del trabajo de investigación se estructura en niveles de análisis siguiendo un marco conceptual jerárquico el cual sugiere que sistemas ecológicos, como los revelados por el paisaje, son complejos pero susceptibles de descomponerse debido al acoplamiento estratificado de las relaciones verticales y horizontales existentes a distintos niveles (Ahl y Allen, 1996; Wu, 1999; Claval, 2005) (Figura 3). Una forma eficaz de simplificar la comprensión de estos sistemas es, tal y como se hace en este trabajo, a partir del análisis espacio-temporal de los elementos que lo componen (Wu, 1999). En el análisis de cada uno de los niveles se considera la multidimensionalidad que define el objeto de estudio de este trabajo por lo que, además del análisis de los componentes que los conforman, se dan a conocer sus relaciones internas y las vinculaciones que manifiestan con el nivel central. La complejidad del paisaje exige esta aproximación ya que, como afirma Morin refiriéndose al método de estudios ambientales (1977; p.58): *La complejidad no es la complicación. Lo que es complicado puede reducirse a un principio simple como una madeja enmarañada o un nudo marino... el verdadero problema no es, por lo tanto, el de trasladar la complicación de los desarrollos a reglas básicas simples sino el de asumir que la complejidad radica en la base*

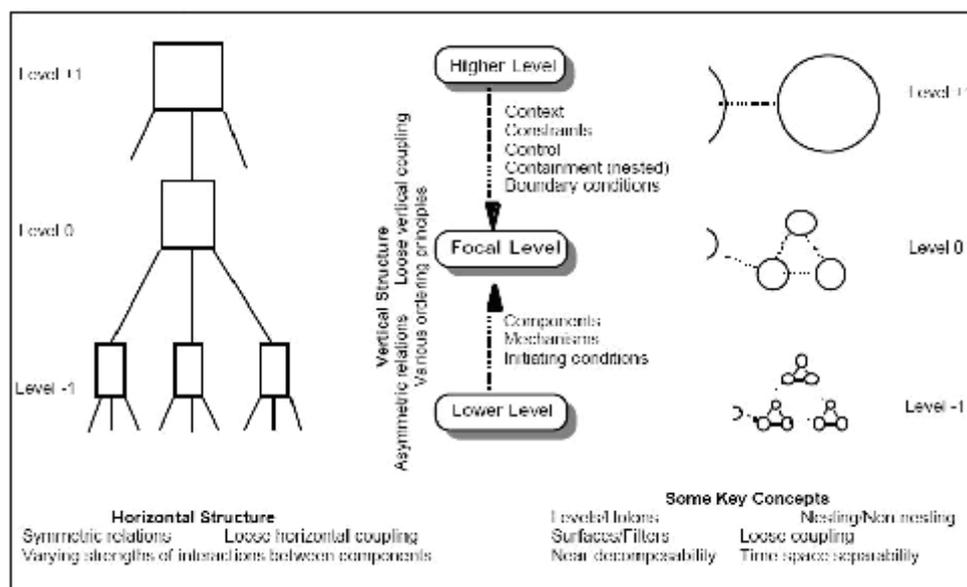


Figura 3: Principales conceptos de la teoría jerárquica sintetizados por Wu (1999)

La simplificación por niveles que se lleva a cabo, resulta necesaria para abordar organizadamente la complejidad de la temática del trabajo de investigación. La comprensión final de dicha complejidad se contempla al integrarse las explicaciones de los contenidos previos presentados por niveles y temas, según la escala de análisis empleada en cada uno de ellos.

El análisis de paisaje en este trabajo de investigación se centra en la evolución del registro humano en el paisaje en los municipios-muestra representativos de las variaciones en el comportamiento espacio-temporal de la gestión territorial y de los cambios de paisaje (*focal level o level 0*) (Figura 3). Este nivel se encuentra contextualizado y controlado por un nivel más alto (*higher level o level +1*), que es el representado por el Prepirineo oscense en su conjunto y, a su vez, está formado por una serie de componentes y mecanismos básicos (*lower level*), compuesto por las teselas de las distintas categorías del paisaje.

La estructura vertical del método revela la existencia de relaciones verticales asimétricas entre los tres niveles, con un acoplamiento vertical estratificado diferenciado y dirigido por varios principios organizativos generales. En concreto para este caso de estudio, el nivel superior nos ayuda a comprender las causas de las transformaciones espacio-temporales del paisaje mientras que el nivel más bajo se centra en las consecuencias espaciales concretas. Puesto que la hipótesis de partida del trabajo se focaliza en las relaciones entre las fuerzas motrices del cambio y las transformaciones del paisaje en el nivel central, se desarrolla con mayor profundidad la

parte superior del esquema que la inferior. Por otra parte, en el análisis por niveles, se explican la simetría de las relaciones horizontales, con diversa intensidad de interacción entre sus componentes, los cuales presentan un acoplamiento horizontal estratificado diferenciado y se caracterizan por interacciones entre sus distintos componentes de diversa intensidad.

La presentación del contenido se organiza en dos grandes secciones. En la primera de ellas se desarrolla el análisis de evolución de la gestión territorial en el conjunto pirenaico en la segunda mitad del siglo XX. Este nivel de análisis general resulta fundamental en la interpretación de la dinámica y la detección de cambios en el paisaje de los niveles de análisis de mayor detalle, que resultan de gran utilidad en los proyectos de ordenación territorial (Ahl y Allen, 1996; Petit y Lambin, 2001; Whittaker *et al.*, 2001; Nagendra *et al.*, 2004). En este nivel de análisis se explican las tendencias generales de las variables que guían las pautas de su gestión territorial pero, a su vez, se muestran las diferencias espaciales en esta evolución temporal, confirmando las tendencias que tanto directa como indirectamente se extraen de la bibliografía especializada y del trabajo en el terreno. En la segunda sección de este trabajo se diagnostica la evolución de la gestión territorial de los municipios que se extraen como muestra representativa de los diferentes patrones de comportamiento espacio-temporal de la misma. Esta sección se centra en los cambios de paisaje a una escala de trabajo operativa en gestión territorial, sentando las bases necesarias para la verificación de la hipótesis de trabajo planteada. Finalmente, el nivel de los componentes del paisaje (*lower level*), es referido recurrentemente en el nivel central de análisis o “focal level” para comprender la respuesta espacial del paisaje a las intensas transformaciones en la gestión territorial, ocurridas en el período de análisis

El tratamiento analítico llevado a cabo para la aprehensión de la multidimensionalidad del paisaje se ha visto favorecido por el empleo los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Los SIG permiten combinar los distintos estratos de información en las distintas escalas de análisis, presentadas previamente.

En este trabajo de investigación, los SIG son considerados *un sistema de hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelados, representación y salida de datos espacialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión* (NCGIA, 1990, vol 1, p.1-3).

El empleo conjunto de SIG y teledetección espacial en los estudios de evaluación de cambios en usos de suelo y paisaje fue temprano, demostrando la utilidad de estas herramientas en los análisis dinámicos de integración de hechos geográficos (Forman y Godron, 1986; de la Riva, 1997; Mapedza, 2003; Ozcan *et al.*, 2003; Bender *et al.*, 2005, Lasanta y Vicente-Serrano, 2007; Yebra y Chuvieco, 2000, entre otros).

#### 4.2. UNIDAD DE ANÁLISIS Y ESCALA DE TRABAJO

La unidad de análisis en este trabajo de investigación es el municipio. Según se deriva del análisis a diferentes niveles administrativos, propuesto en el *Convenio Europeo del Paisaje* para el estudio y gestión del mismo, la unidad municipal es la que al gestor territorial le permite ajustar los objetivos, las estrategias y las acciones en materia de paisaje a la situación real y a las demandas sociales.

El análisis genérico de la zona de estudio se realiza a escala 1/400.000, ampliándose a 1/25.000, en el caso de los cuatro municipios- muestra seleccionados (Figura 4). Los análisis multi-escala resultan de una importancia fundamental en el estudio del paisaje puesto que es este principio el *que determina el modelo conceptual, la definición, los indicadores y la percepción del mismo* (Jiquan y Saunders, 2006, p.8). El primero de los niveles, el genérico, sirve para caracterizar el paisaje de la unidad geográfica prepirenaica, representado por la diversidad transicional entre las dos unidades vecinas: las altas cumbres del Pirineo y el valle del Ebro. El análisis de este nivel contextualiza los análisis posteriores de mayor detalle. Por su parte, el estudio individualizado de los municipios-muestra pretende mostrar las variaciones detectadas en la gestión territorial del conjunto del Prepirineo oscense a una escala operacional muy útil y ampliamente empleada para la monitorización de cambios en la composición y estructura del paisaje (Ubalde *et al.*, 1999; Bermúdez *et al.*, 2002; Poyatos *et al.*, 2003; Paegelow *et al.*, 2004; Lasanta y Vicente-Serrano, 2007). En este caso concreto, esta selección también se encuentra determinada por la disponibilidad y características de las fuentes, tal y como se detalla en el siguiente apartado.

A pesar de que la teoría jerárquica ayuda a organizar el marco conceptual del trabajo, la expresión final de los resultados y la validación de las hipótesis que lo fundamentan son la última determinación para comprender la estructura y las relaciones existentes entre los distintos componentes del paisaje (Jiquan y Saunders, 2006)

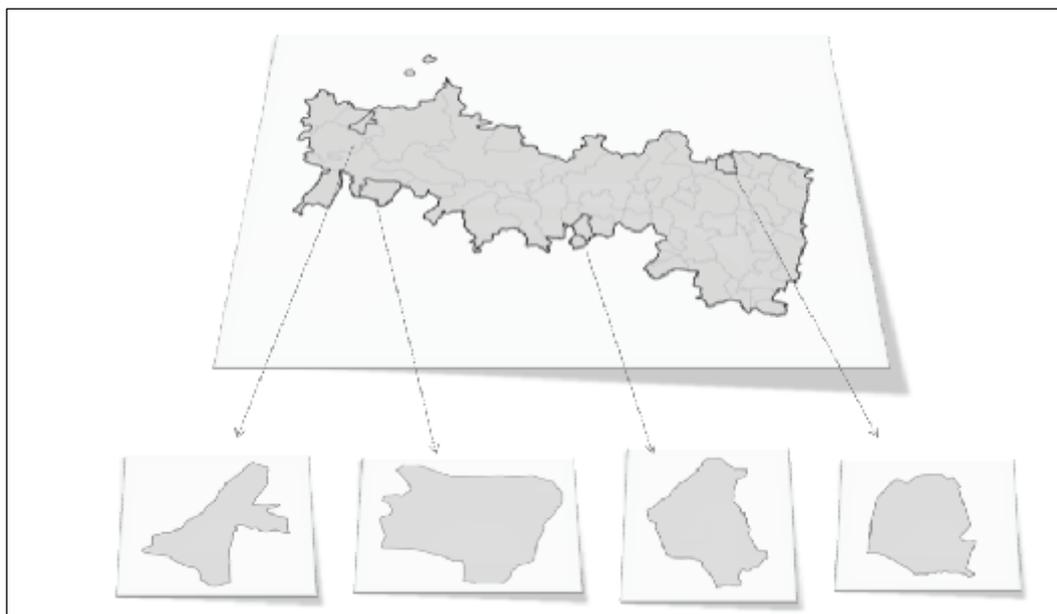


Figura 4 : Niveles de análisis del paisaje. Elaboración propia

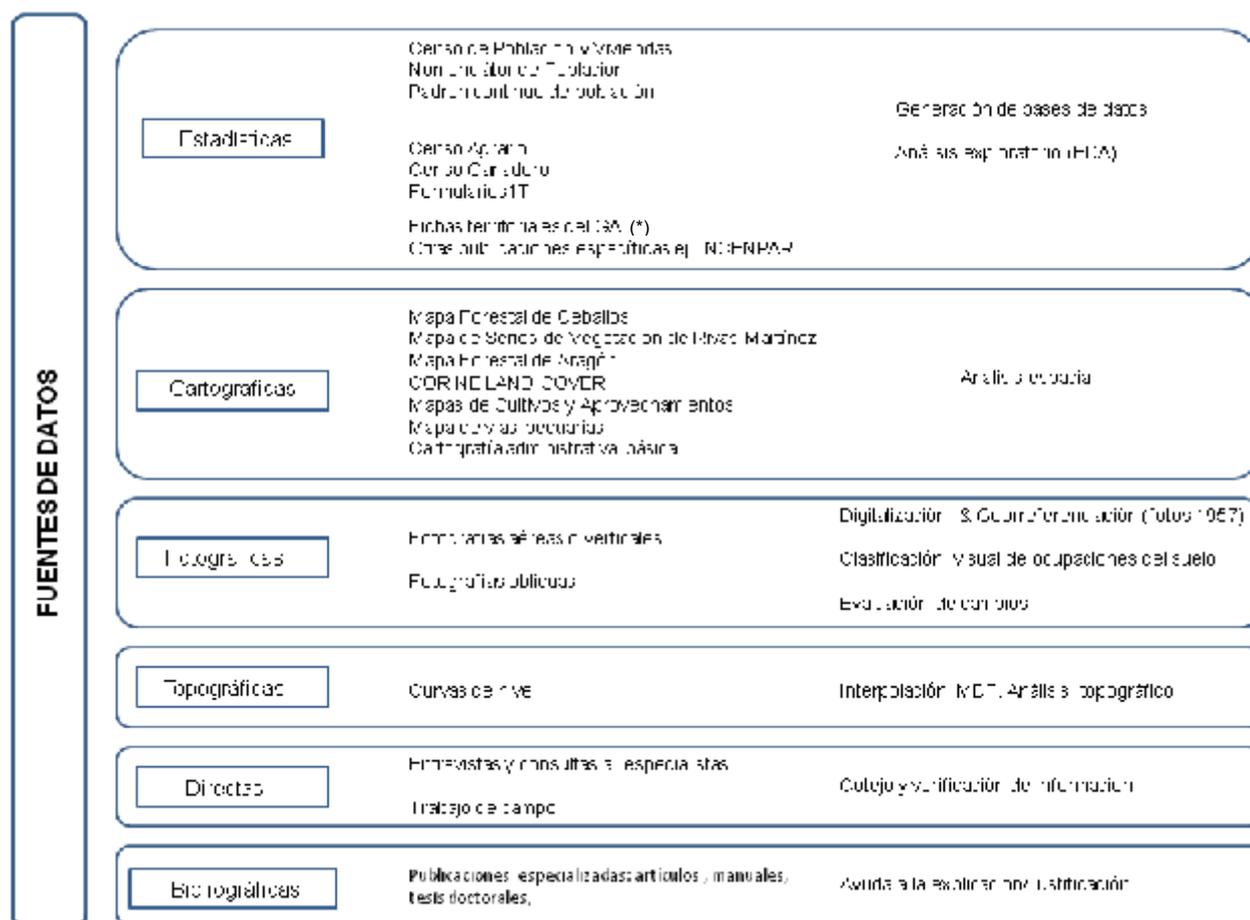
## **5. MANEJO Y TRATAMIENTO DE LAS FUENTES**

En los estudios donde la variable temporal es el hilo conductor de la investigación y en los que gran parte del estudio exige el análisis de fuentes de información elaboradas en distintas fechas y con distintos métodos y objetivos, la cantidad y calidad de los datos varía en función de las circunstancias sociales, políticas, económicas y tecnológicas en las que se generan (Laguna, 2004; Carreras y Tafunell, 2006).

En el presente trabajo tienen una especial relevancia las cuestiones de tipo socioeconómico, para cuyo estudio se requiere la búsqueda y tratamiento de datos generados, en su práctica totalidad, por organismos oficiales a través de encuesta a los ciudadanos. Esta situación origina una fuerte dependencia de gran parte de la información empleada en esta investigación, tanto por la variabilidad de criterios y objetivos de los organismos oficiales a lo largo del tiempo, como por la voluntad y las apreciaciones del encuestado para rellenar la encuesta correctamente. Por esa razón, el conjunto de fuentes empleadas es muy diverso, con la finalidad de minimizar el impacto de estos errores en el análisis y, a su vez, de adecuarlos al objetivo de análisis integrado de esta investigación (Figura 5).

En cuanto a otras fuentes particularmente importantes en este estudio, destacan las fotográficas y las cartográficas, cuyo tratamiento y posterior análisis resulta esencial para la obtención de los resultados finales de este trabajo, contrastados con el trabajo de campo.

Finalmente, se ha manejado una gran cantidad de bibliografía y se han realizado una serie de entrevistas a diversos especialistas con el fin de ajustar y contrastar información obtenida de otras fuentes.



(\*) GA, siglas de Gobierno de Aragón

Figura 5: Presentación de las fuentes de datos y de los principales análisis que se derivan de su manejo.

Elaboración propia

### 5.1. LAS FUENTES ESTADÍSTICAS

Los datos estadísticos manejados han sido obtenidos a escala municipal. Tras la recopilación de la información, se han generado bases de datos a partir de las cuales se han elaborado una selección de indicadores estadísticos para caracterizar la evolución y situación actual demográfica y socioeconómica de la zona de estudio. El comportamiento espacial de estos indicadores se ha representado cartográficamente a través de series de mapas temáticos, que han facilitado la elección de los municipios-muestra, representativos de las matizaciones espaciales en la evolución de la gestión territorial y, consecuentemente, en los cambios de paisaje.

### 5.1.1. Censo de Población y Viviendas, y Padrón continuo de población

El Censo de Población es una fuente estadística con un importante recorrido histórico en España ya que los primeros Censos oficiales modernos comenzaron a realizarse a mediados del siglo XIX. La periodicidad de esta fuente es decenal, habiéndose publicado, entre 1860 y hasta 1970, en los años terminados en 0 y, a partir de 1981, en los terminados en 1. Su publicación es realizada por el Instituto Nacional de Estadística (INE). Con objeto de contextualizar la intensidad del fenómeno de disminución de población ocurrido en esta segunda mitad del siglo XX, y dado que la fuente así lo permite, algunas cuestiones demográficas muy generales tales como la cifra total de población y su distribución en la red de asentamientos, fueron consideradas desde principios del siglo XX.

Entre los Censos de Población y Viviendas de 1900 y 2001 la única información común a todos los municipios es la de distribución de la población por sexos y total de población, clasificada en población de hecho y de derecho. Se registran, así mismo, otras características demográficas, pero solamente para los municipios que alcanzan un determinado umbral de población (Egea-Jiménez, 2000). Únicamente a partir de 1981 se publican, para todos los municipios españoles, características de la población que permiten el análisis de su estructura y de su dinámica, incrementándose progresivamente su nivel de detalle.

La citada distinción entre la población de hecho y derecho desaparece recientemente, prevaleciendo la segunda como oficial, a partir de la aplicación de la ley 4/1996, de 10 de enero, por la que se modifica la ley 7/1985, de 2 de abril, reguladora de las bases de régimen local, en relación con el Padrón municipal, a través de la cual se normaliza la informatización de esta fuente, pasándose a denominar Padrón continuo de población. Consecuentemente, los datos de población empleados en este estudio son los de la población de derecho, al ser ésta la única que permite la comparación con los registros demográficos recientes. Se ha podido comprobar, así mismo, que las diferencias entre las cifras de la población de hecho y de derecho no suelen ser destacables, excepto en casos muy concretos; ambas describen la misma tendencia descendente aunque como se puede observar en la tabla 1, las diferencias entre ambas se han ido acrecentando con el tiempo, generalmente a favor de la población de hecho. Resulta sorprendente que en la fecha de 1900, la población de derecho fuese superior a la de hecho. Las diferencias en uno y otro sentido se encuentran determinadas por las diferencias existentes en los municipios con mayor peso demográfico (Tabla 1 del Anexo de datos).

Año	Registros de población			
	<i>Hecho</i>	<i>Derecho</i>	<i>Diferencia (Hecho-Derecho)</i>	<i>Diferencia (Hecho-Derecho) (%)</i>
1900	81.355	85.084	-3.729	-5
1950	67.822	66.227	1.595	+2
1970	47.468	46.748	720	+2
1981	44.633	41.718	2.915	+7
1991	42.437	38.510	3.927	+9

Tabla 1: Diferencias entre la población de hecho y de derecho en el Prepirineo oscense entre 1900 y 1991. Elaboración propia a partir de los Censos de Población y Viviendas

La información básica y común a los tres últimos Censos de Población y Viviendas (1981-2001), referida a las características de sexo y edad de la población, permite examinar la evolución reciente de la estructura demográfica de la población a través de unos sencillos indicadores, de uso general (Bielza, 1993; Faus e Higuera, 1997; Eguía, 1997; Nieto-Calmestra y Egea-Jiménez, 2005) (Tabla 2).

INDICADORES DE ESTRUCTURA DEMOGRÁFICA		
Clasificación	Denominación	Fórmula
<b>EDAD</b>	Índice de Envejecimiento	$IE = \frac{Pob > 65años}{Pob < 19años}$
	Índice de Juventud	$IJ = \frac{Pob < 19años}{Pob > 65años}$
	Índice de Sobre-envejecimiento	$ISE = \frac{Pob > 85años}{Pob > 65años}$
	Índice de Ancianidad	$IA = \frac{Pob.75 - 85años}{Pob > 65años}$
	Índice de Dependencia Global	$IDG = \frac{(Pob < 19años) + (Pob > 65años)}{(Pob.19 - 65años)}$
	Índice de Dependencia de Jóvenes	$IDJ = \frac{(Pob < 14años)}{Pob.14 - 65años}$
	Índice de Dependencia de Ancianos	$IDA = \frac{(Pob > 65años)}{Pob.19 - 65años}$
<b>SEXO</b>	Tasa de Masculinidad General	$TM = \frac{(Pob.masculina)}{Pob.total}$
<b>SEXO Y EDAD</b>	Tasa de Masculinidad de Jóvenes	$TMJ = \frac{(Pob.masculina(0 - 19años))}{Pob.total(0 - 19años)}$
	Tasa de masculinidad de Adultos	$TMA = \frac{(Pob.masculina(19 - 65años))}{Pob.total(19 - 65años)}$
	Tasa de masculinidad de Ancianos	$TMA = \frac{Pobmasculina > 65años}{Pob.total > 65años}$

Tabla 2: Presentación de los indicadores de análisis de la estructura demográfica. Elaboración propia a partir de Bielza (1993)

El análisis de la dinámica demográfica se relaciona recíprocamente con la estructura del grupo humano objeto de análisis y, simultáneamente, resulta un indicador expresivo de las circunstancias ambientales que lo caracterizan. La evolución de la combinación de los tres indicadores que la definen: crecimiento real, crecimiento natural y saldo migratorio, permite ajustar cuantitativamente el comportamiento demográfico de la población, sirviendo de cierre a su análisis global, ineludible en los trabajos de ordenación y gestión integrada del territorio (Gómez Orea, 1992; Escolano, 2002; Yépez *et al*, 2007).

Finalmente, de los Censos de Población y Viviendas se extraen los datos que relacionan a la población con sus actividades económicas a través de la distribución de la población activa según sectores económicos. Esta variable comienza a publicarse en el citado Censo a partir de 1981. A pesar de que su análisis evolutivo se circunscribe a un período muy reciente, revela las consecuencias de la intensidad del

cambio socioeconómico ocurrido en el Pirineo y en la zona de estudio, ya analizado por otros especialistas (Daumas, 1976; García-Ruíz, 1976; Lasanta, 1989)

### 5.1.2. Nomenclátor

La consideración del poblamiento o de la red de asentamientos de la población sobre el territorio resulta esencial, al ser considerado un componente fundamental del paisaje, que revela el sistema de organización espacial de una sociedad y, en último término, de su modo de vida (Tricart, 1966; García-Ruíz, 1976; Florido-Trujillo, 1994)

Las fuentes empleadas para el análisis de evolución del sistema de poblamiento han sido los *Nomenclátor* de 1900, 1950, 1970, 1981, 1991 y 2001. Se trata de la única fuente de información que permite constatar los cambios en el número de asentamientos y de sus características, resultando de fuerte consistencia para el análisis territorial de la población (Esteve, 2003). Las diferencias en la publicación de información a lo largo del tiempo, relacionadas con la disminución en el grado de desagregación empleado para caracterizar a las entidades de población, no afecta al análisis de este apartado, centrado únicamente en cuantificación de las entidades de población por municipio y de su población.

La base municipal de la que se partió fue la establecida en 2001, por lo que para las comparaciones con otros momentos temporales, especialmente del pasado, se tuvo que recurrir a la ayuda bibliográfica proporcionada por una publicación a cargo del Instituto Nacional de Estadística (INE, 1991) y otra de Chueca y Solans (1980), con objeto de que los datos resultasen comparables. En 2004 se publicó el libro “Entidades de población de Aragón y sus habitantes en los Censos de 1857 a 2001”, que nos ha servido para cotejar la labor realizada previamente. Esta tarea resultó especialmente ardua debido a la intensidad del éxodo rural que conllevó la disgregación y desaparición de muchas de sus entidades municipales, e incluso de municipios completos.

El cálculo del Índice de Poblamiento que se presenta en este trabajo es una elaboración propia que surge de la combinación de dos índices ya existentes: el de Colás (K) y el de Demangeon (k) (Tabla 3). A pesar de que existen otros indicadores como el de Clark Evans o del vecino más próximo, en el que la variable espacial es considerada de una manera más exhaustiva, su aplicación resulta inoperante a la escala y período de análisis por los propios limitantes de las fuentes empleadas y,

además, los resultados obtenidos por la aplicación de este índice son semejantes a los del índice de Colás (K), de formulación y aplicación más sencilla (Suárez-Japón, 1982). El Índice de Colás (K) se aplica a un sistema de asentamientos en un momento concreto y su resultado es válido en exclusiva para el mismo, lo que imposibilita la comparación entre distintos momentos temporales. Por lo tanto, la aplicación de este indicador no es conveniente para analizar la evolución del sistema de asentamientos en la zona de estudio. La solución más obvia para subsanar el problema de comparación temporal resulta hacer el cálculo relativo a la población de cada fecha de análisis, aunque al analizar los resultados se observó que la amplitud del rango era muy amplia y su manejo dificultoso. Finalmente se optó por combinar los índices de Colás (K) y Demangeon (k), puesto que sus resultados mantenían la misma tendencia que la observada por la aplicación del Índice de Colás (K), según la población relativa a cada momento temporal, con una amplitud de rango más manejable para la interpretación de los datos (Tabla 3).

INDICADORES DE POBLAMIENTO	
Denominación	Fórmula
Índice de Colás	$K = \frac{S * N}{T - E}$
Índice de Demangeon	$k = \frac{E * N}{T}$
<u>Índice de Poblamiento</u>	$IP = \left( \left( \frac{N * E}{S} \right) * P \right) * 100$

Nota: numerador y denominador son complementarios. Los resultados oscilan entre 0, concentración absoluta e  $\infty$ , dispersión absoluta.

Tabla 3: Indicadores de Poblamiento. Elaboración propia a partir de Suárez-Japón (1986)

S: Superficie del término municipal en Km<sup>2</sup>; N: Número de entidades de población dispersa (en el Nomenclátor son todas las entidades de población excepto la principal administrativamente; en nuestro caso se considera entidad principal la que tiene mayor población); T: Población total del municipio; E: Población en disperso.

Con objeto de evaluar la evolución de la distribución de la población en del sistema de asentamientos en la zona de estudio, se comparó la distribución real de cada una de las fechas censales del siglo XX con su distribución ideal, a partir de la aplicación de la regla del rango-tamaño (*rank-size*) (Estébanez, 1993; Gutiérrez-Puebla, 1984), que se sistematiza en la aplicación de la siguiente fórmula:

$$P_n = P_i * R_n^{-1}$$

P<sub>n</sub>: población de la entidad de población de orden n; P<sub>i</sub>: población de la entidad de población con mayor número de habitantes; R<sub>n</sub>: rango u orden de la entidad de población en el sistema

A pesar de que numerosos estudios empíricos comprueban que la distribución de las ciudades o asentamientos de población de un sistema se alejan de la distribución ideal que emerge de la regla rango-tamaño (Jefferson, 1939; Alperovich, 1984; Devolder y Esteve, 2004; Foschiatti, 2009), el empleo de esta técnica resulta válido para caracterizar la evolución temporal de los patrones de poblamiento (Esteve, 2003).

### 5.1.3. Censos Agrarios

Para el análisis evolutivo de la estructura del sector agrario, sector económico fundamental del sistema económico tradicional de la zona de estudio, se han analizado los cinco *Censos Agrarios* publicados en España hasta el momento por el INE son los de 1962, 1972, 1982, 1989 y 1999 y finalmente, se han empleado todos ellos excepto el de 1982, por las fuertes irregularidades detectadas en el mismo. La aplicación de una ley tributaria del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca que incrementaba los pagos de contribución a los propietarios de explotaciones de mayor tamaño ocasionó resentimiento entre un sector de los agricultores, lo cual se tradujo en un aumento de las abstenciones en la cumplimentación de las encuestas para esta fuente. El resultado final fue un quiebro en las tendencias de las variables que dificultaba, todavía más su estudio evolutivo.

Al igual que en el caso del Censo de Población y Viviendas, las encuestas para su elaboración se realizan decenalmente, con cambio en la cifra final de la misma en la década de los 80, por requerimientos derivados de la incorporación de España a la CEE en un intento consensuado de homogeneización de criterios en la toma de datos. A partir del Censo Agrario de 1982, la variedad de datos disponibles a escala municipal se ha incrementado progresivamente, aunque no así la desagregación de algunas de las variables, por ejemplo de tamaño de explotaciones o parcelas.

Además, es a partir de este Censo cuando se producen las modificaciones metodológicas más relevantes, afectando a tres aspectos básicos de la estructura agraria: la Superficie Agraria Utilizada, delimitación del conjunto de aplicación de las Orientaciones Técnico Económicas y el trabajo asalariado fijo. Al igual que en el caso de las fuentes previamente analizadas, se constata que su manejo plantea problemas de fiabilidad inherentes a la propia encuesta que se realiza a los agricultores, así como cambios de criterio en los registros y en la definición de las variables, lo que

implica una gran cautela al interpretar los resultados del análisis temporal de los indicadores derivados de estas fuentes (Ruíz-Maya, 1992; Carreras y Tafunell, 2006).

Las variables seleccionadas como indicadores representativos de la estructura agraria con incidencia en el paisaje se obtuvieron a partir de los datos municipales del de los Censos Agrarios y son:

- Porcentaje de explotaciones de tamaño superior a 50 hectáreas
- Tamaño medio de las parcelas
- Porcentaje de tierras labradas
- Porcentaje de tierras bajo régimen de propiedad directa

A los indicadores previamente presentados, con repercusión directa sobre la configuración del paisaje, se han añadido otros dos de tipo social, que ayudan a caracterizar a la población que se dedica a este sector económico en la zona de estudio.

- Porcentaje de jefes de explotación con edad superior a 65 años
- Porcentaje de jefes de explotación con ocupación principalmente agraria

La inclusión de estos indicadores relaciona los aspectos socio-demográficos de la población y la pervivencia de la actividad económica tradicional de esta zona, actualmente muy modificada y en franco declive pero que, indudablemente, ayuda a comprender la evolución socioeconómica de la zona de estudio, su gestión territorial y los subsecuentes cambios en su paisaje.

#### **5.1.4. Censos Ganaderos**

Los numerosas variaciones registradas en los criterios de recogida de datos de las encuestas sobre las que se fundamenta esta fuente, han determinado el hecho de que los indicadores para evaluar la evolución ganadera en la zona de estudio se centren exclusivamente en la evolución de cuatro cabañas de ganado, comparables a lo largo del tiempo, que resultan básicas para la comprensión del cambio en el sistema ganadero: vacuno, ovino, caprino y porcino (Rubio-Terrado, 1991).

El Censo Ganadero es publicado por el Ministerio de Agricultura desde 1933 y su estructura ha experimentado numerosas modificaciones, adaptándose a la rapidez de los cambios en el sistema ganadero a lo largo del siglo XX en toda España (Domínguez-Martín, 2001; Carreras y Tafunell, 2006). La información desagregada a escala municipal para la zona de estudio ha sido obtenida gracias a la labor previa de toma de datos realizada por el Dr. García-Ruíz de los años 1950 y 1970 y completada en 1999 con la información ganadera publicada en el Censo Agrario de ese año, con las consabidas cautelas.

#### **5.1.5. Formularios 1T**

Los Formularios 1T son documentos oficiales que publica el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) anualmente, en los que se desagregan los usos agrarios del suelo en regadío y seco y, además, se presenta una distribución general de las tierras, que se registra en los siguientes grupos:

- Tierras cultivadas : herbáceos, leñosos y barbechos y otras tierras no ocupadas
- Prados y pastizales: prados naturales y pastizales
- Terreno forestal: monte maderable, monte abierto, monte leñoso
- Otras superficies: erial a pastos, espartizal, terreno improductivo, superficie no agrícola y ríos y lagos

En este trabajo se han empleado los formularios municipales de los años 1972, 1989, 1994, 1999 y 2000, centrándose su manejo en el conocimiento de los tipos de cultivo a lo largo del tiempo. Esta información ha servido a su vez para mejorar la validez de otros datos obtenidos en otras fuentes con información similar tanto de tipo estadístico - Censo agrario- como de tipo cartográfico - Mapa de Cultivos y Aprovechamientos y Mapa Forestal-.

#### **5.1.6. Base de datos sobre incendios: INCENPAR**

Las transformaciones en los usos y ocupaciones del suelo en la zona de estudio han generado cambios en la composición, configuración y estructura del paisaje que

han entrañado el incremento de algunos riesgos naturales entre los que destacan los incendios forestales (Vicente-Serrano, 2001; Pérez-Cabello, 2002).

La información relativa a los incendios se obtuvo de la base de datos INCENPAR, elaborada por el Departamento de Gestión Forestal del Gobierno de Aragón. Esta base de datos aparece desagregada a escala municipal, ofreciendo una actualización anual de sus datos desde 1968, fecha a partir de la cual ha ido enriqueciéndose tanto la cantidad como la calidad de su información. En concreto, la causa de los incendios comenzó a registrarse en el año 1983, hecho que determinó la fecha inicial del período de este estudio, por vincular estrechamente el factor humano con una de las grandes amenazas actuales para la conservación de los paisajes de montaña mediterránea. La desagregación de las causas humanas tipificadas en INCENPAR se presenta en la tabla 4.

Tipo	Código	Modelo 1998-2000	Modelo 1989-1997	Modelo 1980-1988
<i>Negligencias</i>	21	Quema agrícola	Quema agrícola	Operaciones culturales con empleo de fuego en fincas no forestales
	22	Quema de pastos	Quema de pastos	Quema de pastos
	23	Trabajos forestales	Trabajos forestales	Trabajos forestales realizados con empleo de fuego
	24	Hogueras	Hogueras	Hogueras para comida, luz o calor de excursionistas, deportistas o transeúntes
	25	Fumadores	Fumadores	Fumadores
	26	Quema de basuras	Quema de basuras	Quema de basuras (no viene en el parte)
	27	Escapes de vertedero (sumar al 28)		
	28	Otras negligencias	Otras negligencias	Varias
<i>Otras causas</i>	31	Ferrocarril	Ferrocarril	Ferrocarril
	32	Líneas eléctricas	Líneas eléctricas	Líneas eléctricas
	33	Motores y máquinas	Motores y máquinas	Motores y máquinas
	34	Maniobras militares	Maniobras militares	Maniobras militares
	35	Otras causas		
<i>Intencionado</i>	40	Intencionado	Intencionado	Intencionado
<i>Desconocida</i>	50	Causa desconocida	Causa desconocida	Causa desconocida
<i>Reproducido</i>	60	Incendio reproducido (sumar al 28)		

Tabla 4: Clasificación de las causas humanas de los incendios entre 1980 y 2000. Elaboración propia a partir de la base de datos INCENPAR

## 5.2. LAS FUENTES CARTOGRÁFICAS Y TOPOGRÁFICAS

Las bases cartográficas ya generadas que se han empleado en este trabajo de investigación han servido para ayudar en el análisis descriptivo y explicativo del comportamiento espacial de las variables relacionadas con la vegetación y las ocupaciones y aprovechamientos de del suelo (Tabla 5). Todas ellas se han obtenido en formato digital y su visualización y tratamiento posterior se han llevado a cabo en el módulo *ArcMap/ArcGIS v.8-3*. En relación con el objetivo del trabajo de caracterizar la dinámica de las ocupaciones del suelo y por lo tanto de mostrar posibles patrones espaciales de comportamiento a lo largo del tiempo, se han realizado comparaciones entre fechas y fuentes, que ha implicado un proceso de homogeneización para realizar un cotejo efectivo. El proceso de homogeneización conlleva una agregación de categorías, establecidas según los objetivos y escala de cada una de las fuentes, de la que presenta un mayor detalle a la más general. Los distintos procesos de homogeneización y su justificación se desarrollan en los capítulos correspondientes.

Por otra parte, la cartografía básica: municipios, red viaria, red fluvial etc, ha servido de soporte a la cartografía temática presentada previamente y a la generada en este trabajo.

Fuente cartográfica	Año referencia	Escala	Objetivo principal
<i>Mapa forestal de Ceballos</i>	1966	1/ 400.000	Presentar la localización de las principales especies forestales de España
<i>Mapa de Series de Vegetación de Rivas-Martinez</i>	1987	1/400.000	Presentar la gran diversidad de ecosistemas españoles indicando su ecología, distribución y etapas de regresión
<i>Mapa Forestal de Aragón</i>	2000	1/50.000	Presentar la composición y estructura de los bosques aragoneses
<i>CORINE LAND COVER</i>	2000	1/100.000	Creación de una base de datos europea de las ocupaciones y usos del suelo
<i>Mapa de vías pecuarias</i>	2004-2009	1/1.000.000	Presentar la distribución espacial de las principales vías pecuarias de Aragón
<i>Cartografía administrativa básica</i>	Varias fechas entre 1990-2001	1/ 50.000 & 1/ 25.000	Servir de base de referencia a la elaboración de mapas temáticos

Tabla 5 : Fuentes cartográficas. Elaboración propia

La fuente topográfica básica en este trabajo es el Modelo Digital del Terreno (MDT), elaborado a partir de las curvas de nivel cada 20 metros, a una resolución final de 25 metros.

El análisis de evolución de composición del paisaje del Prepirineo oscense se circunscribe al período comprendido entre 1966 y 2000. La fecha de inicio no puede ser retrotraída más allá de 1966 puesto que no existe otra fuente previa al Mapa Forestal de Ceballos que permita una comparación con la actualidad. Por coherencia con la información que representan, se ha seleccionado el Mapa Forestal de Aragón para realizar el cotejo. La escala (1/400.000) y el grado de desagregación de la información del Mapa de Ceballos es el que condiciona el nivel de detalle de este análisis, implicando la agrupación de las categorías del Mapa Forestal de Aragón, mucho más detallado en las cuatro que permiten el análisis temporal: bosque, matorral, cultivos y otras ocupaciones.

### **5.3. LAS FUENTES FOTOGRÁFICAS**

Una de las principales ventajas de la teledetección espacial es su capacidad de seguimiento, con gran fiabilidad, de fenómenos dinámicos como los análisis de evolución espacio-temporal en los que se basa este trabajo

Las fotografías aéreas presentan una perspectiva vertical que permite analizar de una forma contextualizada los fenómenos ambientales. Constituyen, por lo tanto, una herramienta de gran utilidad tanto para estudios específicos de un único fenómeno ambiental como, muy especialmente, para los estudios territoriales de tipo integrador (Forman y Godron, 1986; Benson y Mackenzie, 1995; Lloyd *et al.*, 2002; Lasanta y Vicente-Serrano, 2004). A pesar de todos los puntos positivos que presenta esta fuente para el desarrollo de este tipo de trabajos, conviene no obviar la existencia de tres problemas fundamentales en la interpretación de los mismos: la exactitud (suficiencia de detalle), la precisión (posibles repeticiones) y la determinación de límites (Rabben, 1960).

### 5.3.1. Fotografías aéreas

Las fotografías aéreas se han empleado para evaluar, a escala regional (1/25.000) los cambios ocurridos en el paisaje en los cuatro municipios-muestra: Loarre, Santa Cilia, Valle de Lierp y Alquézar, entre los años 1957 y 2000, ampliándose, para el último de ellos, el registro temporal con una fecha intermedia, la de 1984 (Tabla 6). El objeto de la inclusión de este hito temporal en la década de los 80 es el de valorar y corroborar las diferencias en la intensidad de los citados cambios (Lasanta y Vicente-Serrano, 2007).

Fotografía aérea	Años referencia	Escala aprox.	Formato	Modo	Ejecución
Fotogramas	1956-1957	1/ 32.000	Analógico	Blanco y negro	Servicio Geográfico del Ejército
Fotogramas	1984	1/ 30.000	Analógico	Blanco y negro	Instituto Geográfico Nacional
Ortofoto	1998-2000	1/10.000. Resolución 1m.	Digital	Color	Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación

Tabla 6: Caracterización de los fotogramas aéreos empleados (1957, 1984, 2000). Elaboración propia

En la tabla 6 se advierten las diferencias en formato y escala de las fotografías empleadas, lo que, irrevocablemente, ha condicionado la elección de la escala de trabajo de este material a 1/25.000, escala cercana a las óptimas de visualización del material de 1956-1957 y 1984.

#### 5.3.1.1. Conversión de formato analógico a digital de los fotogramas aéreos de 1957 y 1984.

La conversión de formato se realizó a través de un escáner lineal plano Hewlett de a resolución 600dpi en formato de imagen *.tiff*.

En principio, la mayor parte de las distorsiones originadas en la toma de las fotografías desde el aire se centran en los bordes de las mismas, por lo que todos los fotogramas escaneados fueron recortados por los límites exteriores, proporcionalmente a su solape con el fotograma adyacente: de los 22,5 cm. de lado de la imagen original escaneada. El resultado final fue una imagen de 16,5 cm. de largo y 18,5 de alto.

### 5.3.1.2. Preparación de los fotogramas para su georreferenciación.

#### a) Ortofotogramas de 2000

Los ortofotogramas del año 2000, sirven de referencia para la georreferenciación de las imágenes de 1957 y 1984, que carecen de esa información. El procedimiento empleado para generar la matriz de referencia municipal, consiste en ensamblar las citadas ortofotos formando el mosaico del municipio objeto de análisis en el programa *IDRISI Release Two*. Puesto que la digitalización de usos y ocupaciones del suelo se realiza posteriormente en un entorno vectorial, en el programa *Arc GIS 8/ Arc Map*, el mosaico se exportó en .ascii, generándose un grid que seguidamente se recortó con un buffer de 250 metros respecto de los límites administrativos del municipio, con objeto de mejorar la interpretación de usos del suelo de los polígonos del borde.

#### b) Fotogramas de 1957 y 1984

Dado que se trata de un ámbito de montaña media, con una topografía variada y, en ciertos sectores, muy accidentada, existen fotogramas en los que las citadas distorsiones debidas al relieve son más acentuadas. Con objeto de facilitar el posterior proceso de corrección geométrica de estos fotogramas y su posterior ensamblaje, estos fotogramas fueron subdivididos y georreferenciados individualmente, incrementando notablemente el número de puntos de control de los sectores más problemáticos por intensificación de las tareas de corrección geométrica en las mismas.

### 5.3.1.3. Corrección geométrica de los fotogramas de 1957 y 1984.

#### a) Necesidad de la corrección geométrica para el análisis multi-anual

Existen una serie de fuentes de error en las imágenes espaciales que provocan alteraciones radiométricas y geométricas que necesitan ser corregidas con objeto de conseguir la imagen más cercana a una adquisición idónea. En las fotografías aéreas existen, por una parte, errores geométricos sistemáticos relacionados con las características de la Tierra y de su movimiento de rotación, así como el ángulo de observación y la proyección cartográfica y, por otro lado, los no sistemáticos, que se derivan del relieve y del movimiento de la plataforma desde la que se toman las fotografías.

Las correcciones geométricas de la imagen incluyen cualquier cambio en la posición que ocupan los píxeles que la forman. Al tratarse de un formato digital en el que se ha optado por trabajar, esta transformación se basa en funciones numéricas que permiten modificar de una manera flexible la geometría de la imagen. Dado que el objeto de nuestro trabajo es el análisis multitemporal de una variable temática, el procedimiento empleado para este proceso se expresa a través de las siguientes funciones (Chuvieco, 2002, p. 255)

$$f(x') = f_2(x, y)$$

$$f(y') = f_2(x, y)$$

donde, tanto la coordenada  $x$  ( $x'$ ), como la coordenada  $y$  ( $y'$ ) de la imagen corregida (fotograma de 1957 o de 1984) son funciones de las coordenadas  $x$  e  $y$  de la imagen de referencia, con la que posteriormente se comparará la información temática derivada (ortofotograma de 2000).

b) Método de corrección: puntos de control

La elevada resolución de la imagen de referencia (píxel de 1x1 m.) y la claridad para determinar enclaves fácilmente reconocibles, que ofrecen a la escala de trabajo elegida (1/ 25.000) los ortofotogramas de 2000, determinaron la adopción del método de los puntos de control para la corrección geométrica de los fotogramas de 1957 y 1984 aunque, tal y como apunta Chuvieco (2002), resulta tedioso por el elevado grado de intervención humana que requiere. Considerando las características de las imágenes objeto de análisis, se determinó que una precisión inferior a 7 metros de error medio sería asumible (U.S. Geological Survey, 1999).

El proceso de georreferenciación se realizó en pantalla a través del programa de tratamiento de imágenes *PCI Geomática V8.2*. Las imágenes de referencia fueron los mosaicos generados a partir de las ortoimágenes del vuelo oleícola de 2000. El número de puntos de control no ha sido homogéneo en todas las imágenes; de hecho, algunas de éstas, las de mayor complejidad topográfica, fueron subdivididas, se seleccionaron un mayor número de puntos y se emplearon polinomios de transformación más complejos (Chuvieco, 2002). En el caso de las zonas topográficamente menos accidentadas se tomaron entre 20 y 25 puntos de control ajustados a través un polinomio de tercer grado; por su parte, las zonas de mayor complejidad topográfica se georreferenciaron con 25-30 puntos y un ajuste polinómico de cuarto grado. En todos los casos, se han ubicado los puntos de control distribuidos lo más uniformemente posible en la imagen seleccionada (Figura 6).

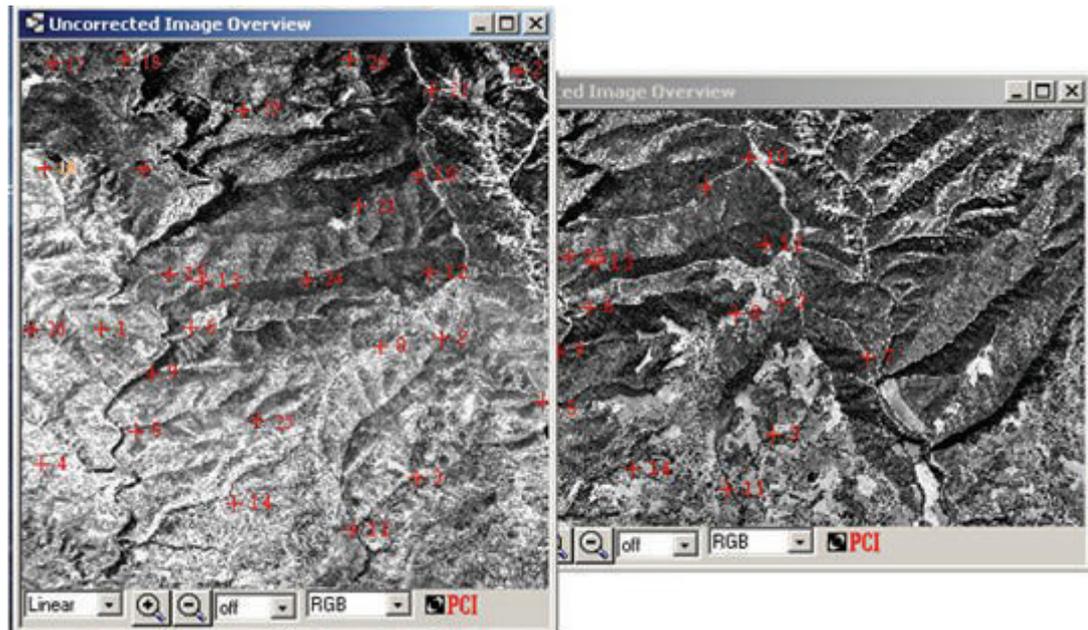


Figura 6: Selección de puntos de control. Elaboración propia

c) Trasferencia de los niveles digitales (ND) originales a la posición corregida

La siguiente fase de la corrección geométrica consiste en trasvasar, de alguna manera los ND de la imagen original a la nueva posición. El problema resulta más complejo de lo que podría parecer a primera vista. La importante alteración de la geometría original de la imagen implica desplazamientos importantes de los niveles digitales que definen la imagen. De los tres posibles métodos de trasvase de ND a las coordenadas cartográficas (Chuvieco, 2002, p.307):

- vecino más próximo
- interpolación bilineal
- convolución cúbica

En este trabajo se ha optado por el primero de los métodos. A pesar de las alteraciones que este método genera sobre los rasgos lineales de la imagen, la justificación definitiva de su elección radica en que, de los tres métodos, es el que supone una menor distorsión de los ND originales y, por tanto, mantiene los contrastes espaciales existentes, de reconocimiento fundamental para el análisis temático posterior.

Una vez conseguido el ajuste geométrico con los puntos, se re proyectaron las imágenes siguiendo los parámetros geométricos del mosaico del año 2000, con objeto de asegurar la posibilidad de comparación de los análisis:

- Sistema de referencia: ED 1950 (Elipsoide Hayford,1924)
- Sistema de coordenadas: UTM 30N
- Resolución del píxel: 1 metro

Con los fragmentos de imágenes georreferenciados se generaron los mosaicos de cada uno de los municipios para el 1957 y, además, para el año 1984 en el caso de Alquézar. Tanto el mosaico generado previamente con las ortoimágenes de 2000 como el generado a partir de las fotografías de 1957 y 1984 georreferenciadas, se exportaron, en formato *ascii* al programa *Arc GIS 8.0/ Arc Map*, en el cual se generaron los respectivos *grids* que constituyen el fundamento visual para la digitalización en pantalla de los usos de suelo (Figura 7).

Los mosaicos finales de todos los municipios en las fechas de análisis pueden ser consultados en el Anexo cartográfico (Mapas 21 a 29).

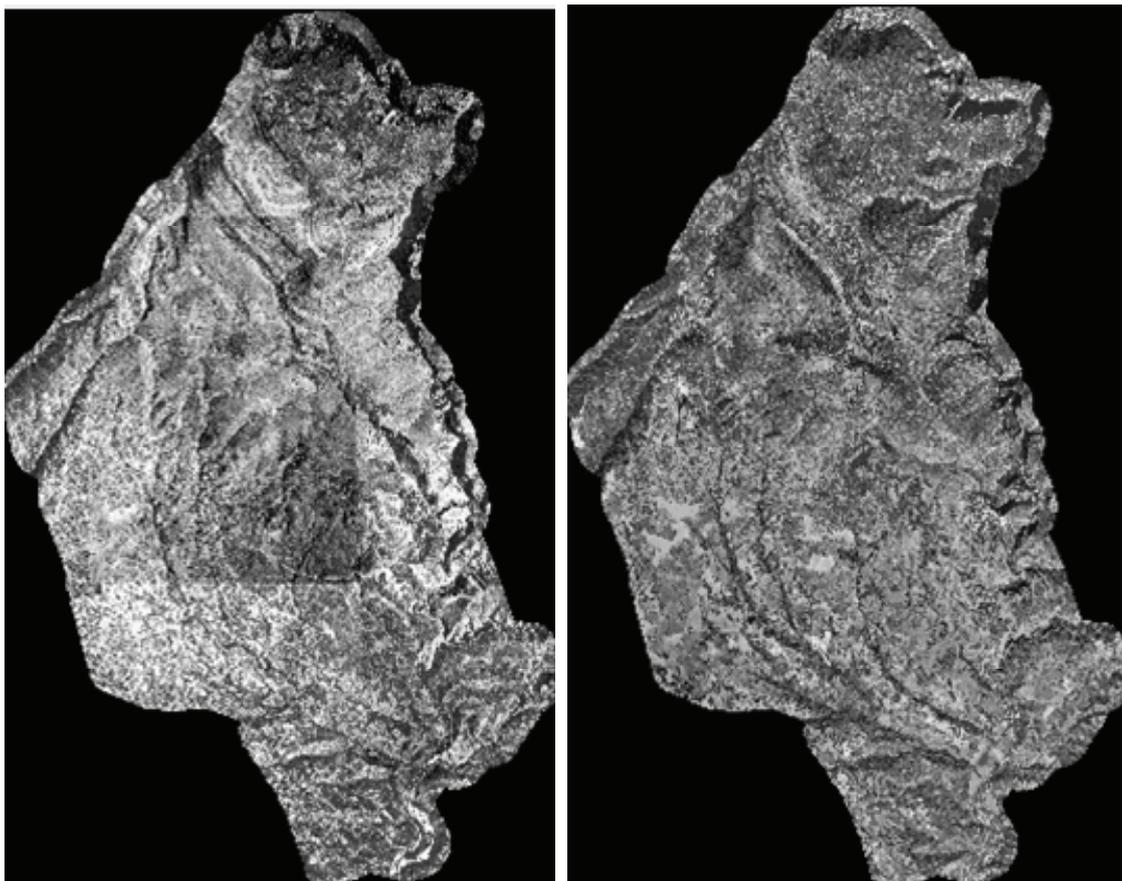


Figura 7 : Mosaicos de 1957 y 2000 de Alquézar a partir de fotografías aéreas. Elaboración propia

#### 5.3.1.4. Verificación en campo con GPS

Puesto que el error medio de las ortoimágenes de 2000 es muy bajo, inferior a 2,5 metros, el tamaño de la muestra para la verificación en campo de la georreferenciación de las fotografías de 1956 y 1984 no es muy amplio, reduciéndose a 15 puntos por municipio. Las tareas de campo se llevaron a cabo con la ayuda de un GPS-Garmin 12, constatándose una precisión inferior a dos metros en los puntos más fácilmente reconocibles en superficies topográficamente llanas e inferior a 6 metros en las zonas con formas de relieve más contrastadas, especialmente en la sierra de Loarre y en el entorno del macizo del Turbón, en Valle de Lierp.

#### 5.3.1.5. Elección de las categorías de usos y ocupaciones del suelo.

La elección de las categorías de usos y ocupaciones del suelo no es una tarea fácil puesto que su nivel de desagregación condiciona los aspectos de la interpretación, determinando los resultados que posteriormente se infieren (Chuvieco, 2002). Su definición fue el resultado de una serie de consideraciones del análisis derivadas de:

- la escala: 1/ 25.000
- la fuente: fotografías aéreas
- los objetivos de este trabajo de investigación

Las categorías de este trabajo se adaptaron del proyecto CORINE Land Cover, añadiéndose dos referidas a los campos abandonados, cuya evolución resulta un indicador relevante de las modificaciones reciente del paisaje mediterráneo (Bonet *et al.*, 2004; Farina, 2006). Las subcategorías se elaboraron atendiendo al criterio de estructura de los elementos de las ocupaciones del suelo representadas, ya que es éste el criterio más fácilmente interpretable en análisis multitemporales y que, además, facilitan la evaluación de la evolución natural progresiva de las categorías forestales o de vegetación natural, y de los grandes cambios en la orientación de los cultivos (Tabla 7).

CATEGORÍAS DE CORINE LAND COVER	CATEGORÍAS DEL TRABAJO
3.2.1. pastizal natural	<b>1. Prados y pastizales</b>
3.2.1. pastizal natural	1.1. pastizal de alta montaña
<b>2.3. Prados</b> / 2.3.1. Prados	1.2. pastizal
<b>3. Bosques</b>	1.3. prados
3.1.1. bosque de coníferas	<b>2. Bosques</b>
3.1.2. bosque de frondosas	2.1. bosque de coníferas
3.1.3. bosque mixto	2.2. bosque de frondosas
3.2.4. matorral de transición hacia el bosque	2.3. bosque mixto
	<b>3. Transiciones bosque - matorral</b>
	3.1. coníferas (>50%) + matorral
	3.2. frondosas (>50%) + matorral
	3.3. matorral (>50%) + coníferas
	3.4. matorral (>50%) + frondosas
	<b>4. Repoblación forestal</b>
	4.1. Repoblación forestal
<b>3.2. Matorral y/o asociaciones de vegetación herbácea</b>	<b>5. Matorral</b>
	5.1. matorral muy denso
	5.2. matorral denso
<b>3.3. Espacios abiertos con escasa o ninguna vegetación</b>	<b>6. Vegetación escasa</b>
3.3.3. áreas de vegetación escasa	6.1. vegetación escasa
	<b>7. Campos abandonados</b>
	7.1. campos abandonados con pastizal-matorral
	7.2. campos abandonados con presencia arbórea
<b>2.1. Áreas cultivadas</b>	<b>8. Áreas cultivadas</b>
2.1.1. cultivos de secano	8.1. mosaico de cultivos herbáceos en secano
2.1.1. cultivos de secano	8.2. mosaico de cultivos herbáceos y leñosos en secano
2.1.2. cultivos de regadío	8.3. mosaico de cultivos herbáceos y leñosos en regadío
<b>1. SUPERFICIES ARTIFICIALES</b>	<b>9. Núcleos urbanos e Infraestructuras</b>
1.1.1. estructura urbana continua	9.1. núcleos urbanos e infraestructuras

Tabla 7 : Contraste de las categorías del nivel 3 de la leyenda del Mapa de Ocupaciones del suelo *CORINE Land Cover* España (2000) con las categorías de este trabajo de investigación. Elaboración propia

### 5.3.1.6. Digitalización en pantalla de las imágenes.

#### a) Método de interpretación

Existen dos posibles métodos de interpretación de las imágenes en pantalla: visual y digital. Las diferencias entre ambos son sintetizadas por Chuvieco (2002) y se presentan para su consulta en la tabla 8.

Tratamiento visual	Tratamiento digital
Inversión inicial escasa	Inversión elevada
Costes lineales	Costes se reducen con la superficie
Requiere conversión digital analógica	Permite trabajo con información original
No precisa alta especialización	Precisa alta especialización
Buena precisión en clases heterogéneas	Baja precisión en clases heterogéneas
Restitución compleja	Corrección geométrica sencilla y rápida
Inventario tedioso e inexacto	Inventario inmediato
Requiere digitalización para conectarse a un SIG	Conexión directa (formato ráster) o vectorización (formato vectorial)

Tabla 8: Diferencias entre el tratamiento visual y digital de las imágenes a partir de Chuvieco (2002 p.171)

En este trabajo de investigación se ha optado por la interpretación visual y la delimitación manual en pantalla de la información referida a los aprovechamientos y ocupaciones del suelo. Se ha considerado el hecho de que más de la mitad de los fotogramas con los que se trabaja son en blanco y negro, lo cual dificulta enormemente la interpretación automática de las clases, al nivel de detalle que se busca alcanzar y que, además, la interpretación visual dota de un control más directo de este proceso de análisis, especialmente necesario para la evaluación de cambios espacio-temporales (Lasanta, 1989; Mouat *et al.*, 1993; Lloyd *et al.*, 2002; Yuan *et al.*, 2005).

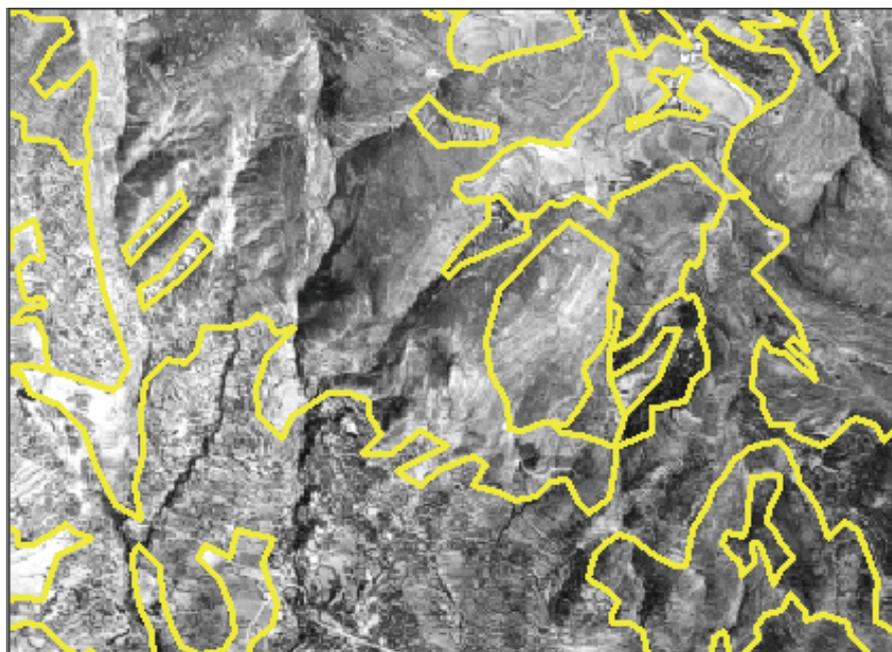


Figura 8 : Digitalización en pantalla de las ocupaciones del suelo. Elaboración propia

El elemento fundamental en la fotointerpretación es la diferencia de tono. En los fotogramas en blanco y negro sobre los que trabajamos, estas diferencias se representan a través de distintas tonalidades de gris entre ambos extremos. Forma y tamaño, son dos factores derivados de la geometría de los objetos que facilitan la comprensión del significado y la función de los elementos que se van a analizar. La textura, por su parte, está relacionada con la percepción de la disposición espacial de las diferencias tonales. Es la distribución espacial de las diferencias en tono de los bordes de los objetos que son demasiado pequeñas para ser discernidas o que, en caso de ser discernidos, proporcionan mayor información si se consideran en su conjunto. El criterio espacial complejo implica abandonar el análisis individualizado de objetos, ampliando el espectro de análisis y dando prioridad a las relaciones entre ellos, lo que ayuda a afinar en su interpretación a través del sistema espacial del que forman parte. Finalmente, la introducción del factor temporal en el análisis espacial permite referirse a las relaciones que se establecen entre ambas variables, fundamentando un eje básico para el análisis multitemporal entre dos fechas.

b) Digitalización en pantalla de las ocupaciones del suelo en 1957, 1984 y 2000

En una gran parte de trabajos en los que se comparan las categorías de ocupaciones y usos de suelo entre dos o más fechas se opta por un método “downdating”, tomando como referencia el mapa más reciente del período de análisis y modificándolo para fechas previas (Feranec *et al.*, 2000; Comber *et al.*, 2003). Sin embargo, en este trabajo se optó por el método inverso debido, por una parte, a la diferencia de resolución de las fuentes y, por otra, para facilitar el seguimiento del proceso de evolución, centrandolo en los cambios ocurridos en ese período con la lógica temporal empleada para el análisis del resto de variables analizadas (Regato-Pajares *et al.*, 2004; Bender *et al.*, 2005)

Sobre el *grid* de las imágenes del municipio de 1957, se superpuso una cobertura de las mismas dimensiones y coordenadas transparente en la que se digitalizaron las ocupaciones y usos del suelo según las categorías preestablecidas, a escala 1/ 25.000, a excepción de los campos abandonados cuyos límites, difíciles de percibir a esta escala, se digitalizaron a 1/ 15.000.

En el módulo de Edición del programa *Arc GIS 8/ Arc Map* se prefijaron las condiciones previas básicas para la digitalización.

- “Snapping tolerance”: 7 píxeles

- Tamaño mínimo del polígono: 0,5 ha

Sobre los mosaicos de las ortoimágenes de 2000 para los casos de Loarre, Santa Cilia y Valle del Lierp, se superpuso, a modo de referencia, la cobertura de usos y ocupaciones del suelo de 1957, a fin de que la digitalización de la nueva cobertura supusiera únicamente cambios en los límites de las categorías preexistentes. En el caso del municipio de Alquézar, en el que también se considera para el análisis el año 1984, la superposición de los usos y categorías de 1957 se realizó sobre el *grid* de 1984 y la cobertura de usos y ocupaciones resultante de esta fecha fue la que posteriormente se superpuso al *grid* de 2000. Concluida esta tarea, se eliminó el *buffer* de 250 metros en torno al límite administrativo de los municipios, con objeto de que la superficie real de análisis se adaptase a la administrativa.

Los mapas finales a escala real de trabajo pueden consultarse en el Anexo cartográfico (Cf. mapas entre 30 y 38, ambos incluidos)

#### 5.3.1.7. Verificación en campo

Para incrementar el grado de fiabilidad en la interpretación visual de las coberturas del suelo, se realizó una verificación en campo, especialmente de aquellas que, en principio, resultaban más dudosas: diferencia de una masa compacta de algunos pinares de repoblación o naturales, determinados campos abandonado. Con objeto de obtener un mayor rendimiento de estas salidas de campo, se visitaron otros municipios de las distintas sectores que se reconocen en la zona de estudio, para analizar *in situ* sus particularidades, tal y como constatan la muestra de fotografías seleccionadas para ilustrar determinados comentarios del trabajo.

#### 5.3.1.8. Descripción, valoración y modelización de la evolución en la composición del paisaje (1957, 1984 y 2000)

El primer paso en el análisis dinámico de un paisaje es el análisis de evolución de su composición, entendida como el reconocimiento y cuantificación de las diferentes ocupaciones del suelo o elementos del paisaje (McGarigal y Marks, 1995). Su interpretación, a partir de la cartografía elaborada, permite, a su vez, una primera aproximación a la configuración del paisaje, o distribución espacial de los elementos que lo conforman.

a) Evolución de la composición del paisaje y localización topográfica de los cambios

En las dos escalas de análisis del trabajo, pero muy especialmente en la empleada para los cuatro municipios-muestra, la fisiografía del terreno influye notablemente, diferenciando la distribución de las ocupaciones del suelo (Ubalde *et al.*, 1999; Poyatos *et al.*, 2003). En zonas de montaña, como el Prepirineo, la influencia de las variables topográficas seleccionadas es determinante y, por lo tanto, resulta ineludible su consideración en la evolución temporal de las transformaciones de aprovechamientos y ocupaciones del suelo y su incidencia en el paisaje (Lasanta, 1990(a); Taillefumier y Piégay, 2003; Reger *et al.*, 2007; Bakker y van Doorn, 2009).

Para la evaluación de los cambios en la composición del paisaje entre las fechas de análisis 1957 y 2000 en los casos de Santa Cilia, Loarre y Valle de Lierp, y 1957-1984, 1984-2000 y 1957-2000 de Alquézar, se realiza el cruce de las coberturas cartográficas de cada pareja de fechas (*cross tab analysis*) y se generan las tablas de contingencia en las que se evalúan las transiciones entre las categorías que conforman el paisaje.

En segundo lugar, se analizaron las variaciones de las categorías que componen el paisaje en las fechas analizadas, según la pendiente y la orientación. Se trata de dos variables topográficas determinantes en el medio montañoso, por su relación directa con la ocupación y aprovechamientos de suelos en los distintos pisos altitudinales.

La clasificación de las pendientes empleada es clásica, utilizada por el ITC de Holanda para la cartografía del paisaje (Van Zuidam y Cancelado, 1977) y seleccionada actualmente también para estudios de temática similar (Ángeles y Gil, 2006). Los intervalos de pendientes de este sistema de clasificación, presentados en porcentaje, son 7: 0-2, 3-7, 8-13, 14-20, 21-55, 56- 140, >140%.

Las orientaciones establecidas son 9: llano, Norte, Noreste, Noroeste, Este, Sur, Sureste, Suroeste, Oeste.

c) Valoración de los cambios

A partir de las tablas de cruce previamente elaboradas, en las que se expresan las probabilidades reales de transición, se generan las tablas de probabilidades teóricas. La comparación entre ambas matrices para conocer la existencia o no de correlación entre ellas se realiza a través del test de Chi cuadrado ( $X^2$ ).

En el caso de las variaciones en superficie de los usos y ocupaciones del suelo la hipótesis alternativa ( $H_1$ ) que se pretende confirmar es la de que las transiciones entre los usos y ocupaciones del suelo no son aleatorias, por lo que existe una asociación entre ellas.

Para el análisis de los cambios según su pendiente y orientación, la hipótesis nula ( $H_0$ ) es que los cambios se han producido independientemente de su localización en una de la pendiente y orientación determinadas, y la hipótesis alternativa ( $H_1$ ) propuesta en ambos casos es que el cambio en la composición del paisaje está asociado con la distribución espacial, según estas variables topográficas. La aplicación de dicho método, ampliamente utilizado en trabajos de similares características, se representa bien por tablas de frecuencias (Swan y Sandilans, 1995; Bonet *et al*, 2004; Lasanta *et al* 2005), bien por cadenas de probabilidad de Markov (Duncan *et al.*, 1999; Dale *et al.* 2002; Paegelow *et al.*, 2004). El objeto del empleo de esta técnica es en todos los casos el mismo: establecer si existe o no asociación entre las variables comparadas.

Para valorar el grado de asociación o intensidad del cambio se aplicó el Coeficiente de Contingencia (CC) (Clark y Hosking, 1986, p. 265-266), de la manera siguiente:

$$CC = \sqrt{\frac{\chi^2}{n + \chi^2}}$$

$n$  = frecuencia absoluta

Dicho estadístico no asume ninguna distribución previa de la variable (Downie y Heath, 1986, p. 246), y su máximo valor se estima del siguiente modo (Sach, 1978, p. 402-403):

$$CC_{\max} = \sqrt{\frac{K-1}{K}}$$

$K$  = filas

Para cada caso a su vez estimamos el valor de la ratio  $CC/CC_{\max}$ , cuyo resultado nos permite comparar situaciones distintas. Lo realmente útil es su valor de significación que es el que mide la intensidad de la asociación entre las dos situaciones que se cruzan en la tabla de contingencia, permitiendo la comparación de los resultados entre los distintos municipios.

d) Modelización de los cambios: modelos de transición

La elaboración de los modelos de transición requiere una labor de abstracción y posterior síntesis en la que se combina la información de dos tablas de transición para cada cruce temporal. En una de las tablas se presentan las transformaciones de cada categoría o uso que compone el paisaje y en la otra, la proporción que cada cambio supone en la superficie total del paisaje. En definitiva, en los modelos se plasma de una forma gráfica, la dirección y la intensidad de los cambios de paisaje entre dos fechas de análisis.

Los umbrales críticos de ambos criterios se establecieron a partir del estudio exhaustivo de las tablas de contingencia en los cuatro municipios, buscando no solo que la presentación del modelo fuese representativa en cada uno de ellos, sino también el que se favoreciese la comparación entre los mismos. En los modelos se expresarán, finalmente, dos tipos de cambio:

1. Cambios de uso que se consideran importantes respecto a la proporción de cambio de su propia superficie y a su representación en el conjunto de la superficie municipal. Se representan aquellos usos en los que la proporción de cambio de la ocupación del suelo es superior o igual al 25% de la superficie de ese uso y ocupación respecto de la primera fecha del análisis y en los que, además, la superficie de cambio ha supuesto al menos un cambio igual o superior al 1% de la superficie total del municipio
2. Cambios representativos en cuanto a la superficie de cambio que representan respecto al total de la superficie municipal a la que afecta. En este caso únicamente se considerará el segundo de los criterios establecidos para el caso anterior: un cambio de al menos el 1% de la superficie municipal. Este segundo criterio, que atiende únicamente a la superficie de cambio, se ha incluido al considerarse que la propia relevancia espacial de una determinada categoría a lo largo del tiempo, que no supusiese un cambio en su superficie del 25%, ocultaría el dinamismo de esa ocupación y cambios de importancia reseñable para el conjunto del paisaje.

Para concluir, resumiendo las principales líneas de transformación de ocupaciones y usos del suelo en los cuatro municipios-muestra, se presenta una clasificación en cuatro grandes grupos, además de uno referido a la estabilidad de aprovechamiento a lo largo del tiempo. Las tres primeras categorías de cambio

representan el fenómeno común a los cuatro municipios-muestra más extendido: los avances en el proceso de sucesión vegetal. Estos cambios se organizan en tres categorías según su intensidad y velocidad, como se explica seguidamente y se esquematiza gráficamente en la figura 9. Finalmente, la última categoría alude a los cambios de uso, en los que aparece directamente la intervención humana: abandono cultivos, puesta en cultivos de zonas naturales etc., agrupando el resto de cambios previamente analizados:

- 1, representa un único paso en el desarrollo de este avance:
  - de matorral denso o de vegetación escasa a matorral muy denso
  - de cualquiera de los mosaicos de matorral con arbolado a masas compactas de arbolado
  - de campos abandonados a matorral
  - de campos abandonados con arbolado a bosque.
- 2, representa una mayor intensidad, pasándose de ocupaciones únicamente con matorral a aquéllas que registran parte de superficie arbolada.
- 3, expresa los avances más rápidos, registrando los cambios que se producen de superficies de matorral a bosque.

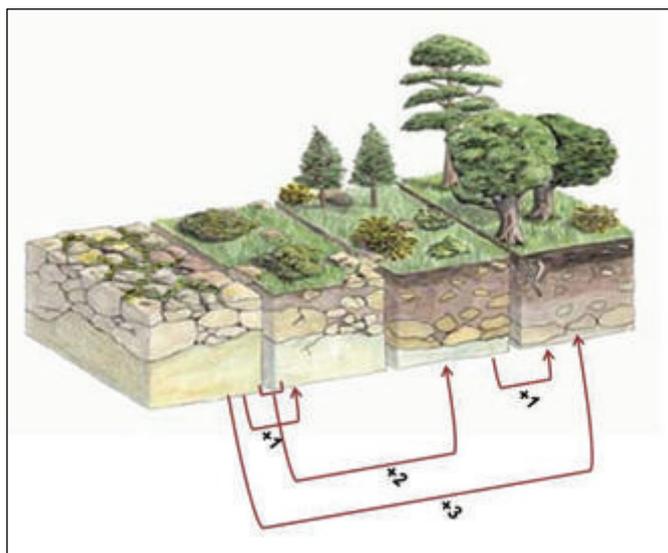


Figura 9: Cambios en la estructura de las superficies forestales según el modelo de sucesión vegetal.

Elaboración propia

#### 5.4.1.10. Dinámica de la configuración y estructura del paisaje a través de indicadores

El empleo de indicadores de ecología del paisaje ha sido el método elegido para el análisis evolutivo de la configuración y estructura del paisaje en los cuatro municipios-muestra. La utilización de estos indicadores tiene una gran difusión en los estudios de dinámica y estructura del paisaje por la complementariedad de los estadísticos espaciales y descriptivos a distintos niveles de análisis (Haines-Young y Chopping, 1996; Herzog y Lausch, 2001; Southworth *et al.*, 2004; Vila *et al.*, 2006; Uuema *et al.*, 2009). No obstante, el empleo de estos indicadores presenta limitaciones relacionadas con su dependencia de la escala y con la dificultad en la interpretación de algunos de ellos (Levin, 1992; Li y Wu, 2004; Corry y Nassauer, 2005).

Tras un exhaustivo análisis comparativo de los resultados obtenidos por la aplicación de numerosos indicadores, se han podido comprobar las redundancias ya advertidas por otros especialistas (Riitters *et al.*, 1995; Cain *et al.*, 1997), optándose por seleccionar aquéllos, coherentes con los objetivos del trabajo, cuyo cálculo e interpretación resultan más sencillos. El objeto es claramente el de favorecer su comprensión y posterior aplicación (Haines-Young y Chopping, 1996; Gustafson, 1998; Turner *et al.*, 2003).

El programa empleado para el cálculo de indicadores de paisaje es FRAGSTAT 2.0 (McGarigal y Marks, 1995; McGarigal *et al.*, 2002), que se emplea habitualmente en estudios de similares características (Haines-Young y Chopping, 1996; Herzog y Lausch, 2001; Southworth *et al.*, 2004; Lasanta *et al.*, 2005; Vila *et al.*, 2006). Los dos niveles de análisis seleccionados son el de categoría y el de paisaje, cuya integración permite comprender cuales son las categorías que dirigen los cambios en el paisaje y los efectos que implican tanto en composición como en configuración y estructura del paisaje. En las figuras 10 y 11 se presentan los indicadores finalmente seleccionados en este trabajo.

##### a) Nivel de componentes o categorías

Sobre las categorías comunes a los cuatro paisajes se aplicaron siete indicadores de cálculo sencillo y fácil comprensión, que resumen de forma óptima la configuración y estructura de cada una de ellas en el paisaje (McGarigal y Marks, 1995).

Entre los indicadores de paisaje centrados en las variables área, perímetro y bordes, se seleccionan los que se presentan en la figura 10. Los dos primeros, superficie de la categoría en hectáreas y porcentaje municipal que representa, expresan una aproximación a la composición del paisaje. Por su parte, la interpretación combinada de la densidad de las teselas (PD) y su tamaño medio (MPS) son un importante indicador de fragmentación y conectividad (Nikolakaki, 2004). La interpretación de la primera valoración de la riqueza de contactos a la vez que un indicador indirecto de la forma de las teselas es el indicador de densidad de bordes (ED).

El indicador de forma seleccionado es el Índice Normalizado de Forma (NLSI), cuya interpretación revela el patrón ecológico del paisaje, es un elemento fundamental para su gestión sostenible a través del análisis de su evolución (Comber *et al.*, 2003)

Con objeto de analizar la riqueza entre los contactos de las teselas de cada una de las categorías con el resto, se utiliza un indicador sintético *Interspersion* (IJI), cuyo término podríamos traducir como Intercalación (Figura 10).

#### b) Nivel de paisaje

Los indicadores elegidos para sintetizar las transformaciones generales en la escala global del paisaje, sintetizados en la figura 11, son los siguientes:

##### - *Índice de Diversidad de Shannon* (H)

Para calcular la diversidad en cualquier tipo de sistemas existen multiplicidad de indicadores. Específicamente, para el caso de los sistemas espaciales, los más utilizados son los Shannon (Shannon y Weaver, 1962), y el de Simpson (Simpson, 1949). El primero de ellos enfatiza en la riqueza de los componentes y el segundo lo hace en la equitatividad de los mismos (Mc Garigal y Marks, 1995; Nagendra, 2002; Duelli y Obrist, 2003), por lo tanto, cuando el análisis se centra en la evolución general de todas y cada una de las categorías de un paisaje, incluidas las de menor representatividad espacial, la Sociedad Ecológica del Comité de Usos del suelo en América (Dale, 2000, en Nagendra, 2002) recomienda el empleo del Índice de Shannon en vez de el de Simpson.

Derivados del Índice de de Shannon y relacionados con el análisis de evolución de la diversidad del paisaje, se optó por el empleo de dos indicadores complementarios, el de Dominancia y el de Equitatividad. El primero de ellos, cuantifica la variación en el predominio de una o varias categorías sobre el total del paisaje y, el segundo, normaliza por el logaritmo natural de las categorías del paisaje el resultado del Índice de Shannon, acotando entre 0 y 1 el resultado de este índice, permitiendo la comparación del valor de diversidad entre los cuatro municipios-muestra (Figura 11).

Con objeto de evaluar la dinámica en la organización espacial de los contactos entre las distintas categorías de ocupaciones del suelo, se eligió el Índice de Contagion (CONTAG) de Li y Reynolds (1993), que introducía una rectificación en la fórmula original propuesta por O'Neill y otros en 1988 (Mc Garigal y Marks, 1995). A pesar de tratarse de un estadístico corregido, continua siendo un indicador dependiente de la escala y de la resolución de la imagen (Ricotta *et al*, 2003), pero su empleo a escala de paisaje, como un estadístico en el que se sintetizan la fragmentación y la dispersión de las categorías que lo conforman, sigue vigente (Nogués y Pérez-Cabello, 2001; Haines y McFarlane, 2007; Uemaa *et al*, 2007).

En último término, se analiza la estabilidad de cada una de las categorías que componen el paisaje durante el período de análisis para, posteriormente, obtener la Estabilidad total del paisaje. Se trata de un indicador global de la dinámica del paisaje ampliamente utilizado en estudios con un enfoque territorial (Rosenfield y Fitzpatrick-Lius, 1986; Lasanta y Vicente-Serrano, 2001; Dos Santos y Ferreira, 2007).

INDICADOR	ECUACIÓN	DESCRIPCIÓN	SIGNIFICADO	INTERPRETACIÓN
Superficie	Conversion	-----	Medida de la representación espacial en valores absolutos de una categoría del paisaje	>0
Porcentaje del paisaje	Sup. categoría/ sup tota del paisaje	-----	Medida de la representación espacial relativa de una categoría concreta frente al paisaje	>0
Número de parches (NP)	Frecuento de parches que conforman una categoría	-----	Medida del número de manchas o manchas de una determinada categoría	>0
Densidad de manchas (PD)	$PD = \frac{NP}{A} (10.000)(100)$ <small>NP = número de manchas proyectadas en el terreno, en proyección UTM</small>	Análisis de la distribución de las manchas o manchas de cada categoría en el paisaje	Medida del número de manchas o manchas por unidad de superficie	>0
Densidad de bordes (ED)	$ED = \frac{\sum L_{ij}}{A} (10.000)$ <small>L<sub>ij</sub> = longitud total (m) de bordes de los parches que conforman cada una de las categorías representadas en el paisaje (incluye el borde exterior de cada parche) A = área total del paisaje (m<sup>2</sup>)</small>	Análisis de la distribución de las manchas o manchas de cada categoría en el paisaje	Medida de la longitud de los bordes de las manchas que conforman una determinada categoría	>0
Índice Normalizado de Forma (NLSI)	$NLSI = \frac{e_i - min e_i}{max e_i - min e_i}$ <small>e<sub>i</sub> = borde o perímetro total de una categoría, incluyendo el borde o perímetro exterior del paisaje min e<sub>i</sub> = borde o perímetro total mínimo que resulta cuando la categoría está agregada al máximo max e<sub>i</sub> = borde o perímetro total máximo posible cuando la variable se encuentra concentrada espacialmente al máximo</small>	Evaluación de la distribución espacial en la que se presentan las manchas o manchas de una determinada categoría	Medida de agregación de las manchas o manchas que conforman una determinada categoría	0-1 0: la categoría es una única mancha o línea compacta 1: máxima dispersión en el espacio de las manchas que conforman la categoría de análisis
Índice de Interspersion (IJI)	$IJI = \frac{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k \left( \frac{e_i e_j}{\sum_{i=1}^k e_i \sum_{j=1}^k e_j} \right) (100)$ <small>e<sub>i</sub> = bordes totales (m) de una categoría en las categorías i y k n = número de categorías proyectadas en el paisaje</small>	Este indicador relaciona la intensidad o concentración de las manchas entre una categoría determinada y el resto de categorías, con la máxima intensidad teórica para esa categoría en ese paisaje.	Medida de la intensidad de subsecuencia de una determinada categoría con el resto de categorías que configuran el paisaje	0-100 0: asociada a una única categoría 100: asociada máxima entre la categoría de análisis y el resto de categorías que conforman el paisaje

Figura 10: Indicadores empleados para el análisis de configuración y estructura del paisaje. Elaboración propia a partir de McGarigal y Marks (1995)

INDICE	ECUACION	DESCRIPCION	SIGNIFICADO	INTERPRETACION DEL RESULTADO
<b>Diversidad de Shannon</b>	$H' = -\sum_{i=1}^n p_i \ln(p_i)$ <p><small>n = número de especies en el área de estudio p = proporción de individuos de cada especie en el área de estudio</small></p>	<p>Complejidad del paisaje medida como la heterogeneidad de la mezcla en un momento dado</p> <p>Grado de dominancia espacial que una o pocas categorías del paisaje ejercen sobre la totalidad del mismo</p>	<p>Medida de la riqueza de categorías que componen un paisaje, basado fundamentalmente en el número de las más raras que en el representatividad espacial (C. diversidad de Simpson)</p> <p>Medida del predominio superficial que una o varias categorías del suelo tienen sobre un paisaje</p>	<p>0-100 0 = el paisaje es una única mancha o masa. El resultado se incrementa conforme aumenta la riqueza de número de categorías que lo componen y/o cuando la distribución entre el total de categorías se hace más equitativa.</p> <p>0-1 0 = el paisaje se registra la mayor equitatividad espacial en la representación de las categorías que lo conforman. 1 = paisaje está dominado por una única mancha o/a categoría</p>
<b>Dominancia</b>	$D = 1 / \ln(n)$ <p><small>n = número de categorías del tipo de paisaje</small></p>	<p>Normalización del índice de diversidad que permite la comparación espacio temporal del índice - abundancia a la diferencia existente entre la situación real y la representación de la misma equitatividad superficial de las categorías presentes en un momento dado</p>	<p>Medida de la diferencia existente entre la máxima diversidad de un paisaje y la diversidad que registra en un momento temporal concreto</p>	<p>0-1 0 = paisaje está conformado por una única categoría 1 = el paisaje se registra la mayor equitatividad espacial en la representación de las categorías que lo conforman.</p>
<b>Equitatividad</b>	$E = \frac{H'}{\ln(n)}$	<p>Grado de relación asincrónica entre las especies y sus cuantías, de las distintas categorías, en las que un paisaje se encuentra dividido en un momento dado</p>	<p>Medida del grado de agregación y desorganización espacial de las lesiones de las categorías que conforman un paisaje, considerando sus asociaciones con el resto de las categorías</p>	<p>0-100 0 = máximo agregación e interacción (mayor número de lesiones) de las lesiones que conforman las categorías del paisaje 100 = medida equitativa en las manchas, el paisaje es una tir de vesales</p>
<b>Contigüidad</b>	$C = \frac{\sum_{i=1}^n \left[ \left( \frac{p_i}{\sum_{j=1}^n p_j} \right) \left( \frac{p_i}{\sum_{j=1}^n p_j} \right) \right]}{2 \sum_{i=1}^n p_i}$	<p>Medida de la proporción de cambio existente en un paisaje a partir de la proporción de cambio de cada una de las categorías que lo conforman, entre dos momentos concretos</p>	<p>Medida de la proporción en la que una determinada categoría y/o aproximamiento del suelo o un paisaje en su conjunto, se ha dividido entre dos momentos temporales.</p>	<p>0-1 0 = paisaje no ha mantenido inalterada la proporción de las categorías que conforman el paisaje en ambos momentos.</p>
<b>Estabilidad</b>	$E = \left[ \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}{\sum_{i=1}^n (x_i + y_i)^2} \right]^{1/2}$ <p><small>x = número de individuos de la categoría i en el momento t1 y = número de individuos de la categoría i en el momento t2 n = número de categorías de la categoría i</small></p>	<p>Medida de la proporción de cambio existente en un paisaje a partir de la proporción de cambio de cada una de las categorías que lo conforman, entre dos momentos concretos</p>	<p>Medida de la proporción de cambio existente en un paisaje a partir de la proporción de cambio de cada una de las categorías que lo conforman, entre dos momentos concretos</p>	<p>0-1 0 = paisaje no ha mantenido inalterada la proporción de las categorías que conforman el paisaje en ambos momentos.</p>

Figura 11: Indicadores sintéticos empleados para la evaluación de los cambios del paisaje a nivel de paisaje a partir de McGarigal y Marks (1995)

#### 5.4. LAS FUENTES DIRECTAS

Las fuentes directas son una serie de entrevistas a especialistas en distintos temas vinculados a este trabajo de investigación. La presentación de los expertos entrevistados y del objeto central de cada una de las entrevistas se recogen en la siguiente relación (Tabla 9):

	Especialista/Experto	Profesión	Tema central de la entrevista
<b>Especialistas en cuestiones centrales del proyecto</b>	Beltrán, Francho	Jefe de la Sección de Planificación Ambiental del Gobierno de Aragón	Directrices de planificación ambiental en Aragón y en sus Espacios Naturales.
	Fillat, Federico	Científico Titular del Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC)	Transformación reciente de los sistemas de gestión ganadera en el Prepirineo oscense y consecuencias sobre las ocupaciones del suelo
	Gómez, Daniel	Científico Titular del Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC)	Interpretación de la cobertura vegetal en fotografías aéreas de 1956. Dinámica reciente de la vegetación en el Prepirineo oscense
	Lasanta, Teodoro	Profesor de Investigación del Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC)	El éxodo rural y la marginación socioeconómica de las montañas medias mediterráneas. Repercusiones en el paisaje del abandono de las actividades económicas tradicionales.
	Satué, Enrique	Escritor y profesor	Valoración del cambio socio-cultural que ha supuesto la intensa transformación socioeconómica de la segunda mitad del siglo XX en el Prepirineo oscense.
<b>Otros expertos</b>	Noguero, Ramón	Pastor trashumante	La trashumancia, su permanencia actualmente y los cambios en la gestión ganadera
	Sos, Miguel	Veterinario en el Bajo Cinca	Resolución de dudas sobre la evolución reciente del ganado ovino en Aragón

Tabla 9: Relación de entrevistas a expertos. Elaboración propia



**SECCIÓN I: RESULTADOS DEL PREPIRINEO  
OSCENSE**



## **6. EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN Y EL POBLAMIENTO: LA CLAVE DEL CAMBIO EN LA GESTIÓN TERRITORIAL**

### **6.1. PRESENTACIÓN**

El Prepirineo oscense ha experimentado a lo largo del siglo XX, y más intensamente entre los años 50 y 90, las repercusiones de un fuerte éxodo rural. Las consecuencias inmediatas han sido la fuerte reducción de efectivos demográficos y la inversión de su pirámide de población, resultado de un efecto combinado entre la radical disminución de la fecundidad y el alargamiento de la vida. A medio plazo, las consecuencias sociales, económicas y naturales más problemáticas se encuentran relacionadas con la intensidad de los cambios registrados en tan corto lapso temporal. Resulta complicado discernir las causas y las consecuencias, ya que las relaciones no son nunca unidireccionales y la propia contingencia del comportamiento humano dificulta prever los resultados de estos procesos interdependientes. Numerosos son los estudios en los que desde distintas ópticas y con diversas finalidades han llegado a una misma conclusión sobre la situación actual de la montaña media mediterránea, en general y, concretamente del Prepirineo oscense: los cambios acontecidos en la segunda mitad del siglo XX han generado una situación de marginación de estos espacios (Frutos, 1964; Daumas, 1976; García-Ruíz, 1976; Bazin y Roux, 1992; Mássini, 1999).

El objetivo planteado para este capítulo es el de caracterizar la población de la zona de estudio, identificando los factores fundamentales de su estructura y dinámica demográfica, de su situación económica y de su distribución espacial sobre el territorio. Se busca así conocer el origen último de los cambios ocurridos en el paisaje humanizado del Prepirineo oscense en la segunda mitad del siglo XX: la población.

En general, el imaginario colectivo asocia más rápidamente la degradación ambiental y la subsecuente pérdida de paisajes naturales con la fuerte presión demográfica. Sin embargo, en los paisajes humanizados o culturales, cuya existencia se debe fundamentalmente a la intervención humana, la pérdida rápida e intensa de sus modeladores genera un deterioro e incluso desaparición de los mismos (Sancho-Comins, 1996; Farina, 2000 (b); Faus e Higuera, 2000). Partiendo de esta idea, la

figura 12 ilustra las consecuencias del desequilibrio ambiental en el paisaje por exceso y déficit demográfico.

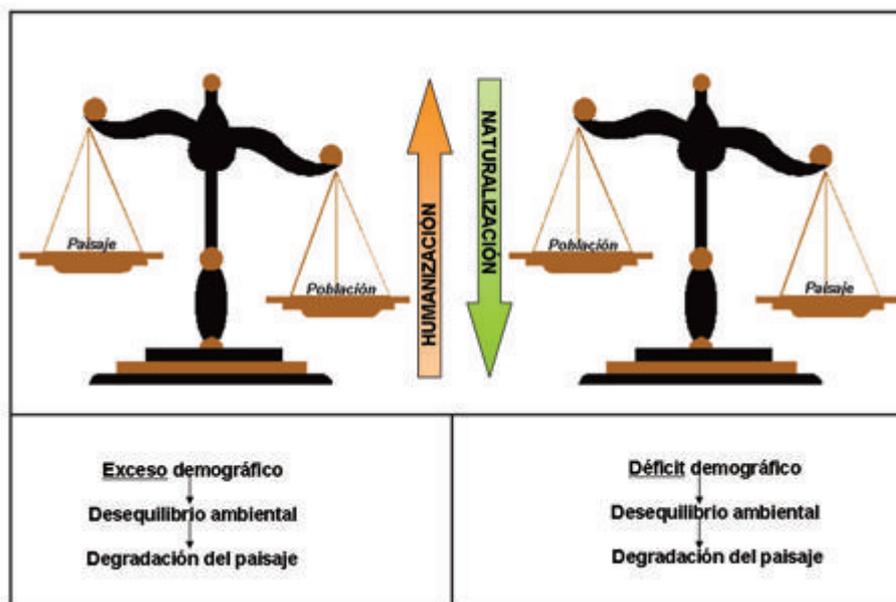


Figura 12: “Balanzas ambientales” con relación de pesos entre la presión demográfica y el paisaje mediterráneo. Elaboración propia

La evolución demográfica reciente en la zona de estudio conduce directamente a la representación de la balanza de la derecha, lo que Faus e Higuera (1997) denominan muy expresivamente como *degradación pasiva* del medio ambiente. El desequilibrio ambiental producido por la fuerte merma de población ha generado una pérdida en calidad de su paisaje tradicional de montaña media mediterránea

## 6.2. ORGANIZACIÓN

El análisis de la población se organiza en torno a tres ejes fundamentales (Figura 13), en los que se desarrollan los aspectos que, directa o indirectamente, tienen una repercusión sobre la evolución y situación actual de la gestión territorial y, consecuentemente, de la caracterización del paisaje en la zona de estudio: demografía, socio-economía y poblamiento. Estos tres ejes se desarrollan bajo los epígrafes que definen su situación general durante el proceso de intensos cambios ocurridos en el período de análisis.

Para el desarrollo de estos temas se han seleccionado una serie de indicadores estadísticos, referidos y justificados en el capítulo 5.

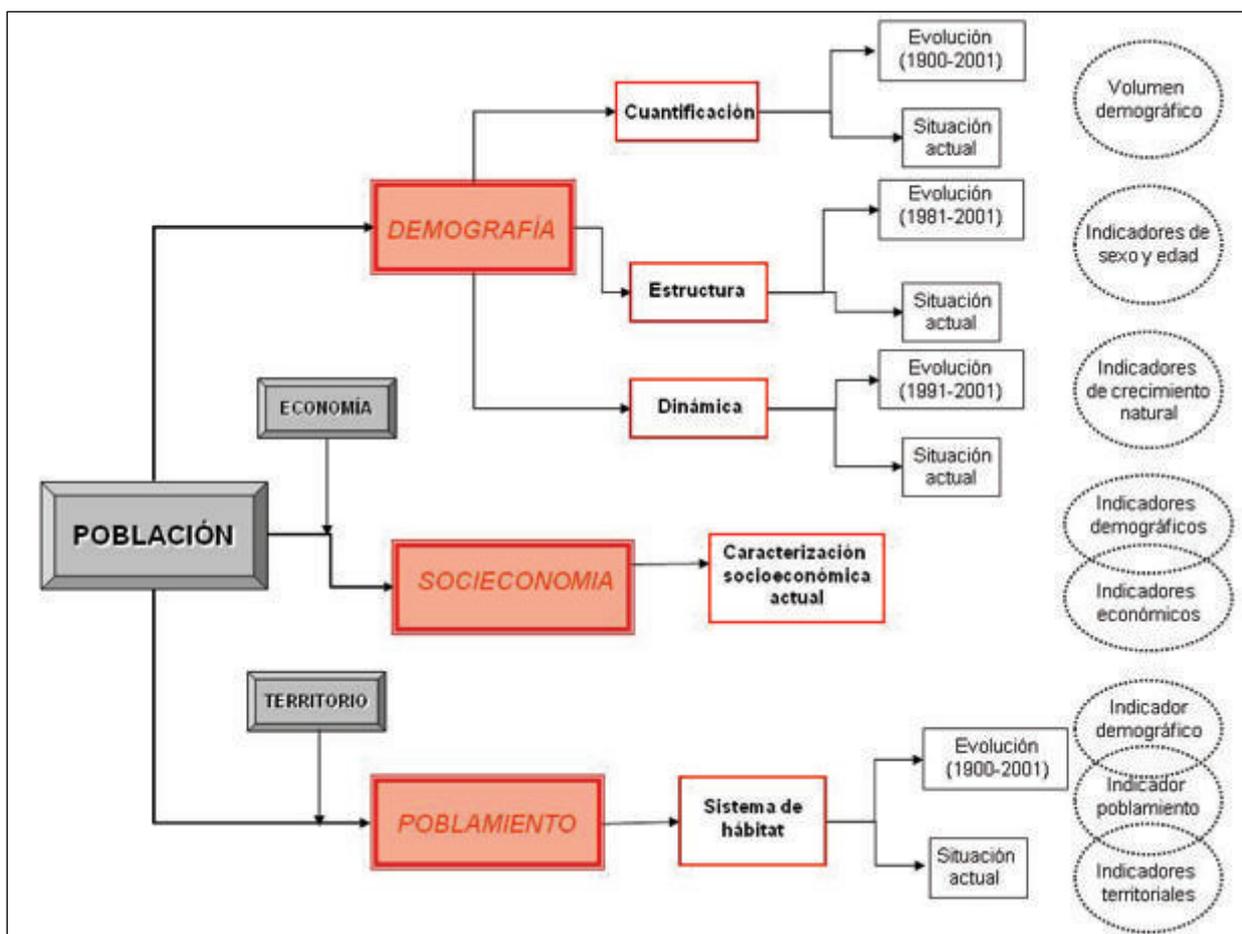


Figura 13: Organización del análisis de la población. Elaboración propia

### 6.3. EL VACIADO DEMOGRÁFICO

#### 6.3.1. Evolución de la población (1900-2001): Despoblamiento masivo

La provincia de Huesca en su conjunto perdió entre 1900 y 2001 un 19% de su población total, pasando de registrar 255.100 habitantes en el año 1900 a 206.502 en 2001. En la zona de estudio, la cual representa un 35,5% de la superficie provincial, el descenso demográfico para el mismo período se intensifica notablemente. Las pérdidas ascienden a un 54%, pasando de 85.084 a 37.523 habitantes. La intensidad de este descenso se agudiza si se sustrae la población de los dos municipios con mayor peso demográfico y los únicos cuya evolución ha sido progresiva: Jaca y Sabiñanigo (véanse las tablas 1 y 2 del Anexo de datos). Sin estos dos municipios, la caída de población alcanza el 75%, pasando de 71.629 habitantes en 1900 a 17.948 en 2001 (Gráfico 1 y tabla 10). El peso demográfico de estos dos municipios en el contexto del Prepirineo oscense ha crecido notablemente: al inicio del período representaban un 16%, pero en 2001 este porcentaje ascendía al 52% (tabla 10).

La tendencia de la evolución demográfica es prácticamente paralela en ambos casos: con y sin Jaca y Sabiñánigo. El descenso es menos acusado y más progresivo en la primera mitad de siglo, en la que se pierde un 22% del total de habitantes en la zona de estudio y un 30%, sin Jaca y Sabiñánigo. El fenómeno de disminución numérica se agudiza entre 1950 y 1981, en los que el descenso demográfico llega al 38% en el primero de los casos y al 57% en el segundo. Como puede comprobarse en los datos de la tabla 10, es la década de los 60 la que concentra las mayores pérdidas, como ocurre en la mayor parte de las zonas rurales del país. En el caso de la zona de estudio en su conjunto, la disminución en esos 10 años es porcentualmente la misma que se experimentó en la primera mitad del siglo: 22%; sin la aportación de Jaca y Sabiñánigo el porcentaje asciende al 33%. A partir de la década de los 80 esta tendencia descendente experimenta una importante ralentización de su ritmo (Tabla 10 y gráfico 1).

		Año										
		1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1981	1991	2001
Nº habitantes	Zona de estudio	85.084	81.824	79.000	76.422	72.149	66.227	60.158	46.748	41.718	38.510	37.523
	Zona de estudio (sin Jaca y Sabiñánigo)	71.629	68.458	65.039	60.646	56.650	49.999	42.143	28.330	21.545	18.614	17.948
	% Jaca y Sabiñánigo	16	16	18	21	21	25	30	39	48	52	52

Tabla 10: Evolución de la población de la zona de estudio, y de la misma sin la aportación de Jaca y Sabiñánigo entre 1900 y 2001. Elaboración propia a partir de los Censos de Población y Viviendas

En el origen de estas pérdidas han jugado un papel fundamental tanto la localización topográfica de los núcleos de población como su conexión con núcleos principales. Aquellos municipios con condiciones topográficas menos favorables a la modernización de las actividades económicas tradicionales y con más dificultades de acceso a núcleos principales y, consecuentemente, a la llegada de nuevas actividades económicas, fueron los primeros en abandonarse (García-Ruíz, 1976; Lasanta, 1989; Frutos *et al.*, 1994). Esta circunstancia es uno de los rasgos comunes que comparten las montañas mediterráneas españolas (Daumas, 1976; García Ruiz, 1976; Calvo-Palacios, 1972; Lasanta, 1990(a); Humbert, 1999) y europeas (Lasanta, 1990(b); Rieutort, 1997; Deslondes y Sivignon, 1999; Gavinella *et al.*, 1999; Roux, 1999; Scaramellini, 1999; Papanastasis *et al.*, 2004)

Por otra parte, las causas fundamentales de la ralentización de las pérdidas demográficas a partir de 1981 tienen una vinculación directa con la dinámica reciente de su estructura demográfica más que con la llegada de nuevos contingentes demográficos, como se observará en el siguiente apartado. La primera de las causas es de tipo cuantitativo: ha sido tal el volumen de población que se ha perdido que, en términos absolutos, resulta materialmente imposible mantener ese mismo ritmo de disminución. La segunda y de ningún modo menos importante, es la debida a la desestructuración de su población: no se marchan muchos más porque la mayoría de los que restan son personas ancianas.

La pequeña recuperación demográfica de las dos últimas décadas se debe fundamentalmente al desarrollo de nuevas actividades en el medio rural vinculadas a los recientes procesos de reestructuración productiva a escala global (Caravaca, 1999; Diry, 1999). La llegada de nuevos efectivos demográficos se registra fundamentalmente en los núcleos de población de mayor tamaño y dinamismo económico; en el caso de la zona de estudio son los municipios de Jaca y Sabiñánigo, por el indiscutible peso socioeconómico de sus cabeceras municipales. Como se ha presentado anteriormente, estos dos municipios son los únicos de la zona de estudio que han incrementado la cantidad de población en el último siglo: Sabiñánigo de un 92% y Jaca de un 24%. (Tablas 1 y 2 del Anexo de datos). En el resto de municipios, la evolución demográfica entre 1900 y 2001 se caracteriza por una constante pérdida de habitantes: más de la mitad de los municipios redujeron en un 75% de su población. El rango de las pérdidas demográficas oscila entre el 96% de Viacamp y Litera y el 48% de Estadilla. Este trabajo se centra, sin embargo, en la segunda mitad de siglo, cuando este fenómeno presenta una mayor intensidad (Gráfico 1). En este período, la amplitud del rango del descenso de población se amplía y se extiende entre el 95% de Viacamp y Litera a y el 38% de Graus; de nuevo, los únicos dos municipios que manifiestan ganancias son Sabiñánigo (53%) y Jaca (6%) (Cf. tablas 1 y 2 del Anexo de datos)

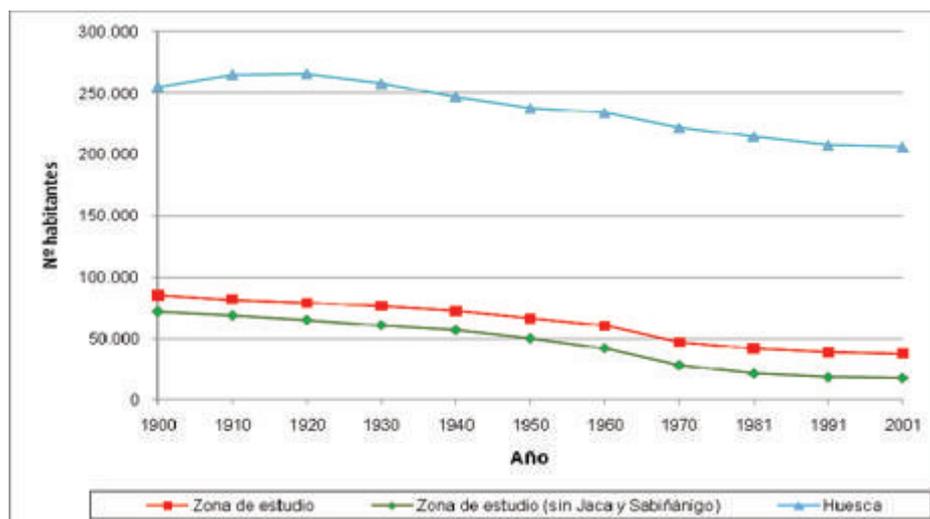
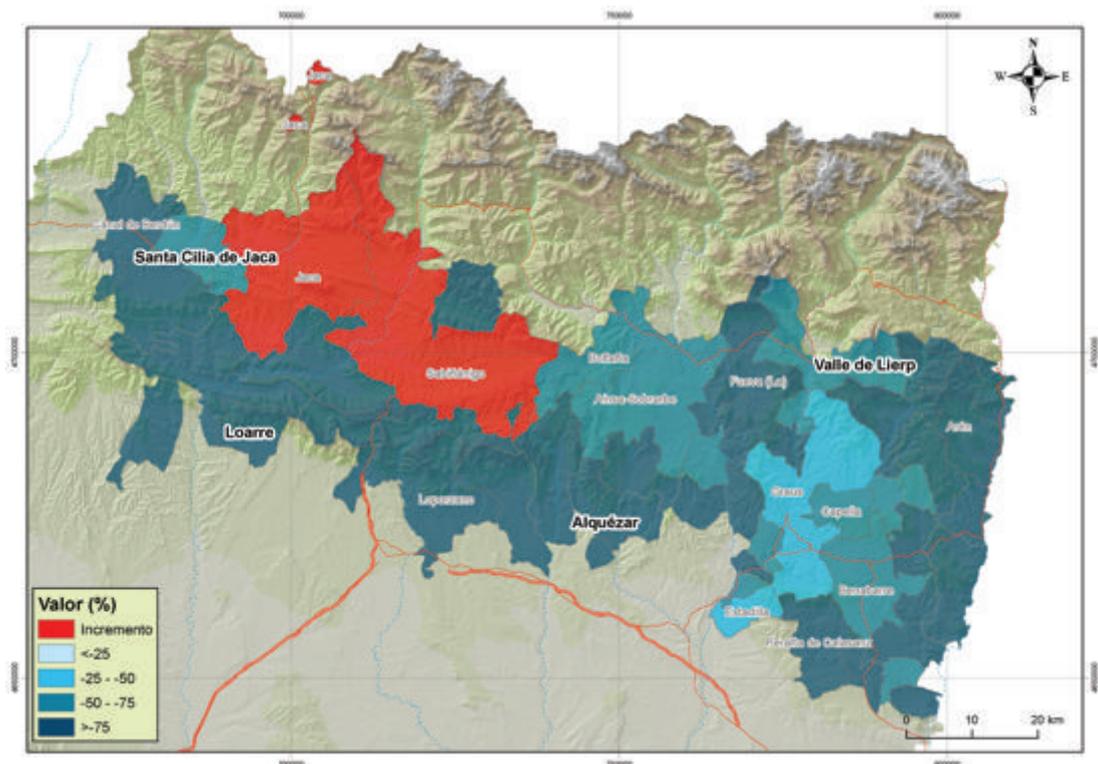


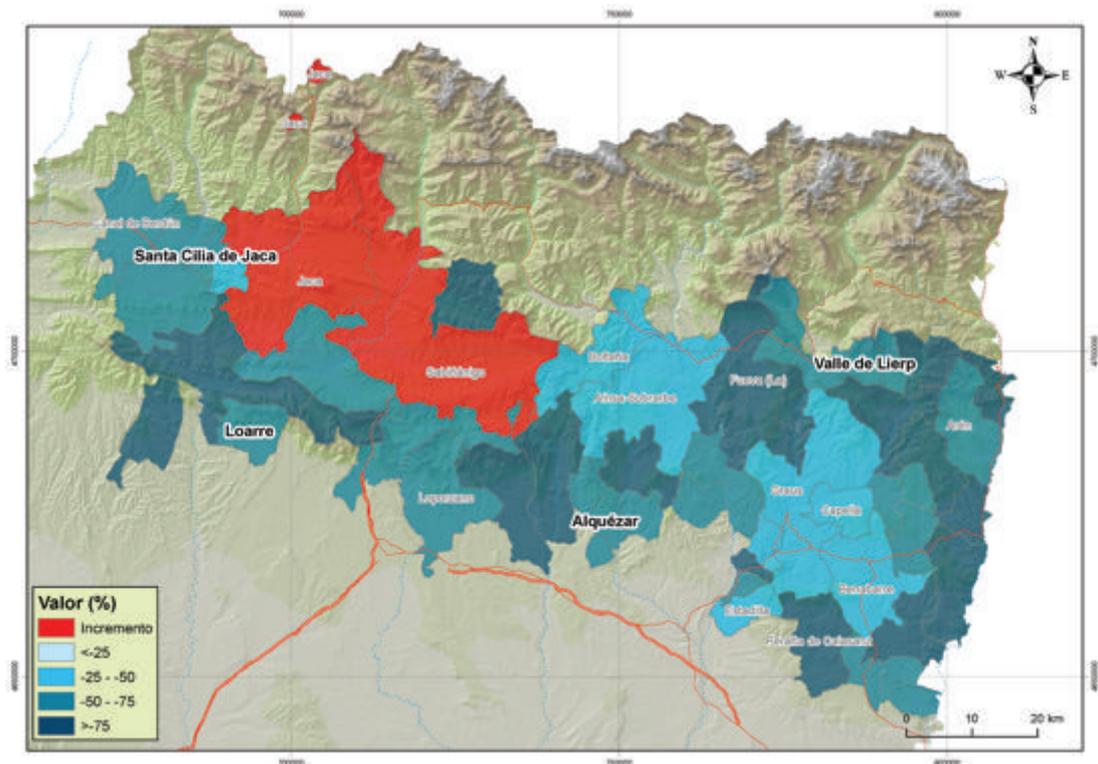
Gráfico 1: Evolución de la población en Huesca, la zona de estudio y la zona de estudio sin Jaca y Sabiñánigo entre 1900 y 2001. Elaboración propia a partir de los Censos de Población y Viviendas

La tendencia en los tres ámbitos espaciales referidos en el gráfico 1 es similar. En la provincia de Huesca, de hecho, las tres primeras décadas experimentaron crecimiento, fundamentalmente debido a la atracción que la capital ejerció en los primeros momentos del éxodo rural como primer destino receptor de emigrantes de otros municipios de la provincia.

Analizando la distribución espacial de los cambios demográficos en los 55 municipios de la zona de estudio entre 1900 y 2001 (Mapa 5) y entre 1950-2001 (Mapa 6), se advierte como la pauta espacial es muy similar. Por una parte se confirma el hecho de que la mayor parte de los cambios demográficos del pasado siglo se concentran en la segunda mitad del mismo, y además explica que su reparto municipal a lo largo del siglo XX está básicamente determinado por el patrón marcado entre 1950 y 1980 (Cf. el mapa 8 del Anexo cartográfico, sobre la evolución de la población entre 1900 y 1950).



Mapa 5: Evolución de la población entre 1900 y 2001. Elaboración propia a partir de los Censos de Población y Viviendas



Mapa 6: Evolución de la población entre 1950 y 2001. Elaboración propia a partir de los Censos de Población y Viviendas

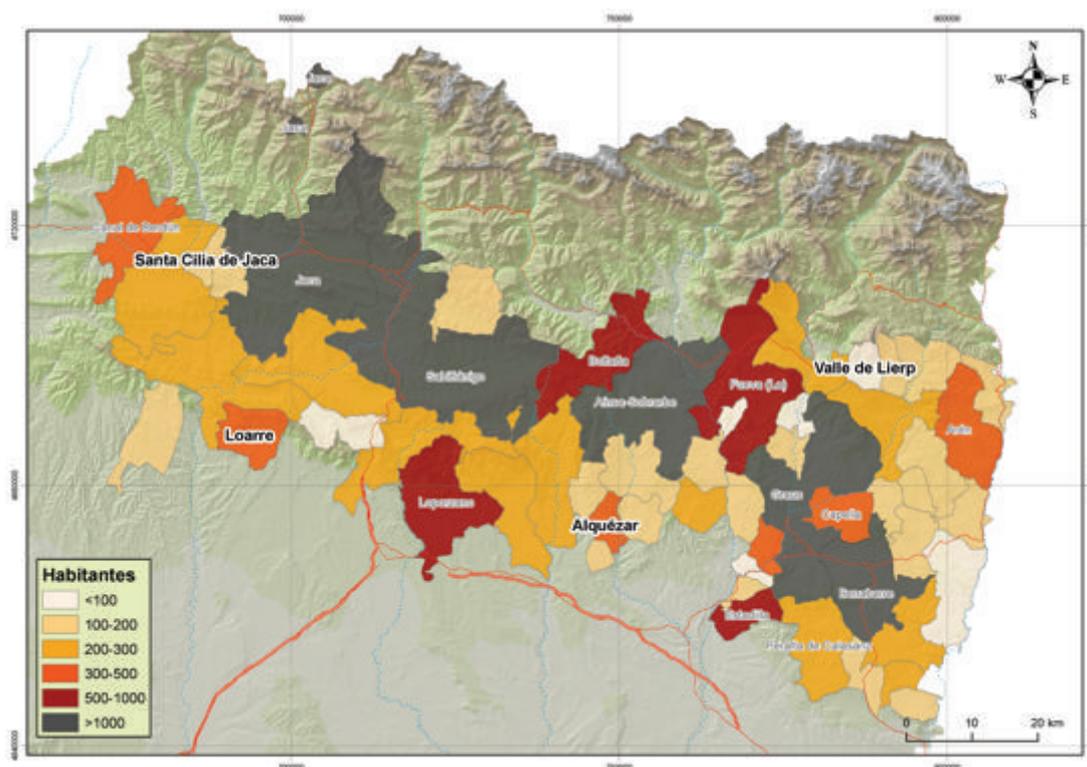
El cotejo de los mapas 5 y 6 revela un patrón espacial que concentra sus pérdidas más elevadas en los municipios del extremo meridional y oriental. En

términos generales, el descenso demográfico es más intenso en el cuadrante oriental que en el extremo meridional, lo cual indica que en ese primer sector el éxodo demográfico se intensificó en la segunda mitad del siglo XX, mientras que en el extremo meridional se produjo de una forma más gradual a lo largo del siglo. En general, la zona del Somontano, que coincide *grosso modo* con los municipios de la mitad meridional de la zona de estudio, ha modernizado paulatinamente su actividad agrícola, lo cual ha resultado más fácil que en otros lugares por las condiciones del terreno y la calidad de sus producciones, más adecuadas a las demandas del mercado y recientemente a las regulaciones establecidas por la PAC. El proceso de adecuación socioeconómica ha sido gradual y ello ha marcado el ritmo del éxodo demográfico en estos municipios.

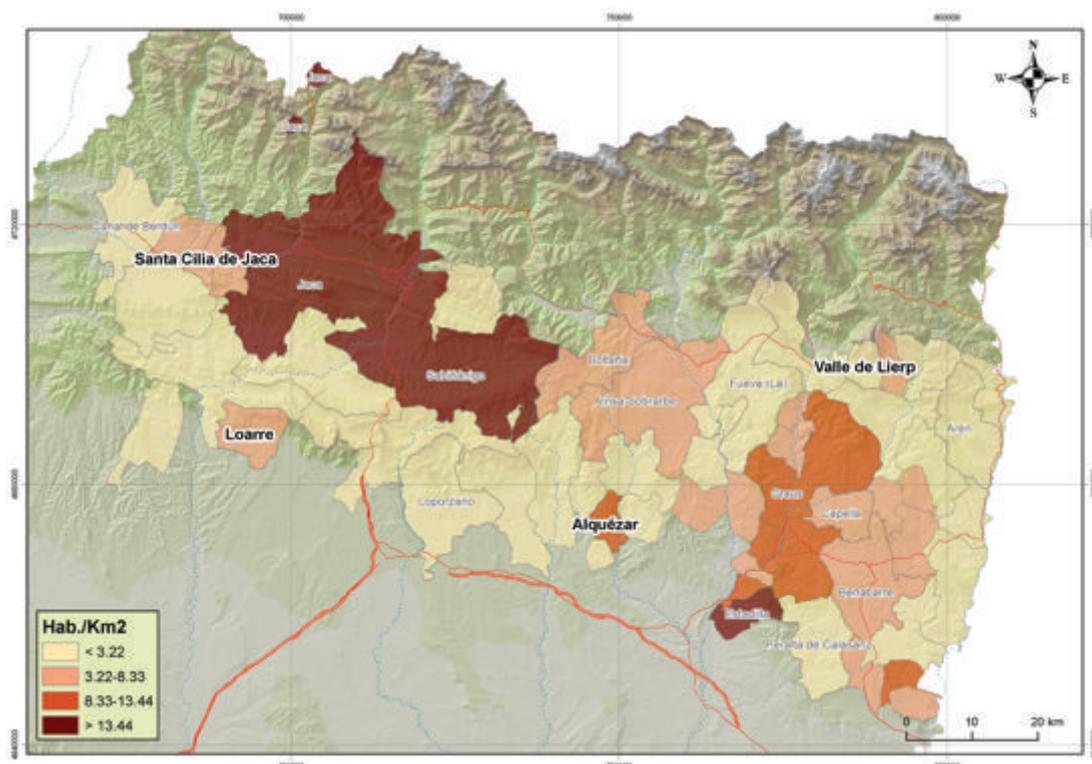
En el otro extremo se sitúan los municipios que han experimentado crecimiento. En la primera mitad del siglo, los más dinámicos, recibieron aportes demográficos de entidades de población de municipios vecinos y de otros habitantes del alto Pirineo, mujeres principalmente, que optaron por mejorar sus condiciones de vida en un lugar cercano pero más accesible y con más oportunidades laborales. Este fenómeno cumplía, en la zona de estudio al igual que para el medio rural europeo en general, con la 6ª ley de Ravenstein, enunciada a finales del siglo XIX, que señalaba que las mujeres emigraban antes y a más cortas distancias que los hombres, impulsadas por la organización socioeconómica que dejaba en manos masculinas la explotación de la tierra y las hacía dependientes en el seno de la familia (Frutos *et al*, 2009, p.164). En el Prepirineo experimentan aumento: Jaca y Sabiñánigo, que lo hacen progresiva e ininterrumpidamente desde principios de siglo (Cf. tablas 1 y 2 del Anexo de datos). Comenzaba a gestarse el actual modelo de distribución de la población en el territorio, basado en la dicotomía entre los espacios “centro”, aglutinadores de población y dinamismo socioeconómico y otros periféricos, abocados casi irremediabilmente al abandono (Mapa 7).

En los últimos años, la tendencia general en las cifras de población para la zona de estudio ha experimentado una suave inversión originado por un ligero incremento de éstas. El inicio de este cambio se registra censalmente en 1991 (Cf. tabla 3 del Anexo de datos). El crecimiento demográfico se debe básicamente a los aportes de la inmigración, como se puede comprobar posteriormente en el apartado de dinámica demográfica. Su distribución espacial no es homogénea puesto que se concentra en los municipios más activos socioeconómicamente, acentuándose la desigualdad que se apuntaba previamente. En 2001, en dos municipios, Jaca y Sabiñánigo, se agrupa

el 52% de la población total (visto en Tabla 10) y únicamente en 3 municipios más se supera el umbral de los 1.000 habitantes: Ainsa-Sobrarbe, Graus y Benabarre (Mapa 7). La situación general predominante está representada por volúmenes escasos de población: un 70% de los municipios registran menos de 300 habitantes (Mapa 7) y en un 51% de los municipios la densidad de población es inferior a 3 hab/Km<sup>2</sup> (Mapa 8 y tabla 4 del Anexo de datos). Los valores de densidad de población más elevados se localizan en Jaca (30 hab/Km<sup>2</sup>), Estadilla (18 hab/Km<sup>2</sup>) y Sabiñánigo (14 hab/km<sup>2</sup>). En el caso de Jaca y Sabiñánigo, a pesar de ser los dos municipios con mayor superficie de la zona de estudio (373,70 Km<sup>2</sup> y 588,90 Km<sup>2</sup> respectivamente), el volumen de población de su cabecera municipal y de sus entidades de población cercanas es lo suficientemente grande como para quedar dentro de los tres valores de densidad de población más elevados (Mapa 8). En el caso de Estadilla, se trata de un municipio con un valor medio-alto de población respecto de la media, 913 habitantes, y de baja superficie: 50,20Km<sup>2</sup>, lo que determina el resultado.



Mapa 7: Población (Nº de habitantes) en 2001. Elaboración propia a partir del Censo de Población y Viviendas



Mapa 8: Densidad de población (hab/ Km<sup>2</sup>) en 2001. Elaboración propia a partir del Censo de Población y Viviendas

En general, la evolución en el período de análisis se resume en una fuerte y generalizada disminución de población y paralelamente, un incremento en el desequilibrio espacial de su reparto. Existen unos pocos pero dinámicos centros de actividad y una mayoría de municipios con un número exiguo de habitantes. La evolución reciente, centrada en las dos últimas décadas, ha favorecido el ligero incremento de situaciones demográficas intermedias relacionadas, básicamente, con el surgimiento y apoyo a nuevas vías de desarrollo rural.

### 6.3.2. Evolución reciente de la estructura demográfica (1981-2001): Envejecimiento y creciente riesgo de masculinización

Para el análisis de la evolución de la *estructura de la población* se han seleccionado los indicadores de edad y sexo, que se presentan previamente en el capítulo 5 de Manejo y tratamiento de las fuentes.

Los efectos más relevantes del despoblamiento selectivo del Prepirineo oscense sobre la estructura demográfica tuvieron una repercusión inmediata en el descenso numérico de jóvenes, por lo que se iniciaba un proceso de desequilibrio en la

composición por edad de la población, reconocible de forma manifiesta en la actualidad. Las consecuencias a medio y largo plazo evidencian una incapacidad demográfica para asegurar el relevo generacional de aquellos núcleos que todavía perviven actualmente y, por lo tanto, los aboca a su desaparición.

La evolución de la estructura demográfica del Prepirineo oscense entre 1981 y 2001 muestra un incremento de los desequilibrios por edad (Tabla 11, que presenta la síntesis de la información de estructura demográfica recogida entre las tablas 5 y 8, ambas incluidas, del Anexo de datos), que manifiestan una intensificación del envejecimiento demográfico: incremento en 4 años de la edad media, crecimiento del 150% del Índice de Envejecimiento, del 100% del Índice de Sobre-envejecimiento y un descenso a más de la mitad del Índice de Juventud. El Índice de Dependencia General se mantiene en cifras similares pero su desagregación en los grupos dependientes manifiesta disminución del peso de los jóvenes (IDJ) e incremento de los ancianos (IDA) (Cf. mapas 10 y 11 del Anexo cartográfico). En lo que a la distribución de la población por sexos respecta, la situación general es bastante equilibrada a pesar de que por grupos de edad se observa un predominio del sexo masculino sobre el femenino en jóvenes y adultos. Los nuevos aportes demográficos, allí donde los hay, pertenecen a estos dos grupos de edad y son mayoritariamente de sexo masculino, tal y como sucede en el conjunto de comarcas aragonesas (Haffar y Heredia, 2005). La distribución espacial de la desagregación por grandes grupos de edad de este indicador puede consultarse en el Anexo cartográfico (Mapas 12, 13 y 14)

La interpretación de la evolución de estos indicadores para el período previamente señalado revela que la estabilización en el volumen demográfico e incluso el repunte en algunos municipios, resulta muy localizado e insuficiente para que se aprecien sus efectos sobre la estructura de la población.

	Año			
	1981	1991	2001	2008
<b>POB TOTAL</b>	41.115	38.474	37.752	42.409
<b>POB 0-19 años</b>	10.186	8.026	6.292	6.788
<b>POB 20-64 años</b>	23.367	21.947	21.393	26.013
<b>POB &gt;65 años</b>	7.562	8.501	10.067	9.608
<b>% 0-19</b>	24,77	20,86	16,67	16,01
<b>% 20-65</b>	56,83	57,04	56,67	61,34
<b>% &gt;65</b>	18,39	30,32	26,67	22,66
<b>EM</b>	39,97	41,53	43,82	43,58
<b>IE</b>	1,05	1,49	2,34	1,42
<b>IJ</b>	1,35	0,94	0,63	0,71
<b>ISE</b>	0,07	0,09	0,13	0,18
<b>IA</b>	0,34	0,35	0,35	0,43
<b>IDG</b>	0,76	0,75	0,76	0,63
<b>IDJ</b>	0,44	0,37	0,29	0,26
<b>IDA</b>	0,32	0,39	0,47	0,37
<b>TMG</b>	51,45	51,01	51,06	51,65
<b>TM 0-19 años</b>	51,27	51,68	52,97	51,52
<b>TM 20-65 años</b>	52,25	52,17	52,40	53,70

Tabla 11: Evolución de los indicadores de estructura demográfica por sexo y edad en 1981, 1991, 2001 y 2008. Elaboración propia a partir de los datos de los Censos de Población y Viviendas y del Padrón de continuo de población.

**EM:** Edad media; **IE:** Índice de Envejecimiento; **IJ:** Índice de Juventud; **ISE:** Índice de Sobre-envejecimiento; **IA:** Índice de ancianidad; **IDG:** Índice de Dependencia Global; **IDJ:** Índice de Dependencia de Jóvenes; **IDA:** Índice de Dependencia de Ancianos; **TMG:** Tasa de Masculinidad General

Comparando la fecha final del período de análisis de este estudio, 2001, con una fecha más reciente, en 2008, se observan ligeros cambios en la estructura demográfica de la población debidos, fundamentalmente, al incremento numérico del grupo de edad adulto (Tabla 11). Menos intensamente, pero también reseñable, es la disminución numérica del grupo de ancianos y el incremento de jóvenes, en un orden de magnitud muy similar (Tabla 11). Las implicaciones fundamentales son la ligera disminución de los indicadores de dependencia y del Índice de Envejecimiento, a pesar de que todavía se mantenga la caracterización de sociedad envejecida. Resulta extremadamente difícil remitir en tan poco tiempo el resultado de una intensa sangría demográfica de más de 50 años. Los porcentajes actuales de población de más de 60 años superan en la práctica totalidad de municipios el 10% del total de la población que, según los demógrafos de la ONU, es el porcentaje mínimo que caracteriza a una sociedad de envejecida. Por su parte, los Índices de Sobre-envejecimiento y de Ancianidad experimentan un crecimiento relacionado con el aumento en edad de personas ya registradas como ancianas en la fecha precedente. Las repercusiones sobre la distribución por sexos de la población tiende a incrementar

ligeramente la masculinidad general, debido a que el incremento de personas en edad adulta es de sexo masculino (Tabla 11).

La estructura demográfica en 2001, fecha final del período de análisis se muestra en una pirámide demográfica en el gráfico 2. Además, dado que se ha advertido un cambio de tendencia en la dinámica demográfica de la zona de estudio en los últimos años y puesto que la disponibilidad de fuentes así lo permite, se ha considerado interesante presentar la pirámide de población de 2008 junto a la de 2001 para observar las repercusiones estructurales del reciente cambio en esa dinámica.

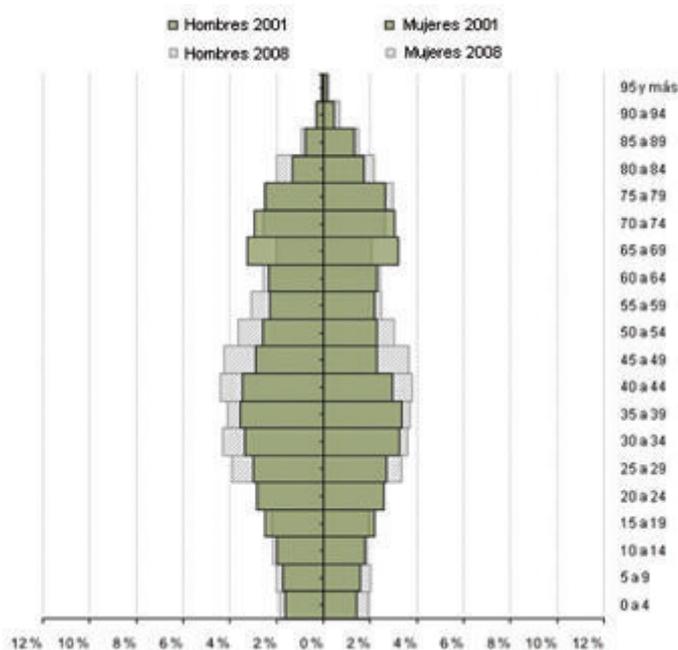


Gráfico 2: Pirámides de población de 2001 y 2008. Elaboración propia a partir del Censo de Población y Viviendas y del Padrón de Población

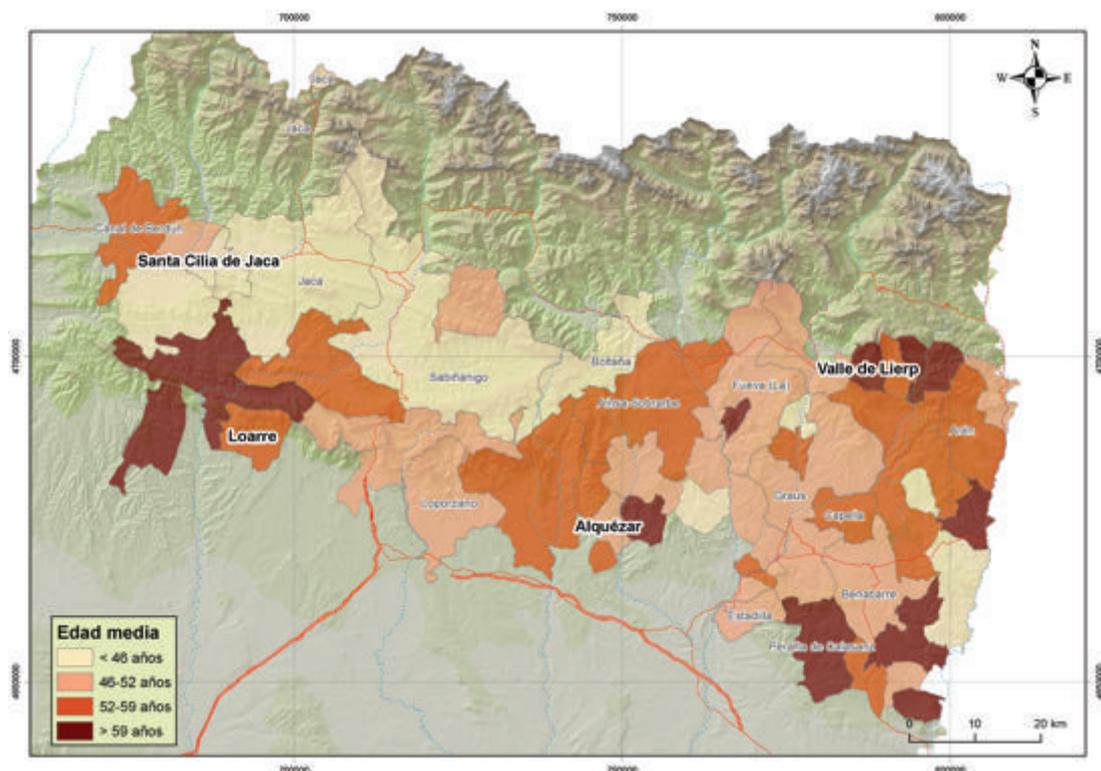
Las pirámides de 2001 y 2008 muestran una silueta muy similar a las de áreas rurales marginadas tanto de España (Higuera y Faus, 1999; González y San Miguel del Hoyo, 2001; Nieto-Calmaestra y Egea-Jiménez, 2005) como de países occidentales, en general (Faus, 1993; Fernández-López, 2001; Robine *et al*, 2007):

- Base estrecha
- Las cohortes más representativas de la población en edades adultas y ancianas
- Un mayor predominio de los hombres respecto de las mujeres en edades adultas

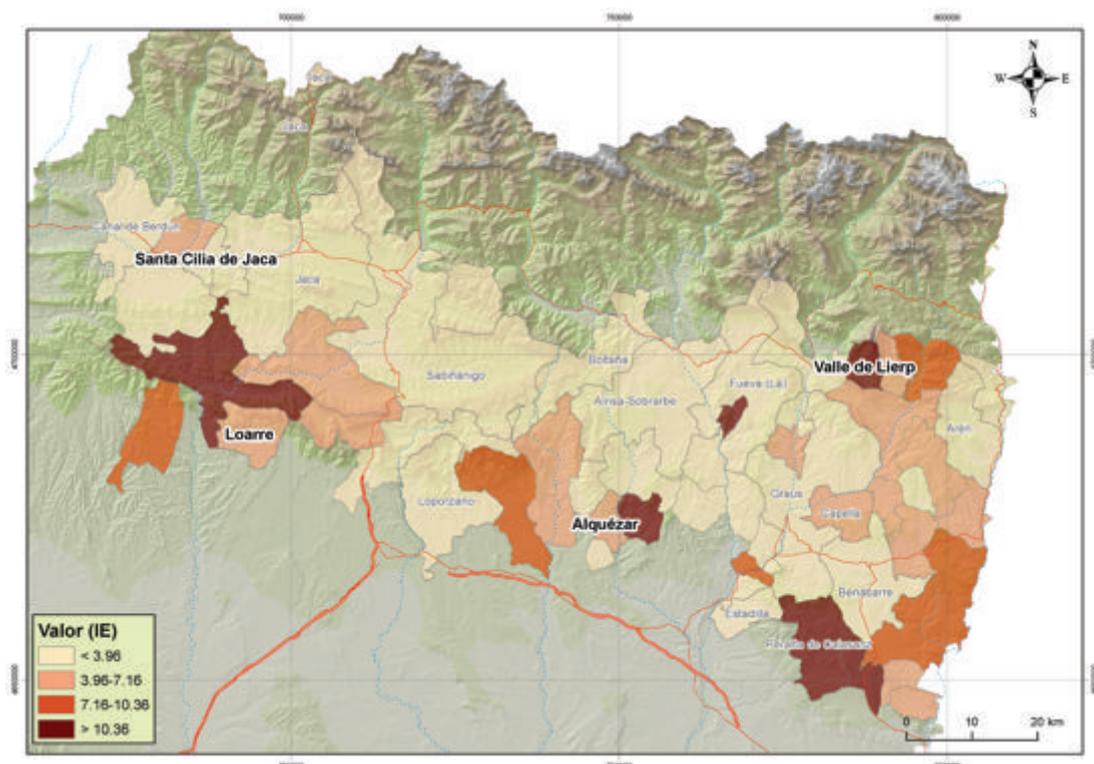
- Preeminencia de las mujeres en edades avanzadas.

De esta caracterización común se infiere un fuerte desequilibrio estructural, especialmente en el aspecto de la edad, caracterizado por el acusado envejecimiento actual y por la carencia de reemplazo generacional. En lo que respecta a las diferencias entre ambas pirámides, destaca, fundamentalmente el incremento de población de ambos sexos en cohortes intermedias de la población y algo menos cuantioso, pero también destacable, en la base de la misma. En la cúspide de la pirámide, sin embargo, la situación revela claramente el paso del tiempo y, por lo tanto, el ascenso del patrón demográfico que se registraba en 2001.

La intensidad con la que se registra el fenómeno tiene matizaciones territoriales importantes. Las edades medias más elevadas se localizan en municipios del extremo meridional y en el oriental (Mapa 9), que son los que han perdido más población. El patrón de comportamiento espacial registrado en este mapa se refuerza al analizar la distribución municipal del Índice de Envejecimiento que expresa el mapa 10.



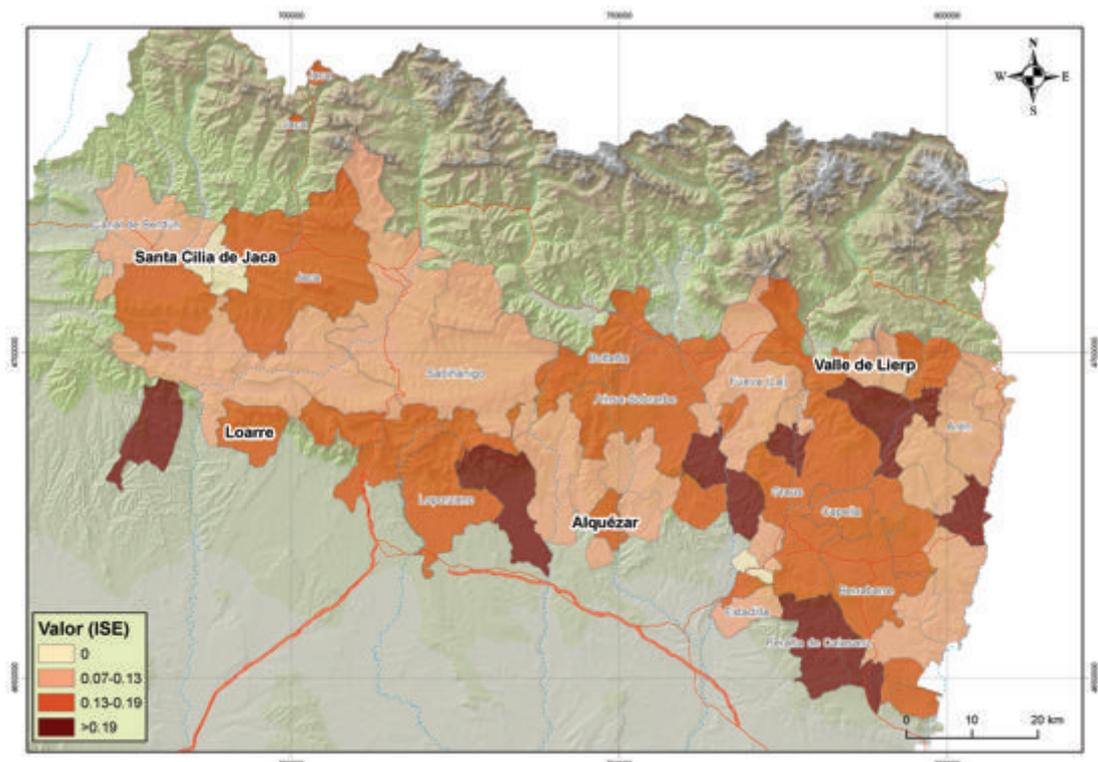
Mapa 9: Edad Media (EM) de la población en 2001. Elaboración propia a partir del Censo de Población y Viviendas



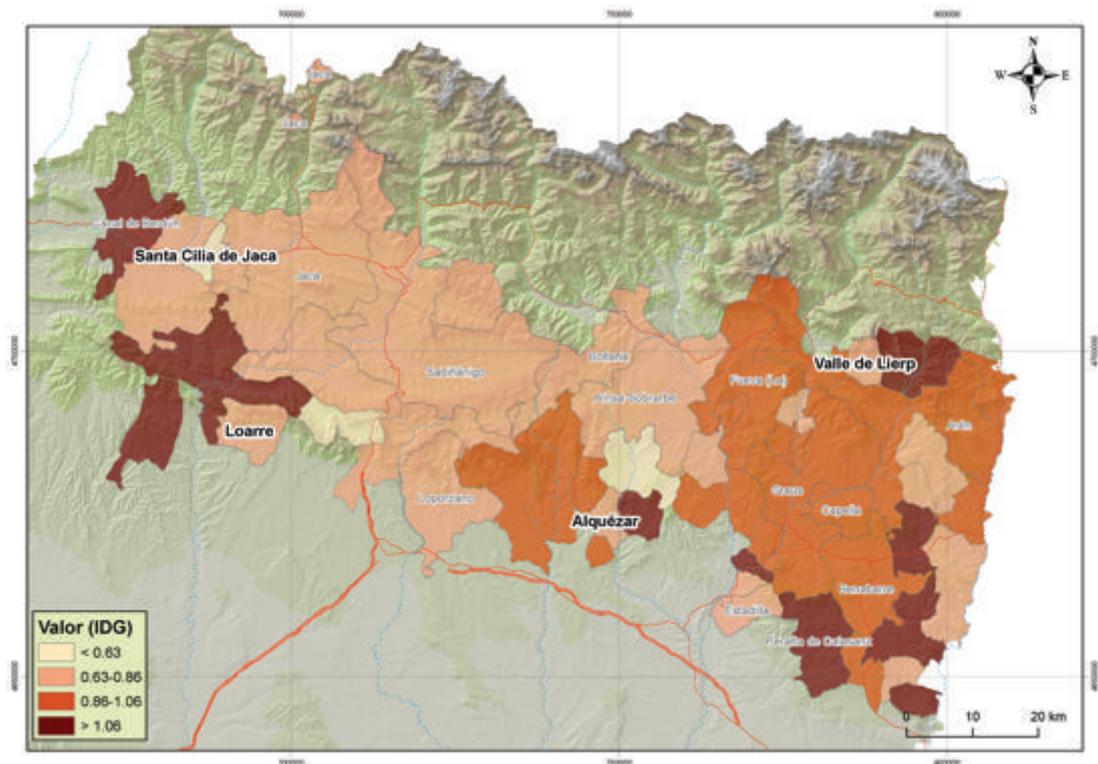
Mapa 10: Índice de Envejecimiento (IE) en 2001. Elaboración propia a partir del Censo de Población y Viviendas

Por su parte el mapa 11, que representa el Sobreenvejecimiento constata una mayor intensidad de este indicador en los municipios del tercio oriental respecto a los del occidental, confirmado con el patrón espacial de comportamiento del Índice de Ancianidad (Cf. mapa 9 del Anexo cartográfico). Es decir, en el tercio oriental las diferencias municipales de envejecimiento de la población son más destacables que las ocurridas en el tercio occidental. A escala municipal, el fenómeno del éxodo demográfico ha provocado, por lo tanto, más desigualdades en este último sector que en el resto de la zona de estudio, implicando unos cambios de paisaje más contrastados al experimentar una evolución demográfica más variada. En general se puede avanzar que en los municipios en los que actualmente se registra menos población y existe un mayor envejecimiento, los cambios de paisaje se encuentran dominados por un avance más intenso del proceso de “naturalización” del paisaje, por haber sido los que han experimentado más bruscamente un descenso de la presión demográfica y de sus actividades económicas sobre el territorio.

En lo concerniente a la dependencia socioeconómica de jóvenes y ancianos respecto de adultos (Mapa 12), la mayor concentración de valores extremos se localiza en la mitad oriental. En la occidental la situación registra fuertes contrastes entre municipios con valores muy altos y relativamente muy bajos



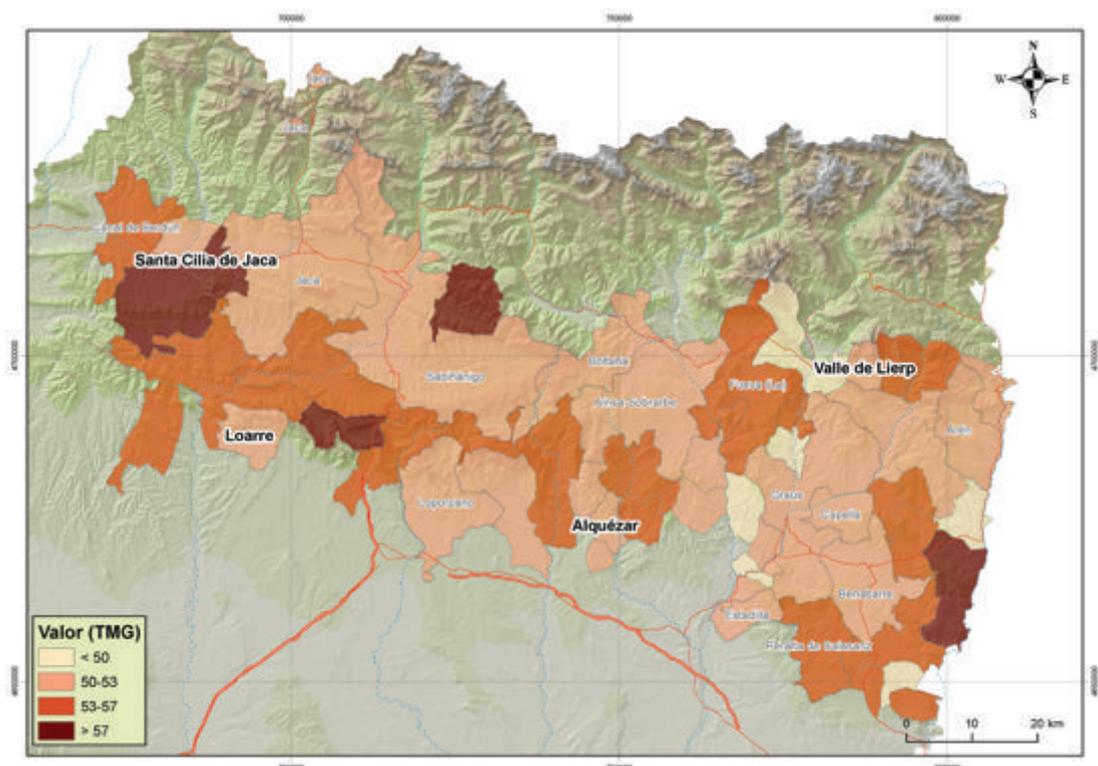
Mapa 11: Índice de Sobreenviejamiento (ISE) en 2001. Elaboración propia a partir del Censo de Población y Viviendas



Mapa 12: Índice de Dependencia Global (IDG) en 2001. Elaboración propia a partir del Censo de Población y Viviendas

En los municipios en los que se registran los valores de Dependencia Global más elevados el resultado del indicador se debe básicamente a la dependencia de la población anciana (Cf. mapa 11 del Anexo cartográfico).

En la distribución espacial de la Tasa de Masculinidad General (Mapa 13), se puede observar cómo únicamente un 10% de los municipios, situados en el tercio oriental de la zona de estudio, presentan valores inferiores al 50%. En todos ellos el fenómeno se debe al gran peso que proporcionalmente representan las mujeres en edad superior a 65 años (Cf. tabla 7 del Anexo de datos).



Mapa 13: Tasa de Masculinidad General (TMG) en 2001. Elaboración propia a partir del Censo de Población y Viviendas

La tasa de masculinidad es más elevada en los municipios con mayor población adulta, entre 19 y 65 años, que son la mayor parte de los que constituyen la zona de estudio (Cf. mapa 13 del Anexo cartográfico). En general son los municipios del Somontano y de la Depresión Intermedia los que registran los valores más altos, superiores al 57%. Son, por lo tanto, los valores obtenidos en este grupo de edad en gran parte de la zona de estudio los que incrementan la ligera masculinización general. En estos municipios, además de contar con más hombres, porque inicialmente emigraron más mujeres (Daumas, 1976; García Ruiz, 1976), los nuevos aportes

demográficos son gente en edad de trabajar del sexo masculino (Haffar y Heredia, 2005).

En el grupo de edad joven destaca espacialmente el Somontano central y el entorno de Ainsa-Sobrarbe, por concentrar los valores inferiores a 50. Por su parte, el resto de valores presentan una gran ubicuidad espacial (Cf. mapa 12 del Anexo cartográfico). Resulta evidente, según el comportamiento demográfico descrito anteriormente, que es en el grupo de edad anciana donde los valores de la Tasa de Masculinidad son más bajos, relacionado con la mayor esperanza de vida de las mujeres (Cf. mapa 14 del Anexo cartográfico).

### **6.3.3. Dinámica demográfica reciente: el impacto de la inmigración**

El éxodo rural es la causa inmediata de la situación demográfica actual del Prepirineo, que hipoteca la capacidad de recuperación de la mayor parte de los municipios por la falta de relevo generacional. A pesar de ello, la evolución reciente (1991-2005) de los factores que constituyen el crecimiento real de la población - crecimiento vegetativo o natural y saldo migratorio- permiten comprender las causas del cambio de tendencia experimentado en este período (Cf. tablas 9 y 10 del Anexo de datos).

Como se ha explicado previamente, a finales del siglo XX se ralentizó considerablemente el ritmo constante de reducción demográfica, tras la “sangría” de las décadas precedentes. A partir del año 2000, el crecimiento vegetativo continúa siendo negativo, pero los aportes proporcionados por la inmigración han determinado inversión de la tendencia precedente (Gráfico 3).

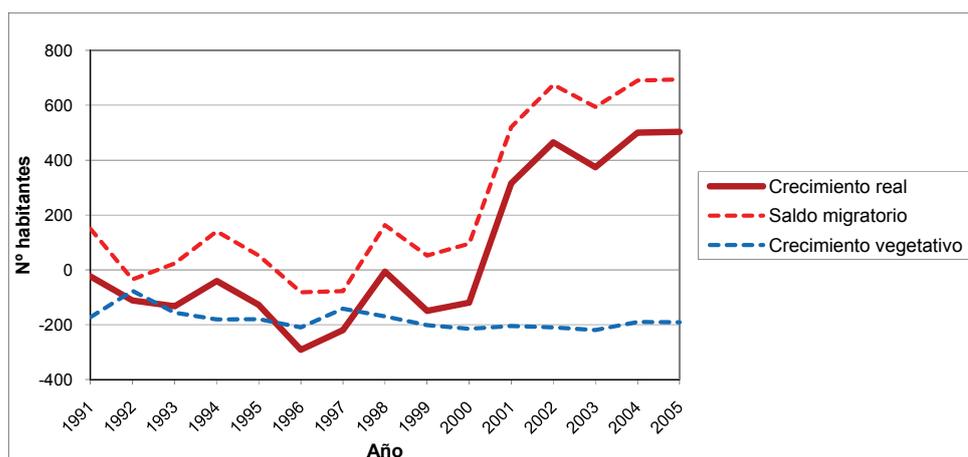
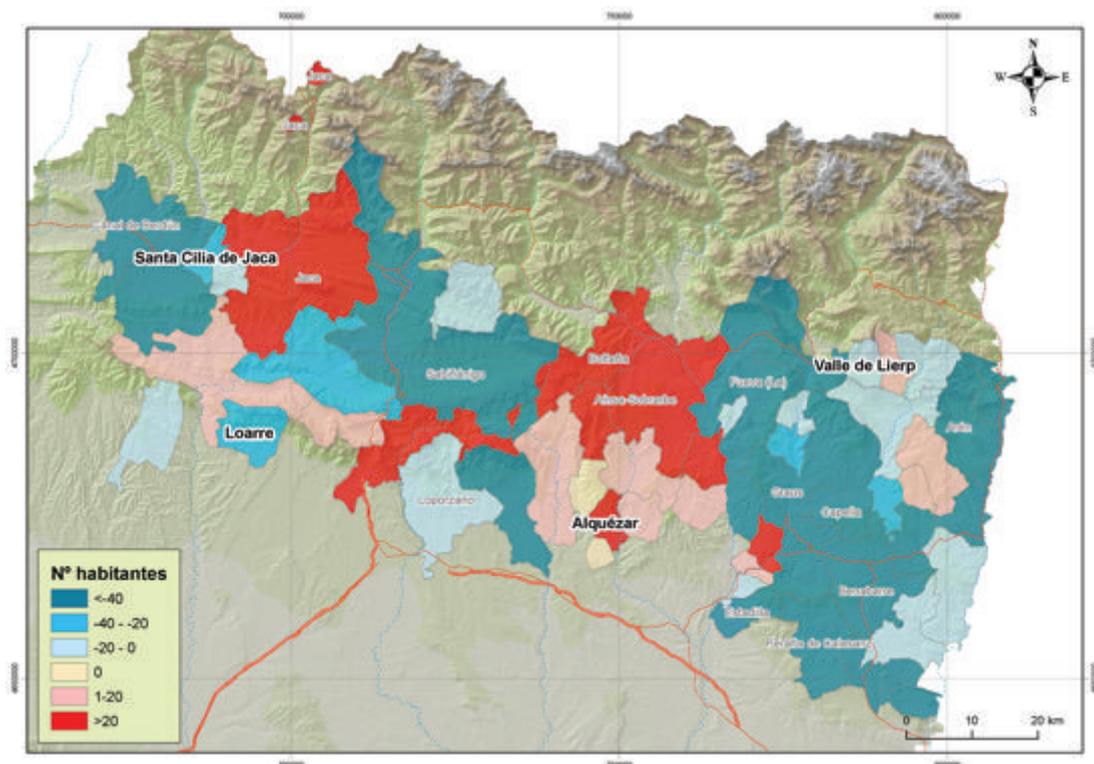


Gráfico 3: Evolución reciente, en números absolutos, del crecimiento real de la población entre 1991 y 2005. Elaboración propia a partir del Padrón continuo de población

El crecimiento vegetativo de la población ha experimentado pequeños altibajos en el período de análisis, pero siempre ha registrado cifras negativas con valores en torno a los 150-200 habitantes (aproximadamente un 0,5%). Por su parte el saldo migratorio, tras un comportamiento oscilante hasta 1998, ha sido positivo desde 2001, superando al aporte del crecimiento vegetativo y dirigiendo, a partir de entonces, el rumbo de la tendencia del crecimiento real de la población. El progreso del saldo migratorio consigue, consecuentemente, que el crecimiento real manifieste una evolución paralela pero por debajo de la marcada por el saldo migratorio, debido a la influencia de signo negativo, ejercida por el movimiento natural de la población.

La distribución espacial del crecimiento real muestra un claro predominio de los municipios que registran pérdidas netas, en concreto 37 de los 55 y, de éstos, en más de la mitad las pérdidas son superiores a 40 habitantes (Mapa 14; datos concretos en la tabla 10 del Anexo de datos). Sin embargo, resulta llamativo el crecimiento demográfico de varios municipios localizados en los sectores central y occidental, resaltando, con aportes superiores a 100 habitantes, La Puebla de Castro (109), Boltaña (147), Nueno (172), Aínsa-Sobrarbe (473) y Jaca (1.815). En general se trata de municipios estratégicamente localizados en el interior de la zona de estudio y que cuentan con volúmenes demográficos de partida relativamente más elevados, funcionando como centros de atracción y de concentración de población y nuevas actividades económicas, a lo largo de las principales carreteras. El municipio de Sabiñánigo, foco de atracción demográfica durante gran parte del siglo XX, dejó de serlo a finales de los años 80. La industria química y metalúrgica que antaño fueron el motor de inmigración masiva se ha estancado, debido a los reajustes industriales de

las últimas décadas. Esta situación ha conllevado la inversión de la dinámica del saldo migratorio.



Mapa 14: Crecimiento real de la población entre 1991 y 2005. Elaboración propia a partir del Padrón continuo de Población

#### 6.3.4. Síntesis del análisis demográfico

Tras la descripción de la evolución reciente y la situación actual de la estructura demográfica de la zona de estudio se detectan relaciones entre los indicadores utilizados para su examen, especialmente los empleados para la evaluación de la estructura demográfica de la población según su edad.

Con objeto de verificar cuantitativamente este hecho, se aplicó el coeficiente de correlación de *Spearman* (Salinas, 2007) entre el volumen de población y los indicadores de estructura demográfica en los 55 municipios que conforman la zona de estudio. En la tabla 12 se muestra la matriz de correlaciones, destacando en negrita las que resultan significativas según el nivel de confianza preestablecido ( $p < 0.05$ ;  $n$ : 55).

	P	EM	IE	IJ	ISE	IA	IDG	IDJ	IDA	TMG	TM 0-19 años	TM 19-65 años	TM >65 años
P													
EM	-0,25												
IE	<b>-0,41</b>	<b>0,83</b>											
IJ	<b>0,40</b>	<b>-0,87</b>	<b>-0,95</b>										
ISE	0,18	0,26	0,26	<b>-0,29</b>									
IA	0,09	0,18	0,11	-0,15	0,15								
IDG	-0,10	<b>0,71</b>	<b>0,52</b>	<b>-0,60</b>	0,24	<b>0,35</b>							
IDJ	<b>0,41</b>	<b>-0,63</b>	<b>-0,83</b>	<b>0,85</b>	-0,20	0,01	-0,12						
IDA	-0,23	<b>0,86</b>	<b>0,76</b>	<b>-0,82</b>	0,26	<b>0,33</b>	<b>0,93</b>	<b>-0,44</b>					
TMG	<b>-0,32</b>	-0,01	0,13	-0,09	<b>-0,28</b>	<b>-0,39</b>	-0,10	-0,18	-0,03				
TM 0-19 años	-0,12	0,01	0,16	-0,12	0,05	-0,15	0,15	0,01	0,15	<b>0,35</b>			
TM 19-65 años	<b>-0,36</b>	0,17	<b>0,29</b>	<b>-0,27</b>	-0,12	-0,22	0,09	<b>-0,31</b>	0,17	<b>0,78</b>	0,16		
TM >65 años	0,00	-0,07	-0,05	0,09	-0,24	<b>-0,35</b>	-0,21	-0,03	-0,19	<b>0,54</b>	-0,08	0,11	

Tabla 12: Matriz de correlaciones entre la población y las variables de estructura demográfica seleccionadas en 2001. Elaboración propia

P: población; EM: Edad media; IE: Índice de Envejecimiento; IJ: Índice de Juventud; ISE: Índice de Sobreenvejecimiento; IA: Índice de ancianidad; IDG: Índice de Dependencia Global; IDJ: Índice de Dependencia de Jóvenes; IDA: Índice de Dependencia de Ancianos; TMG: Tasa de Masculinidad General

Los resultados de la tabla 12 evidencian que en los municipios con densidad de población más baja es decir, aquellos que han padecido más intensamente los efectos del éxodo demográfico, la población presenta una estructura más envejecida y con tasa de masculinidad más baja. Por otra parte, son significativas y positivas las relaciones entre la mayor parte de variables de edad (edad media, Índice de Envejecimiento e Índice de Dependencia Global), y negativas con la densidad de población y con el Índice de Juventud.

El Índice de Sobreenvejecimiento se correlaciona negativamente con el Índice de Juventud y con la Tasa de Masculinidad, por lo que los municipios con mayor porcentaje de población de edad superior a 85 años son los que registran una menor proporción de jóvenes en su estructura y valores más bajos de Tasa de Masculinidad. El fenómeno se relaciona, fundamentalmente, con la mayor esperanza de vida de las mujeres, que es entre 5 y 8 años superior respecto de los hombres en las sociedades occidentales (Robine *et al.*, 2007). El Índice de Ancianidad presenta, por su parte, correlación significativa y positiva con el Índice de Dependencia Global y con el Índice de Dependencia de Viejos, ambas asociadas significativa y negativamente con la Tasa de Masculinidad. De estos resultados se infiere la relevancia numérica del sector de

población entre 75 y 85 años en el grupo de población de más de 65 años y en los indicadores de dependencia citados. Su relación con la Tasa de Masculinidad es la misma que la anteriormente descrita para el Índice de Sobreenviejamiento: aquéllos municipios en los que la proporción de población entre 75 y 85 años en el grupo de población de más de 65 años es mayor, registra una proporción de hombres más baja.

Con objeto de evitar la redundancia de información que se presenta en la tabla 13 e interpretar con mayor efectividad la variabilidad de la información derivada del análisis de correlación previamente expuesto, se procedió a su reducción a través de un análisis de componentes principales (ACP), empleado con el mismo objeto en otros estudios geográficos con variables socioeconómicas (Varela, 1989; Gutiérrez-de Mesa *et al*, 2004; Laguna, 2004). La aplicación de esta técnica multivariante permite reducir las doce variables introducidas a cuatro componentes principales, seleccionados al situar el umbral de explicación del porcentaje de la varianza en un 8% (Tabla 13).

Componente	Autovalores iniciales (Eigenvalues)		
	Total	% de la varianza	% varianza acumulado
1	5,04	38,74	38,74
2	2,79	21,44	60,18
3	1,15	8,86	69,03
4	1,07	8,24	77,28
5	0,89	6,87	84,15
6	0,62	4,80	88,94
7	0,55	4,24	93,18
8	0,54	4,14	97,32
9	0,19	1,49	98,80
10	0,11	0,87	99,67
11	0,03	0,22	99,90
12	0,01	0,10	100
13	0	0	100

Tabla 13: Extracción de componentes principales en el análisis de estructura demográfica de la población. Elaboración propia

Las fuertes dependencias entre una parte importante de las variables, especialmente las relacionadas con la edad de la población (Cf. tabla 12) implican que la mayor parte de la varianza se explique en los primeros componentes y que, de hecho, se necesiten muy pocos para explicar la información contenida en los datos de partida (Hair *et al.*, 1999; Serrano-Gállego, 2003). Destaca, concretamente, el hecho

de que los dos primeros componentes expliquen juntos un 60% de la varianza de estos datos.

En la tabla 14 se presentan las correlaciones entre las variables iniciales y los componentes seleccionados. La interpretación de esta tabla ayuda a sintetizar la información referida a la situación de la estructura demográfica actual en la zona de estudio.

	<i>Componente</i>			
	1	2	3	4
<b>P</b>	-0,55	-0,43	0,16	0,14
<b>EM</b>	0,92	-0,16	-0,13	0,06
<b>IE</b>	0,88	0,13	-0,10	-0,12
<b>IJ</b>	-0,93	0,02	0,13	0,15
<b>ISE</b>	0,23	-0,30	0,46	-0,43
<b>IA</b>	0,25	-0,64	-0,14	0,08
<b>IDG</b>	0,72	-0,34	0,07	0,56
<b>IDJ</b>	-0,75	-0,25	0,17	0,51
<b>IDA</b>	0,90	-0,22	0,01	0,33
<b>TMG</b>	0,07	0,93	0,05	0,19
<b>TM 0-19 años</b>	0,29	0,36	0,70	0,22
<b>TM 19-65 años</b>	0,34	0,72	0,24	0,01
<b>TM &gt;65 años</b>	-0,21	0,56	-0,52	0,25

Tabla 14: Matriz de correlaciones entre las variables y los componentes extraídos del ACP. Elaboración propia

**P:** población; **EM:** Edad media; **IE:** Índice de Envejecimiento; **IJ:** Índice de Juventud; **ISE:** Índice de Sobre-envejecimiento; **IA:** Índice de ancianidad; **IDG:** Índice de Dependencia Global; **IDJ:** Índice de Dependencia de Jóvenes; **IDA:** Índice de Dependencia de Ancianos; **TMG:** Tasa de Masculinidad General

El primer componente tiene correlación alta y positiva con la edad media, Índice de Envejecimiento, Índice de Dependencia Global e Índice de Dependencia de Ancianos y negativa con el volumen de población, el Índice de Juventud y el Índice de Dependencia de Jóvenes. Este primer componente revela la consecuencia más llamativa en la estructura demográfica del éxodo rural acontecido durante la segunda mitad del siglo XX: el envejecimiento de la población.

El segundo componente se centra fundamentalmente en la distribución por sexos en los grandes grupos de edad de la población. Este componente muestra las correlaciones más altas (>0,5) de signo positivo con la Tasa de Masculinidad General

y con las respectivas de adultos y ancianos, y negativa con el Índice de Ancianidad. En los municipios en los que la Tasa de Masculinidad General es más elevada ésta lo es también en los grupos de edad adulta y, secundariamente, en la anciana. Paralelamente, se trata de los municipios en los que el grupo de edad entre 74 y 85 y de más de 85 años representan una menor proporción dentro del grupo de población de más de 65 años, por lo que predominan las edades comprendidas entre 65 y 74 años, resultando municipios relativamente menos envejecidos. La Tasa de Masculinidad General registra valores más elevados debido a que los valores de este indicador son superiores en edad adulta y anciana, principalmente hasta 74 años. A partir de esta edad, en general, predomina el sexo femenino, como se ha explicado anteriormente.

En el tercer y el cuarto componente la intensidad de las correlaciones disminuye, pero ambos presentan relaciones que complementan las establecidas por los dos primeros. El tercero expresa una correlación positiva alta con la Tasa de Masculinidad de los jóvenes y negativa con la Tasa de Masculinidad de los ancianos. Cuando la Tasa de Masculinidad de ancianos es más baja, es que relativamente el peso de las mujeres es mayor y este fenómeno se relaciona con un mayor envejecimiento demográfico. En estos municipios, además, se observan unos valores de Tasa de Masculinidad más elevados hasta los 19 años. Examinando los datos demográficos (Cf. tabla 7 del Anexo de datos) se infiere que cuando la Tasa de Masculinidad de Jóvenes es más elevada se debe a un mayor peso relativo de jóvenes entre 15 y 19 años, puesto que previamente, las situaciones son equilibradas o presentan más mujeres que hombres. Se incide, consecuentemente, en el aspecto de la masculinización en las cohortes intermedias de la población, relacionadas con un menor envejecimiento de éstas. Este aspecto se encuentra relacionado con dos causas fundamentales:

- Internamente, con el mayor peso de las mujeres en las cohortes del extremo superior de la pirámide
- Externamente, porque, al menos hasta el año 2001, la mayor parte de los inmigrantes son personas del sexo masculino en edad de trabajar.

Finalmente, el cuarto componente expresa también una correlación positiva con el Índice de Dependencia Global. Atendiendo a las cifras de población, no son los jóvenes los que condicionan el peso del denominador de este indicador, así que, en resumidas cuentas, lo que expresa este componente es que, independientemente de

la intensidad del envejecimiento demográfico de estos municipios, la desproporción existente con la población potencialmente activa es muy alta.

Para ilustrar el proceso de vaciado demográfico de la zona de estudio y el cambio de relaciones sociales que ha conllevado, se presentan las fotografías 1 y 2, en las que se contrasta la situación en una calle cualquiera de Alquézar en los años 50 con la de una calle de hoy en día. En el cotejo destaca no solo la evidente diferencia en el número de habitantes, si no aspectos sociales como la integración intergeneracional que se ofrece en la primera de las instantáneas, inexistente en la actualidad y aspectos de índole más económica como las tareas tradicionales de cestería y bordados que se llevan a cabo en la fotografía de 1950 y, por otra parte, la orientación a la actividad turística, que se ofrece actualmente en este municipio.



Fotografía 1: Calle de Alquézar (años 50).  
Fondo Compairé.



Fotografía 2: Calle de Alquézar (2011)  
África Heredia

#### **6.4. LA RUPTURA DE LAS RELACIONES SOCIOECONÓMICAS TRADICIONALES Y EL DESARROLLO DESEQUILIBRADO DE OTRAS NUEVAS**

##### **6.4.1. Caracterización actual de las variables económicas seleccionadas**

El éxodo rural fue selectivo, protagonizando la emigración los efectivos jóvenes de la población lo que suponía, entre otras cosas, la pérdida de fuerza de trabajo, de dinamismo y de las posibilidades de innovación. Por otra parte, el acceso al status de jefe de explotación se ha estado produciendo en edades tardías, lo que incrementa la relevancia de este grupo de edad en la estructura demográfica de los mismos. Esta situación ya era advertida por García-Ruíz en sus investigaciones (1976; p.155), cuando afirmaba que las condiciones sociales de la agricultura se reducían a una sola:

el envejecimiento de los jefes de la explotación agropecuaria, por lo que es deducible que en los valores de partida de este estudio ya se manifiesta dicha situación.

Los indicadores socioeconómicos seleccionados son: renta *per cápita*, distribución de la población según sectores económicos, por una parte y, por otra, jefes de explotación de edad superior a 65 años y jefes de explotación con dedicación principalmente agraria. Las dos primeras variables son indicadores económicos directos que complementan a los demográficos y sociales en la caracterización socioeconómica de los municipios que componen la zona de estudio y que, a su vez, se relacionan indirectamente con la gestión territorial y el paisaje. Por otra parte, han sido seleccionados dos indicadores socioeconómicos referidos única y exclusivamente a la actividad agropecuaria, por ser la actividad económica tradicionalmente predominante en el Prepirineo oscense, principal modeladora de su paisaje y fuertemente transformada en el período de análisis.

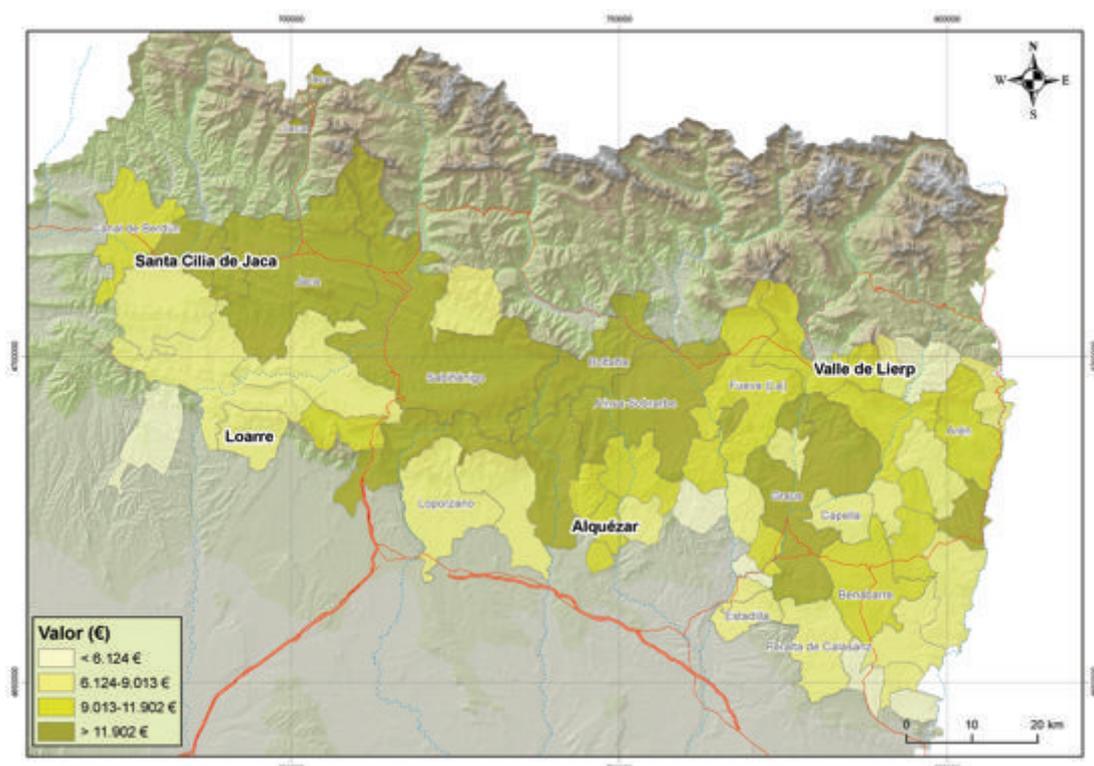
La evolución reciente del porcentaje de jefes de explotación de edad superior a 65 años es un indicador directo del grado de envejecimiento de este colectivo e indirecto de la perdurabilidad de la actividad agropecuaria y de su capacidad de innovación a corto y medio plazo. Finalmente, el tiempo de dedicación a la actividad agraria revela el grado de diversificación económica de las personas dedicadas a la misma. Actualmente domina la agricultura a tiempo completo en los municipios menos diversificados económicamente y más envejecidos demográficamente, en los que existe una mayor perdurabilidad del modo de vida tradicional. Sin embargo, también resulta relevante este porcentaje en algunos de los municipios en los que se ha modernizado esta actividad económica, adaptándose a las demandas del mercado global. Generalizando, la llegada de nuevas actividades económicas a la zona de estudio ha influido de forma determinante en la drástica reducción de la gente que se dedica a esta actividad en general, y más especialmente a quienes lo hacen en exclusividad (Frutos *et al.*, 1989; Camarero, 1991).

Consecuentemente, los fuertes cambios demográficos, sociales y económicos que ha experimentado en la segunda mitad del siglo XX este sector que ha sustentado el modo de vida tradicional durante siglos han transformado las relaciones territoriales y su paisaje, como expresión reveladora de las mismas, tal y como se analiza posteriormente.

#### 6.4.1.1. Renta per cápita

El valor medio de renta per cápita para 2001 en el Prepirineo oscense es de 12.113 euros, un valor ligeramente superior al valor medio de renta per cápita de la provincia de Huesca (11.475 euros). A excepción de Huesca capital, la mayoría de municipios con renta per cápita más elevada de la provincia se localizan en la zona de estudio: Puente de Montañana, Aínsa-Sobrarbe, Nueno, Santa Cruz de la Serós (Cf. tabla 11 del Anexo de datos) Los municipios con niveles de renta más elevados son, en general, los que presentan una mayor diversificación económica o los que, teniendo una actividad económica dominante ésta es el turismo o la actividad agropecuaria modernizada.

Las diferencias en el interior de la zona de estudio son notables (Mapa 15). Existe una banda central de dirección Noroeste- Sureste, en la que se localizan los valores de renta superiores a los 11.902 euros. En torno a la misma, las situaciones son muy distintas, pero los registros de renta *per cápita* más bajos se encuentran, en su práctica totalidad, en municipios del extremo meridional y de la mitad oriental, que son también los que han perdido más población y los más envejecidos



Mapa 15: Renta *per cápita* en 2001. Elaboración propia a partir de Aparicio *et al.*, 2005.

#### 6.4.1.2. Distribución de la población activa según sectores económicos

La distribución de la población activa por sectores económicos en el Prepirineo oscense en 2001 evidencia un claro predominio del sector terciario, el cual ocupa al 59% de la misma (Gráfico 4). Este sector económico tiene fuerte relevancia en todos los municipios (Cf. tablas 12 y 13 del Anexo de datos) y ha experimentado, así mismo, un crecimiento, tanto en términos absolutos como relativos, desde 1991 (Tabla 15). Este incremento es similar en los dos subsectores considerados: “Hostelería y comercio” y “Otros servicios”. En segundo lugar, con porcentajes muy similares se encuentran el sector secundario y el de la construcción. (15 y 14% respectivamente). Entre 1991 y 2001, sin embargo, se muestran tendencias inversas: leve crecimiento para el caso de la construcción y fuerte descenso para el sector secundario. Su trayectoria más reciente, próxima al momento actual, confirma una convergencia en el retroceso de ambos sectores en todo Aragón, como consecuencia directa de la reciente crisis de la construcción, financiera y de mercados.

Finalmente, el sector económico que ha experimentado un mayor descenso en el período de análisis, es el sector primario; el subsector de agropecuario registra una disminución del 30% y el industrial asciende al 70%. El significativo descenso experimentado por el primero de los sectores, que tradicionalmente es el artífice del paisaje humanizado característico del Prepirineo oscense, tiene una evidente repercusión en la composición, configuración y estructura del paisaje al perderse la relación simbiótica existente entre el desarrollo de las actividades antrópicas y el medio que les servía de sustento. El desarrollo de industrias extractivas se localiza puntualmente en algunos municipios de la zona de estudio entre los años 50 y 60 del pasado siglo y, tras unas décadas de crecimiento y expansión económica, conoce recientemente un franco retroceso por su falta de competitividad en los mercados globales actuales.

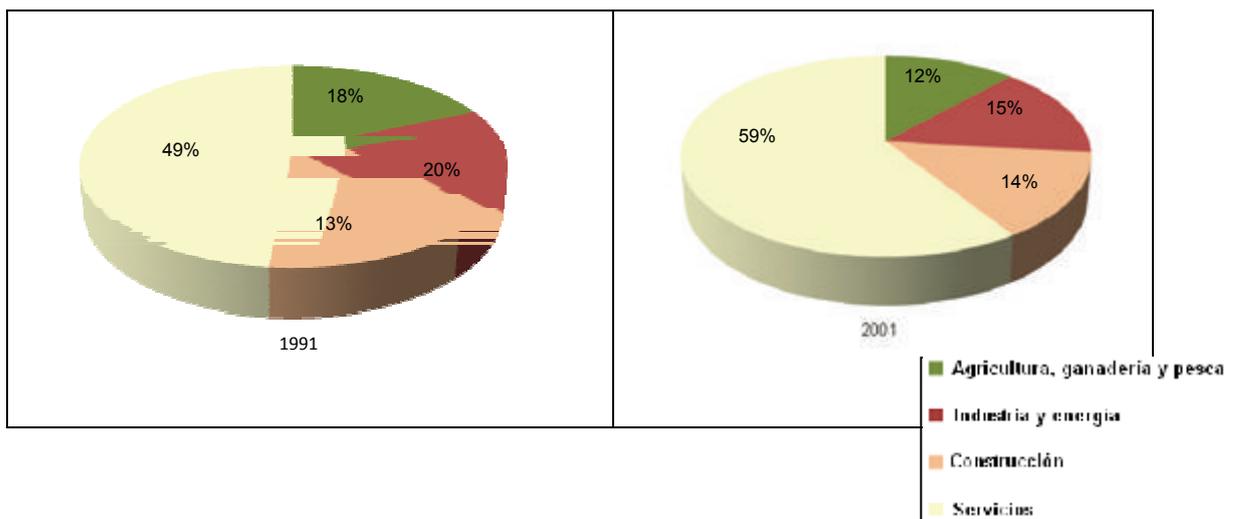
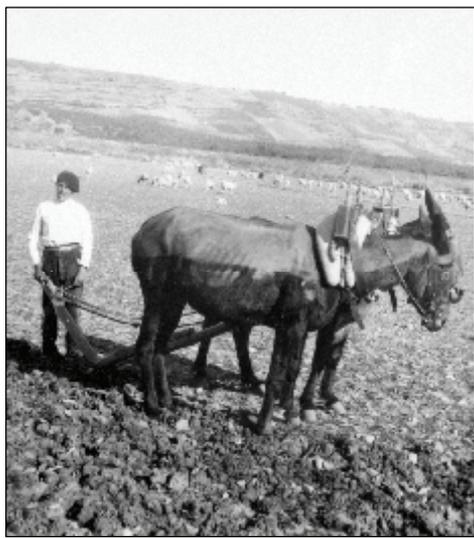


Gráfico 4: Distribución de la población activa por sectores económicos en 1991 y 2001. Elaboración propia a partir de los Censos de Población y Viviendas

		1991	2001
<b>Total población activa</b>		14.039	15.052
<b>Sector 1</b>	Agricultura y pesca	2.490	1.796
	Industrias extractivas	101	17
	<b>Total Sector 1</b>	2.591	1.796
	<b>%Sector 1</b>	18,46	11,94
<b>Sector 2</b>	Industrias manufactureras	2.482	2.062
	Energía eléctrica, gas y agua	264	162
	<b>Total Sector 2</b>	2.746	2.224
	<b>%Sector 2</b>	19,56	14,78
<b>Sector Construcción</b>	<b>Construcción</b>	1.892	2.109
	<b>%Sector Construcción</b>	13	14
<b>Sector 3</b>	Comercio, restaurantes y hostelería	2.711	3.308
	Otros servicios	4.099	5.598
	<b>Total Sector 3</b>	6.810	8.906
	<b>%Sector 3</b>	48,51	59,17

Tabla 15: Distribución de la población activa por sectores económicos en 1991 y 2001. Elaboración propia a partir de los Censos de Población y Viviendas

De entre todos los sectores económicos se ha seleccionado el porcentaje de población activa agraria como indicador representativo de la economía tradicional en la zona de estudio y por su evidente impacto en la gestión del paisaje. Desde mediados de los años 50, la forma de producción ha ido cambiando notablemente y el sentido “tradicional” de este sector queda a día de hoy en gran parte reducido a su alusión nominal. Este proceso se ilustra muy gráficamente a través de la comparación de las fotografías 3 y 4.

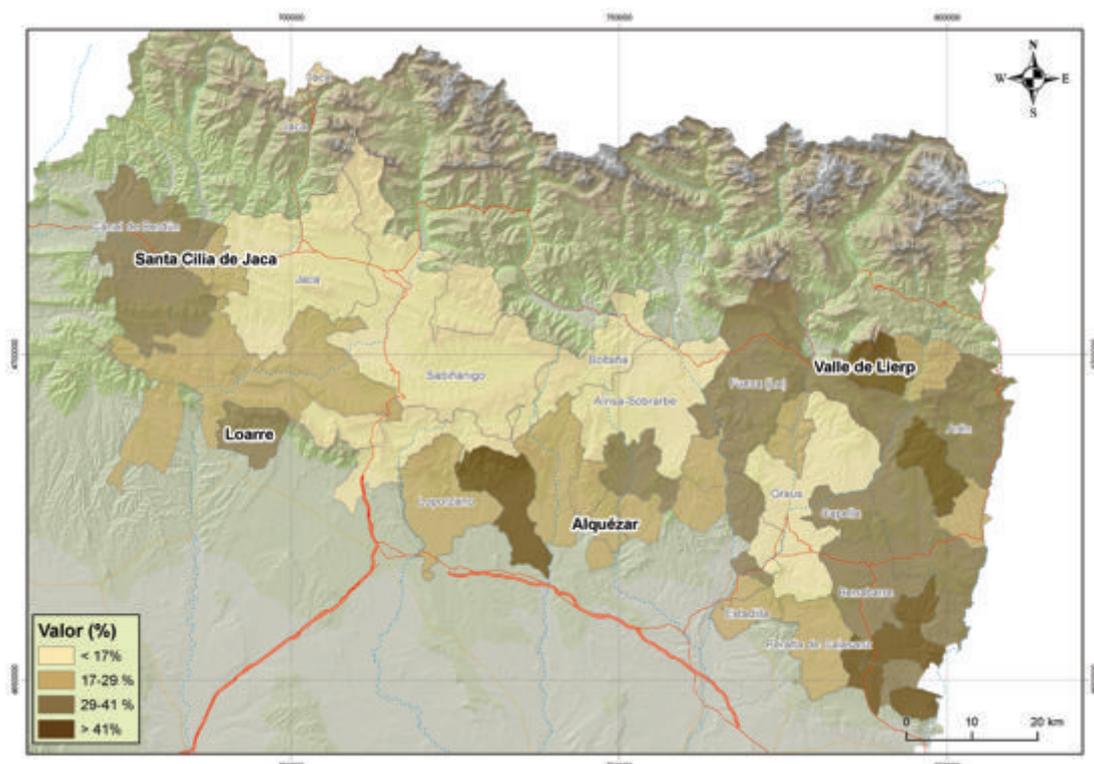


Fotografía 3: Labores agrícolas tradicionales en Nueno (Años 40). Fondos propios de la Fototeca de Huesca



Fotografía 4: Labores agrícolas actuales en Nueno (2009). Selma Palacín

En el mapa 16 se observa cómo es en los municipios del Somontano, los de la Canal de Berdún y los de la mitad oriental, los de más tradición agrícola que ganadera en el Prepirineo (García-Ruíz, 1976), en los que perduran porcentajes superiores al tercio de su población activa dedicada a la actividad agraria. Se trata de municipios en los que además de continuar ciertas inercias del pasado, reúnen las condiciones biofísicas y socioeconómicas más aptas para la adaptación de sus producciones a las nuevas demandas del mercado global. En el resto, domina el porcentaje inferior al 29%, que representa a la mediana del conjunto de la zona de estudio, muy superior a la media de 11,94, presentada en la tabla 15 (Mapa 16). En los municipios más poblados, con un mayor peso económico de los sectores secundario, de construcción y, fundamentalmente, terciario (Cf. Tablas 12 y 13 del Anexo de datos), el porcentaje de los activos agrarios es el más bajo.



Mapa 16: Población activa agraria en 2001. Elaboración propia a partir del Censo de Población y Viviendas

#### 6.4.1.3. Características socio- demográficas de los jefes de explotación agraria

El éxodo rural comportó, como se ha presentado en el apartado precedente, una disminución notable de la población activa agraria y, en concreto, de sus jefes de explotación. Entre 1972 y 1999 la zona de estudio experimentó un descenso de 2. 700 jefes de explotación, pasando de 6.601 a 4.087 (Gráfico 5) (Cf. tablas 14, 15 y 16 del Anexo de datos). La emigración de población, al igual que en el resto de España (Sancho-Comins, 1989; Molinero, 1993), fue selectiva y estuvo protagonizada por jóvenes, lo cual suponía, entre otras cosas, pérdida de dinamismo y de capacidad de innovación, como ya se ha apuntado anteriormente. En el período de análisis se observa el descenso del número total de jefes de explotación, su progresivo envejecimiento y, paralelamente, un incremento del 15% de los mismos con dedicación principalmente agraria (Gráfico 5). En el caso concreto de estas dos variables se ha considerado que era especialmente interesante explicar su evolución reciente para interpretar más adecuadamente su situación actual (Gráfico 5 y mapas 17 y 18).

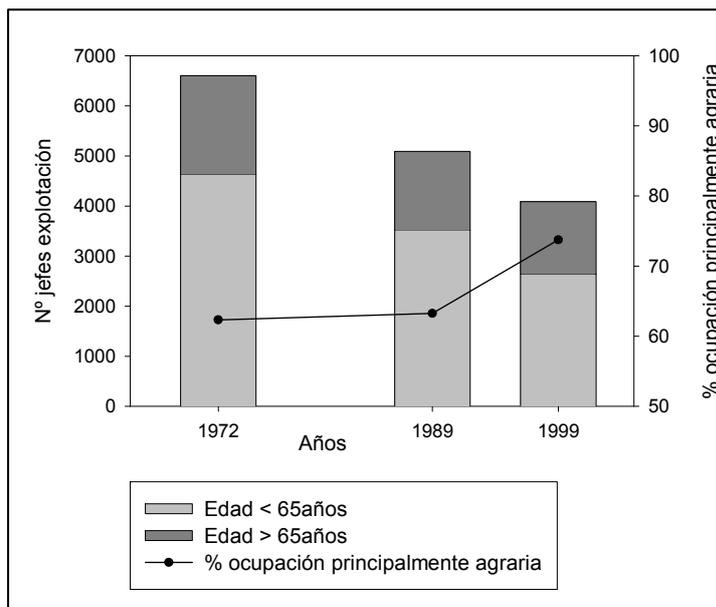
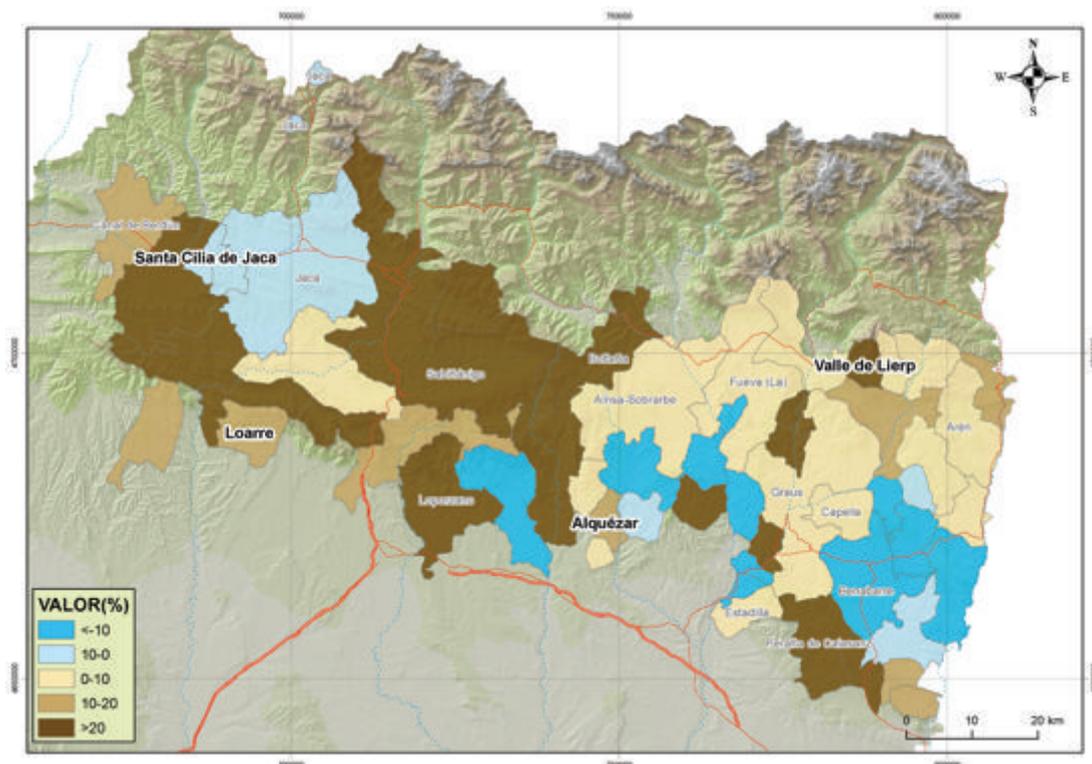


Gráfico 5: Evolución del número de jefes de explotación atendiendo a su edad y ocupación en 1972, 1989 y 1999. Elaboración propia a partir de los Censos Agrarios

El aumento experimentado por los jefes de explotación con dedicación principalmente agraria se ha producido básicamente entre 1989 y 1999 y atiende a dos situaciones diferenciadas. La mayoría se debe al mantenimiento de una mayor dedicación por parte de los jefes de explotación de más edad, aunque, por otra parte, también se debe a que cambios en forma de gestión, en respuesta a las nuevas demandas del mercado, resultando más rentable económicamente, minimizando los efectos de una menor diversificación económica. Además, como otro incentivo económico en estos municipios, la mayor dedicación a la actividad agropecuaria es compensada por subvenciones europeas, siendo precisamente esta actividad económica la receptora de mayores aportaciones derivadas de las líneas de desarrollo europeas (Laguna, 2004).

La distribución espacial del porcentaje de jefes de explotación con dedicación principalmente agraria (Mapa 17) muestra que los aumentos se concentran fundamentalmente en la mitad occidental donde los valores de partida son mucho más bajos que en la oriental y la pervivencia de esta actividad es superior (Cf. tablas 14, 15 y 16 del Anexo de datos), tanto por influencia histórica como por una menor oferta de diversificación económica. El mayor incremento en esta zona, relacionado con lo representado en el gráfico 6, se explica por una mayor reducción del número de jefes de explotación en esta mitad occidental y, consecuentemente un incremento del

porcentaje de aquéllos dedicados en exclusividad a esta actividad, que suelen ser los más mayores.



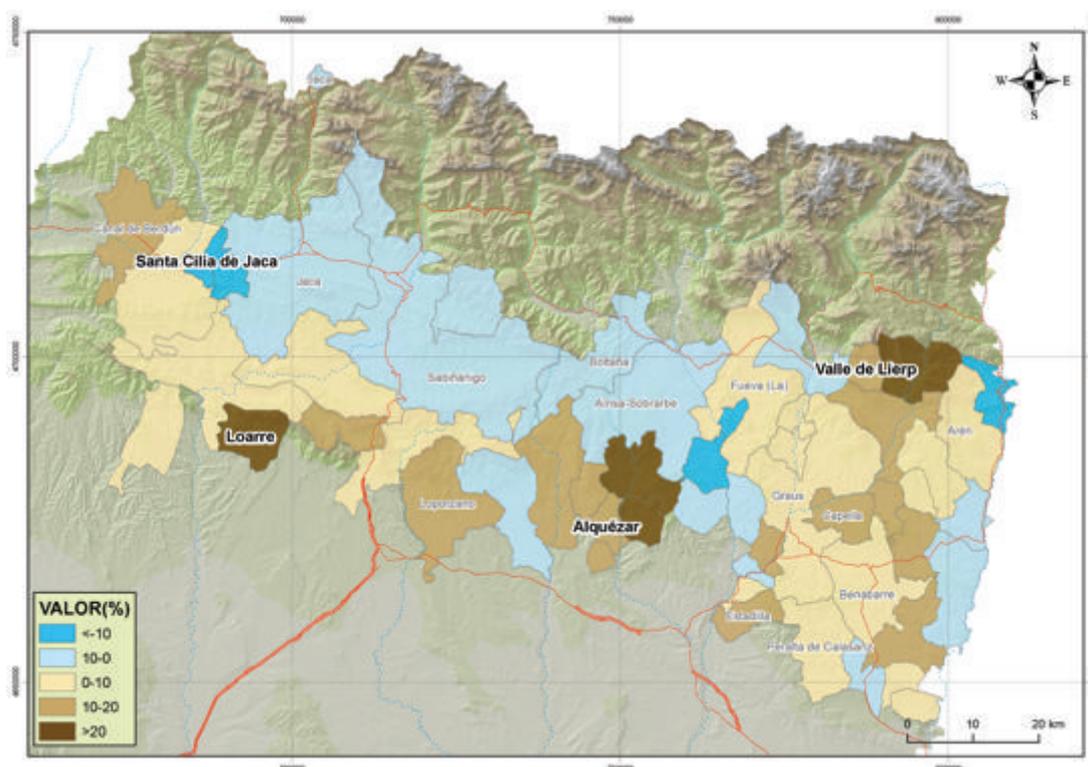
Mapa 17: Evolución porcentual de jefes de explotación con dedicación principalmente agraria entre 1972 y 1999. Elaboración propia a partir de los Censos Agrarios

La situación de 1999 constata la avanzada anteriormente, mostrando los mayores porcentajes de dedicación principalmente agraria en los municipios de la Canal de Berdún y en la mitad oriental, que han experimentado menos crecimiento e incluso descenso (Cf. tabla 16 del Anexo de datos y mapa 15 del Anexo cartográfico). El mantenimiento de esta mayor dedicación no es, sin embargo, indicativo del mantenimiento de un modo de vida tradicional, como se apuntó anteriormente, sino más relacionado con las mayores facilidades para el desarrollo de esta actividad en el marco socioeconómico global de la actualidad.

El mapa 18 recoge la evolución porcentual de los jefes de explotación de edad superior a 65 años. *A priori*, destaca la disminución que se experimenta en los municipios de la mitad septentrional. Algunos de ellos, como Santa Cilia de Jaca, muestran un incremento reciente de sus tierras labradas y apoyo a sus producciones, lo que ha ayudado a fijar población en la agricultura. Por otra parte, la mayoría de municipios que se encuentran en este caso, entre los que destacan Jaca, Sabiñánigo, Boltaña y Ainsa-Sobrarbe, han experimentado descenso de este indicador tanto por

jubilación como por fallecimiento; sus cabeceras municipales son accesibles, con una economía en la que el sector fundamental es el terciario y con valores de partida elevados, en torno al 30% de los jefes de explotación con más de 65 años (Cf. tablas 14, 15 y 16 del Anexo de datos).

En los municipios de la mitad meridional y del tercio oriental, destacan las variaciones de signo positivo debido, en gran medida, a que los valores de partida eran más bajos, en general por debajo del 25%, porque la actividad agropecuaria todavía resultaba social y económicamente rentable para una parte importante de la población. Lo que ha ocurrido es que entre 1972 y 1999 los jefes de explotación jóvenes y adultos han alcanzado edades superiores a 65 años sin obtener un relevo comparable con los de edades más jóvenes, por lo que este porcentaje se ha incrementado notablemente en este intervalo temporal.



Mapa 18: Evolución porcentual de jefes de explotación de edad superior a 65 años entre 1972 y 1999.

Elaboración propia a partir de los Censos Agrarios

La distribución espacial en 1999 muestra cómo municipios con trayectorias diferentes se equiparan a finales del siglo XX (Cf. tabla 16 del Anexo de datos y mapa 16 del Anexo cartográfico): el porcentaje de jefes de explotación con más de 65 años predomina en la mitad meridional, en el extremo oriental y en la zona occidental, donde sobresale la excepción del municipio de Santa Cilia, previamente señalado por un valor de evolución negativa. Sin embargo, en la zona centro-oriental se concentran

registros más bajos. Se trata de municipios de transición entre las situaciones de la zona occidental y del extremo oriental, en los que la actividad agropecuaria resulta destacable en la economía local. Parte de la agricultura se ha reconducido hacia la producción de forrajes para la ganadería estabulada y semi-estabulada, actualmente predominante en la zona de estudio en su conjunto y en el tercio oriental en particular, como se analiza posteriormente en el capítulo de 7.2.

Este envejecimiento de los jefes de explotación, en la mayoría de los municipios, augura nuevos abandonos de la actividad agropecuaria si, como parece deducirse de los indicadores demográficos, no hay relevo generacional en el conjunto de la población. En resumen, la situación provoca que gran parte de la actividad agropecuaria se encuentre en manos de personas ancianas, lo cual limita enormemente la posibilidad de innovar, de diversificar y de implicar a la población local en los proyectos de gestión territorial.

#### **6.4.2. Integración de indicadores socioeconómicos y demográficos**

El análisis de relaciones entre las variables de tipo socio-demográfico, económico y socioeconómico seleccionados para este estudio se explicita en la tabla 16 en la que se muestran los resultados del análisis de correlación *Rho de Spearman* entre todas ellas.

	P	IE	IA	IDG	TM0-19	TM 19-65	TM>65	RPC	PAA	PJEDPA	JESUP65
P											
IE	-0,41										
IA	0,08	0,11									
IDG	-0,11	<b>0,53</b>	<b>0,36</b>								
TM0-19	-0,12	0,15	-0,13	0,15							
TM 19-65	<b>-0,36</b>	<b>0,29</b>	-0,22	0,09	0,16						
TM>65	0,00	-0,05	<b>-0,36</b>	-0,20	-0,08	0,11					
RPC	0,13	<b>-0,43</b>	<b>-0,27</b>	<b>-0,45</b>	-0,14	-0,11	<b>0,30</b>				
PAA	<b>-0,34</b>	<b>0,45</b>	0,26	<b>0,39</b>	-0,02	0,17	-0,10	<b>-0,40</b>			
PJEDPA	-0,14	0,07	0,07	0,09	-0,06	0,09	0,21	-0,13	<b>0,42</b>		
JESUP65	0,06	<b>0,39</b>	0,08	<b>0,42</b>	0,16	-0,06	0,03	-0,26	-0,08	-0,01	

Nota: Aparecen en tono más claro las correlaciones analizadas previamente en el apartado de Demografía

Tabla 16: Análisis de correlación Rho de Spearman entre variables demográficas y socioeconómicas.

Elaboración propia

P: Población; IE: Índice de Envejecimiento; ISE: Índice de Sobre-envejecimiento; IA: Índice de Ancianidad; TM: Tasa de Masculinidad; PAA: porcentaje de población activa agraria; PJEDPA: porcentaje de jefes de explotación con dedicación principalmente agraria; JESUP65: porcentaje de jefes de explotación de edad superior a 65 años

Del examen de la tabla 16 se extraen una serie de conclusiones reveladoras sobre la situación socioeconómica actual de los municipios que conforman la zona de estudio:

- El nivel de renta manifiesta correlación significativa y negativa con el Índice de Envejecimiento, el Índice de Ancianidad, el Índice de Dependencia Global y el porcentaje de población activa agraria. Consecuentemente, los niveles de renta son más bajos en los municipios más envejecidos, en cuyos ingresos tienen más peso las pensiones y en los que permanece un mayor porcentaje de población activa agraria. Por otra parte, existe correlación significativa y positiva con la Tasa de Masculinidad de población de edad superior a 65 años, que se encuentra relacionado con los municipios relativamente menos envejecidos porque en los más envejecidos predominan las mujeres.

- El porcentaje de población activa agraria presenta correlación significativa y positiva con el Índice de Envejecimiento, el Índice de Dependencia Global y el porcentaje de jefes de explotación con dedicación principalmente agraria. Sin embargo, la correlación es negativa con el volumen de población y con el nivel de renta. Los municipios en los que el porcentaje de población activa agraria es mayor son los municipios con mayor envejecimiento demográfico, menor

población, en los que se conserva un mayor porcentaje de jefes de explotación con dedicación principalmente agraria y en los que los niveles de renta son más bajos.

- El porcentaje de jefes de explotación con dedicación principalmente agraria se encuentra correlacionado positiva y significativamente con el porcentaje de población activa agraria: los municipios en los que perdura con más intensidad la actividad agraria son los que registran mayor dedicación a la misma. En la mayoría de los casos está relacionado con el mantenimiento de esta actividad tradicional en los municipios demográficamente más envejecidos pero, en otros casos, los menos, se relaciona con el incremento de rentabilidad económica que supone el desarrollo de actividades agropecuarias modernas.

- El porcentaje de jefes de explotación de más de 65 años únicamente se encuentra correlacionado positivamente con el envejecimiento demográfico: el Índice de Envejecimiento y el Índice de Dependencia Global. Es decir, en los municipios en los que hay un mayor envejecimiento general éste es mayor en los jefes de explotación.

En resumen, la caracterización socioeconómica actual concluye con que en aquellos municipios con menos población, el envejecimiento demográfico es mayor y tiene una mayor perdurabilidad la estructura económica tradicional. Así mismo, se registran valores de renta *per cápita* más bajos y para ellos se se prevé una progresiva disminución de la importancia del sector primario a medio plazo debido al elevado envejecimiento de sus jefes de explotación y a la falta de relevo generacional en el conjunto de la población. Estos son, como se verá posteriormente, los municipios en los que se registra también un mayor abandono de las tierras de cultivo, de las zonas pastables y una mayor densificación y tendencia a la homogeneización de la superficie forestal.

## 6.5. LA PROGRESIVA CONCENTRACIÓN DEL POBLAMIENTO

La distribución de la población que vivía en diseminado, tanto en pequeños núcleos como en agrupaciones de casas, caracterizaba la distribución de la población en la zona de estudio durante el modo de vida tradicional (Frutos, 1964; García-Ruiz, 1976, Daumas, 1976). Este sistema garantizaba un mayor control directo de los habitantes sobre el medio que les servía de sustento.

Uno de los elementos clave característico del hábitat disperso tradicional lo constituía la pardina, que representaba un sistema de gestión integrada del territorio, muy similar a los mases de la provincia turolense (Ruíz-Budría, 1998). En sus orígenes medievales podían superar el tamaño de algunos municipios actuales dividiéndose posteriormente en distintos predios, que podían fácilmente superar las los 50 km<sup>2</sup> (Valdevira y Balcells, 1986). Eran, por lo tanto, grandes consumidoras de espacio ya que podían llegar a superar la superficie de municipios actuales (Ubieto, 1987), aunque ha sido la continua subdivisión de su predios la que daría lugar a la mayoría de pardinas que han pervivido. La zona habitada podía llegar a concentrar varias edificaciones en las que se alojaban los propietarios y los trabajadores contratados, y en algunos casos incluso una iglesia (Valdevira y Balcells, 1986; Ubieto, 1987).

Los propietarios de grandes pardinas eran las personas más pudientes económicamente del territorio y las que tenían, a su vez, mayor contacto con otras zonas, especialmente con la ciudad, difusora de los nuevos cambios. Estos propietarios fueron los que percibieron más prontamente los cambios socioeconómicos que se gestaban en estas áreas urbano-industriales. Parece lógico suponer que éstos fueran los precursores del éxodo rural en gran parte de la zona de estudio, incrementando progresivamente los períodos de absentismo de sus pardinas y vendiéndolas para instalarse definitivamente en ciudades como Zaragoza, Barcelona o Madrid. Paralelamente, las duras condiciones de vida de pequeños campesinos residiendo en las entidades de población más pequeñas y con mayores dificultades de accesibilidad, determinaron los primeros flujos emigratorios a la ciudad. El análisis de los datos demográficos constata un fuerte paralelismo entre la drástica reducción de efectivos demográficos y la concentración espacial del hábitat. La población que primero emigra es la que vive en asentamientos en disperso (Tabla 17) (Cf. tablas entre la 17 y la 22, ambas incluidas, del Anexo de datos)

Año	Nº entidades en disperso	Población total	Población dispersa	% Pob dispersa	IP
1900	419	85.084	48.565	57	3,93
1950	503	66.227	33.114	50	4,07
1970	389	46.748	14.024	30	1,80
1981	323	41.718	8.344	20	0,99
1991	347	38.510	7.702	20	1,03
2001	355	37.752	7.550	19	1,04

Tabla 17: Evolución entre 1900 y 2001 del Índice de Poblamiento (IP) y de las variables necesarias para su cálculo. Elaboración propia a partir de los Nomenclátor de población

La población que vive en disperso ha experimentado una reducción del 35% durante el período de estudio; ha pasado de representar el 57% (48.565 hab) del total de la población, en 1900, al 19% (7.550 hab) en 2001. Al mismo tiempo, la disminución en número de entidades de población en disperso se cuantifica en un 15% entre 1900 (419 entidades) y 2001 (355 entidades) aunque en esta cuestión las cifras del principio y del fin del período de estudio no coinciden con el máximo y el mínimo, respectivamente, como sí sucede con las cifras de población (Tabla 17). En este caso, el mayor número de entidades en disperso se registra en el año 1950: 503, y el mínimo en 1981: 323 (las pérdidas ascienden a un 36% en un lapso de 31 años), empero las cifras de 1950 deben ser tomadas con cautela por las dudas que plantean las fuentes estadísticas en esta época de postguerra. No obstante, en las dos últimas décadas se ha producido una ligera inversión en la tendencia hacia una mayor dispersión del hábitat, como ya comenzaban a vaticinar en 1980 Chueca y Solans. La explicación de este hecho se debe a la creación de nuevas residencias, generalmente secundarias, en entidades que se encuentran bajo el área de influencia de las cabeceras municipales con mayor volumen demográfico y potencial económico.

Las variaciones de distribución de la población en cada una de las entidades que conforman el sistema de asentamientos para las distintas fechas de análisis se ha concretado a través de la aplicación del método rango-tamaño (*rank-size*) (Gráfico 6).

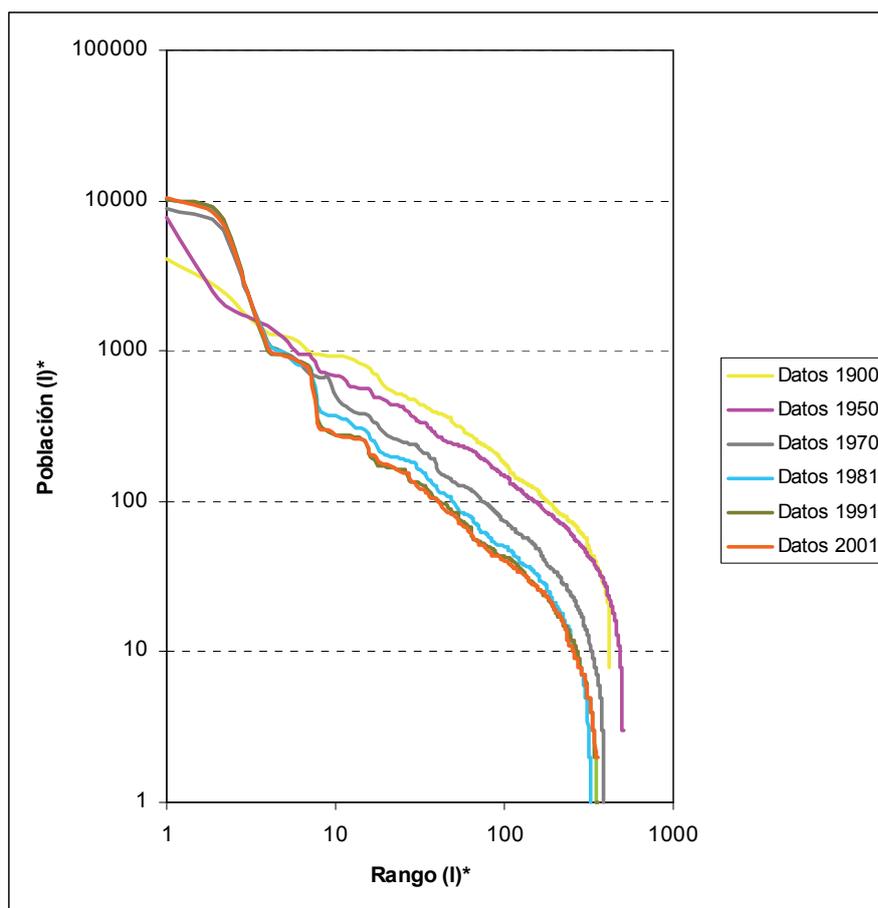


Gráfico 6: Evolución de las entidades de población según el modelo rango-tamaño entre 1900 y 2001.  
Elaboración propia a partir de los Nomenclátor de población.

La interpretación de las curvas rango tamaño muestra un progresivo incremento de las desigualdades en la distribución de la población en el sistema de asentamientos. El punto de ruptura más llamativo en la comparación entre todas las curvas lo marca el umbral de los 1000 habitantes. Las entidades de población con menos de 1000 habitantes ha decrecido claramente entre 1900 y 1981. Entre 1981 y 2001 se observa una pequeña recuperación debida al ligero repunte de población censada en algunas entidades pequeñas y en otras entidades de nueva creación en disperso, fundamentalmente urbanizaciones, localizadas en los municipios más dinámicos. Por otro lado, se observa una paulatina concentración de población en menos entidades; mientras en 1900 los tres núcleos más poblados: Jaca, Graus y Estadilla, aglutinaban el 11% de la población total, en 2001, Jaca, Sabiñánigo y Graus agrupan al 55% (Cf. tabla 22 del Anexo de datos).

Con objeto de conocer la ecuación que resuelve la relación entre las variables de rango y tamaño de los 55 municipios de la zona de estudio se ha aplicado un modelo de regresión y posteriormente se ha calculado la bondad de su ajuste ( $r^2$ ) (Tabla 18)

Año	Ecuación recta de ajuste	b	r <sup>2</sup>
1900	11919x <sup>-0.96</sup>	-0,96	0,93
1950	14618x <sup>-1.04</sup>	-1,04	0,87
1970	17734x <sup>-1.24</sup>	-1,24	0,87
1981	13650x <sup>-1.27</sup>	-1,27	0,89
1991	13017x <sup>-1.30</sup>	-1,30	0,88
2001	11734x <sup>-1.28</sup>	-1,28	0,91

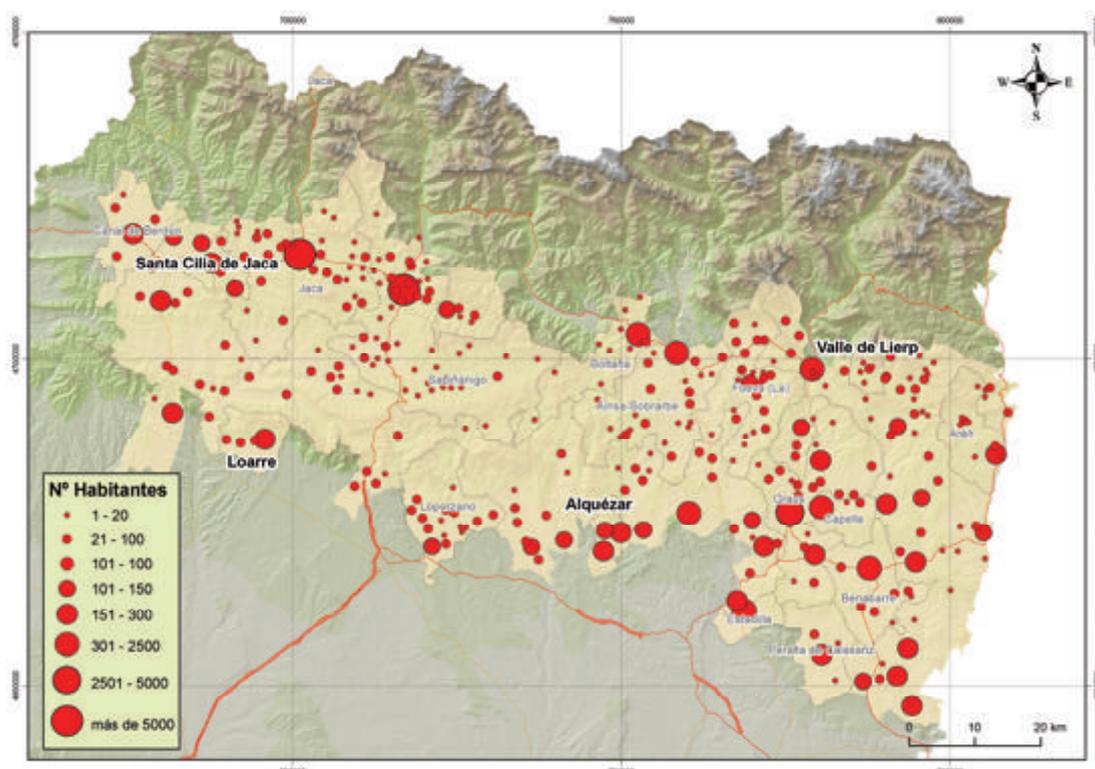
Tabla 18: Valor de la pendiente de las curvas rango-tamaño (b) y su coeficiente de correlación (r<sup>2</sup>).

Elaboración propia

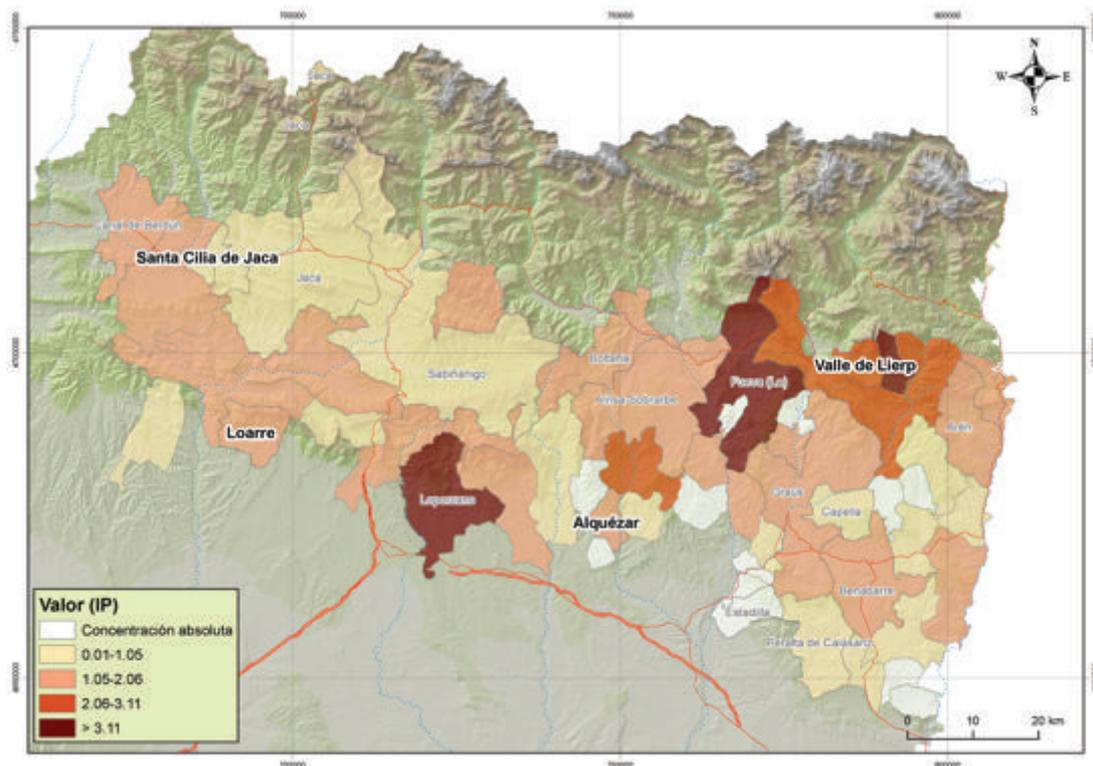
La situación rango-tamaño ideal es la representada por un valor de pendiente (b) de -1. Solamente en 1900 y 1950 la pendiente se haya próxima a ese valor siendo precisamente en el año 1900 cuando se encuentra por debajo de -1 (Tabla 18). En el momento en el que el valor de la pendiente supera -1 la situación es de alometría positiva que, en este caso y para todas las fechas, beneficia a las entidades de mayor tamaño demográfico, ratificando lo explicado anteriormente. Actualmente, la situación se aproxima al desierto demográfico salpicada por algunos “oasis” con población. Estos “oasis” son más numerosos, pero con menor peso demográfico, en la mitad oriental que en la occidental, dominado por las concentraciones de los núcleos de Jaca y Sabiñánigo (Mapa 19). En el entorno de estos dos núcleos grandes, centros de gestión municipal y comarcal, orbitan una pléyade de pequeñas entidades demográficas, que son la mayoría de las que recientemente han experimentado un ligero crecimiento de población.

Cotejando la distribución espacial de las entidades de población y el valor del Índice de Poblamiento para cada municipio (Mapas 19 y 20), se observa que la mayor concentración de la mitad oriental se debe a la pervivencia de un mayor número de municipios, de tamaño relativamente pequeño y mediano, mientras que en la mitad occidental, predominan los de gran superficie. El tamaño actual de estos grandes municipios, entre los que destacan Jaca y Sabiñánigo, surge de progresivas anexiones territoriales de municipios cercanos, que en muchos casos transfirieron su población a estos dos centros industriales y de servicios (Chueca y Solans, 1980). En estos municipios se registra, por lo tanto, valores elevados de concentración. Rodean a Jaca y Sabiñánigo numerosos municipios de tamaño medio con valores medio-altos de concentración (entre 1,05 y 2,06) (Mapa 20). Es precisamente en esta mitad occidental donde se registra una mayor pérdida de estas entidades administrativas a lo

largo del siglo XX: algunos desaparecieron por su progresivo abandono en el proceso del éxodo rural, otros optaron por vender la totalidad de sus tierras al Patrimonio Forestal del Estado para las repoblaciones forestales, otros fueron expropiados para la construcción de obras hidráulicas etc. (Chauvalier, 1990; García-Ruiz, 1976). Las causas fueron variadas, pero todas se engloban dentro de un cambio de concepción de la organización y gestión del territorio, en el que éste es, sobre todo, entendido como una parte más de un sistema de escala superior que, en este caso, ha supuesto la disolución de la identidad de este sistema en sí mismo (Lamblard, 1998; Alexandre y Mounet, 2008).



Mapa 19: Entidades de población según su tamaño demográfico en 2001. Elaboración propia a partir del Nomenclátor.



Las fotografías 5 y 6 muestran, a través de sus ruinas, algunas de las consecuencias más visibles del abandono de una gran parte del territorio, que son las relacionadas con el deterioro y pérdida del patrimonio arquitectónico y cultural.



Fotografía 5: Monasterio de la pardina de Baranguá Viejo (Sabiñánigo) (2011).  
África Heredia



Fotografía 6: Santa María de Belsué (Nueno). (2009). Selma Palacín

## 6.6. CONCLUSIONES

El estado general de la población de la zona de estudio permite concluir confirmando que tras el éxodo rural de la segunda mitad del siglo XX se registra sobre el territorio poca población, distribuida de una forma progresivamente más concentrada y con altos niveles de envejecimiento. Los municipios con mayor grado de envejecimiento son aquellos en los que existe una mayor pervivencia de las actividades tradicionales, en franco retroceso, y que se encuentran en una situación socioeconómica más frágil a corto y medio plazo.

La impronta humana sobre el paisaje se diluye, en general, concentrándose de una forma intensa, pero con distinta finalidad a la que tuvo antaño, en pocos lugares dinámicos donde se aglutinan la población y las nuevas actividades, dominadas por la terciarización económica. Se produce, consecuentemente, una situación dicotómica en la distribución de la población sobre el territorio que conlleva un reparto desequilibrado en la presión humana sobre el mismo. Las relaciones hombre-medio y la identidad territorial que definió al Prepirineo oscense durante siglos ha cambiado notablemente, por lo que resulta fácilmente deducible que los paisajes tradicionales se han degradado. Esta degradación se debe fundamentalmente al abandono de la intervención humana que los ha mantenido durante siglos, aunque también existen ciertos enclaves concretos más accesibles, en los que el deterioro del paisaje es ocasionado por la aglutinación de población y actividades económicas diversificadas.

En síntesis, los municipios de la mitad septentrional se comenzaron a deshabitar antes que los de la meridional, que tienen una mayor tradición agrícola y que reunían una serie de condiciones biofísicas y de accesibilidad que facilitaban la adaptación de sus actividades tradicionales a la nueva organización territorial de mediados del siglo XX. En concreto, en el sector o sector noroccidental se concentran las mayores pérdidas de entidades demográficas y el mayor número de anexionaciones de municipios, fundamentalmente a Jaca, Sabiñánigo y a Ainsa-Sobrarbe. Sin embargo, en la actualidad son estos municipios y su entorno próximo los más poblados, con estructura demográfica más joven, mayor renta per cápita y una economía fundada en los sectores terciario y secundario. Por su parte, el sector nororiental, habiendo experimentado un éxodo rural temprano, como su parte occidental, no presenta actualmente la misma situación. Se trata del sector con menos población, aunque mantiene numéricamente los mismos municipios que a principios del siglo XX, y una estructura de su poblamiento más homogénea a lo largo del tiempo, muy distinta a la fuerte concentración del poblamiento del sector noroccidental.

En los dos sectores meridionales, como se apunta previamente, el éxodo rural fue más tardío que en las dos septentrionales, resultando especialmente acusado en la mitad oriental, más inaccesible. Los dos sectores manifiestan una mayor importancia actual del sector agropecuario en sus economías, debido a la mayor facilidad para la modernización de su estructura agraria, tanto por tradición como por características biofísicas.

## **7. EVALUACIÓN DE LOS CAMBIOS EN LAS ACTIVIDADES MODELADORAS DEL PAISAJE**

### **7.1. La estructura agraria: organizadora del paisaje tradicional**

#### **7.1.1. PRESENTACIÓN**

El concepto de estructura remite a ideas tales como la coherencia, las interrelaciones y las interdependencias que se establecen entre las partes de un sistema y de éstas con un todo (Garrido, 1969). Atendiendo, por lo tanto, al enfoque integrador que supone analizar las relaciones entre la actividad agraria y el paisaje a través de la estructura agraria, parece lo más adecuado que se opte por la elección de indicadores para el desarrollo de este apartado. La elección de esta manera de distribuirlo se encuentra ligada a la concepción de Bonnamour (1970, p. 17.) respecto de lo que representa el estudio de la estructura agraria.

*Las organizaciones económica y social... observadas en una región se reflejan más o menos en el paisaje agrario que expresa, por otra parte, la influencia de las técnicas agrícolas y de las técnicas de organización del espacio del grupo considerado*

El paisaje de la montaña media mediterránea ha sido durante siglos un paisaje agropecuario. Los análisis de los cambios registrados durante el pasado siglo detectan fundamentalmente el declive de esta actividad tradicional, los efectos sobre la estructura agraria y su consecuente repercusión en paisaje de la zona (Heredia y Frutos, 2004). Atendiendo a las causas que han guiado este abandono progresivo, las podemos catalogar dentro de dos grandes períodos temporales (Arnáez *et al.*, 1990; Lasanta, 1990(b)):

- Hasta el año 1950. Previo a ese momento la contracción del espacio agropecuario se debía fundamentalmente a la reducción de población, que comenzó a producirse lentamente tras el auge demográfico de finales del XIX.

- Después del año 1960. A partir de este año, a pesar de que se intensifica el éxodo demográfico, el factor determinante en la reducción de este espacio es la capacidad de integración de cada región en el sistema de gestión global del espacio nacional (a partir de mediados de los 80, también europeo), lo cual fijaba la utilización que se le iba a dar a los suelos, su abandono o el mantenimiento de su aprovechamiento.

En la actualidad, además de constatarse el debilitamiento de las actividades tradicionales, en general, y de la actividad agrícola en concreto, algunas zonas del Prepireneo oscense albergan nuevas actividades económicas. De hecho, las ayudas y subvenciones que actualmente se perciben en la zona de estudio, al igual que en el resto de Europa, se insertan dentro de un marco conceptual más amplio que es el del desarrollo rural sostenible. Las pautas de ordenación y gestión territorial se relacionan con la citada capacidad de integración en un sistema global de planificación: el paisaje se entiende globalmente como un paisaje rural y la estructura agraria como un componente más del mismo (Frutos, 1980).

El análisis evolutivo de los componentes de la estructura agraria relacionados directamente con su representación espacial y, consecuentemente, más fácilmente aprehensibles como modeladores del paisaje prepirenaico, representan un indicador causal de los cambios paisajísticos registrados en la segunda mitad del XX.

### **7.1.2. ORGANIZACIÓN**

El análisis de la evolución de la estructura agraria en la zona de estudio se ha organizado siguiendo un esquema inductivo, desde la selección de una serie de indicadores representativos (Cf. capítulo 5 de *Manejo y Tratamiento de las fuentes*) hasta su influencia en el modelado del paisaje prepirenaico (Figura 14).

A lo largo de este capítulo se realizan constantes alusiones a la evolución de la población en la zona de estudio, remitiendo a los resultados obtenidos en el capítulo anterior, que constatan la influencia de los cambios demográficos en las transformaciones de este paisaje humanizado. Finalmente, en la síntesis que se presenta como antesala para comprender las diferencias espaciales en los cambios de paisaje, además de los indicadores de estructura agraria se incluye la población como una variable más.

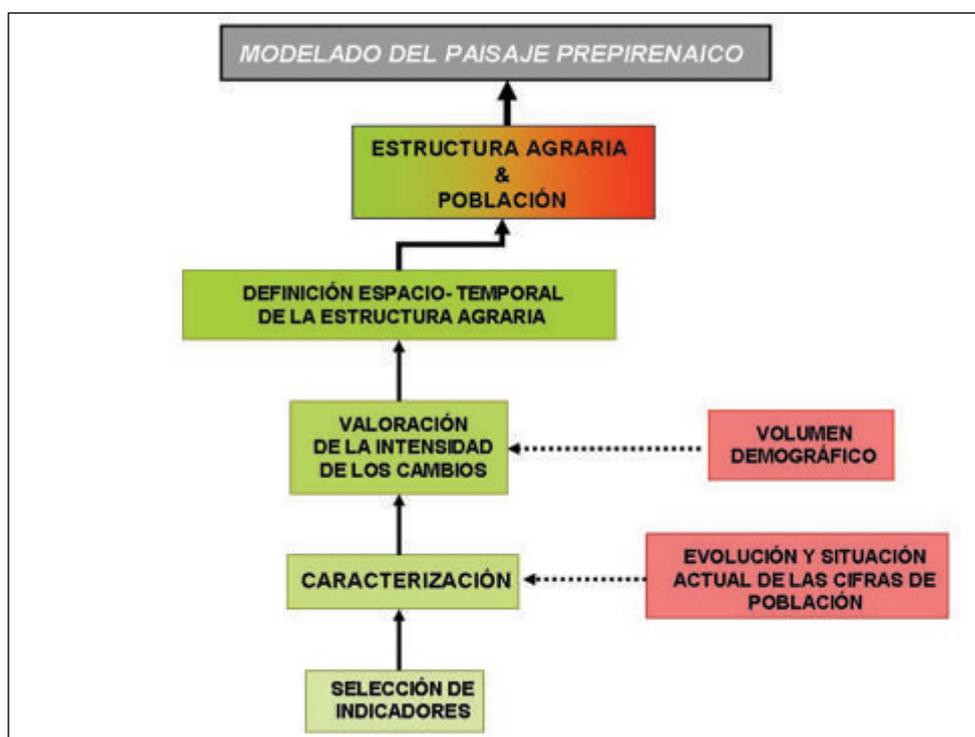


Figura 14: Método de organización del capítulo 7.1. Elaboración propia

### 7.1.3. PRESENTACIÓN DE LOS INDICADORES: EVOLUCIÓN Y SITUACIÓN ACTUAL

#### 7.1.3.1. Evolución de las explotaciones de tamaño superior a 50 hectáreas

En el Prepirineo oscense, al igual que se constata para España y Europa, el ajuste estructural experimentado en el medio agrario ha implicado una reducción del número de explotaciones y el incremento de sus dimensiones espacial y económica (García-Ferrando y Briz-Escribano, 1989; Molinero, 1993; Frutos y Chueca 1994). En la zona de estudio el número total se ha reducido a menos de la mitad y se ha experimentado un ligero descenso de las tierras censadas, aunque de magnitud muy inferior (6% de reducción). Paralelamente, se ha experimentado un progresivo incremento del porcentaje de las explotaciones de tamaño superior a 50ha (Tabla 19 y gráfico 7) (Cf. tablas entre la 23 y la 26, ambas incluidas, del Anexo de datos). Los mayores crecimientos se ha comprobado que ocurren en las explotaciones de mayor tamaño: más de 100 y de 500 ha, difícilmente cuantificable según la organización actual de presentación de datos del Censo Agrario, pero intuido en el cotejo de la tabla 19 y el gráfico 7 y constatado en entrevistas y trabajo de campo.

Año	Total de tierras censadas (ha)	Nº total de explotaciones	Nº explotaciones tamaño >50ha	Nº explotaciones tamaño <10ha
1962	514.314	10.217	1.603	4.911
1972	507.264	6.976	1.650	2.233
1989	506.687	5.519	1.632	1.622
1999	486.555	4.441	1.510	1.300

Tabla 19: Evolución de las tierras censadas, del número de explotaciones y de su estructura por tamaño (>50 ha y <10 ha) entre 1962 y 1999. Elaboración propia a partir de los Censos Agrarios.

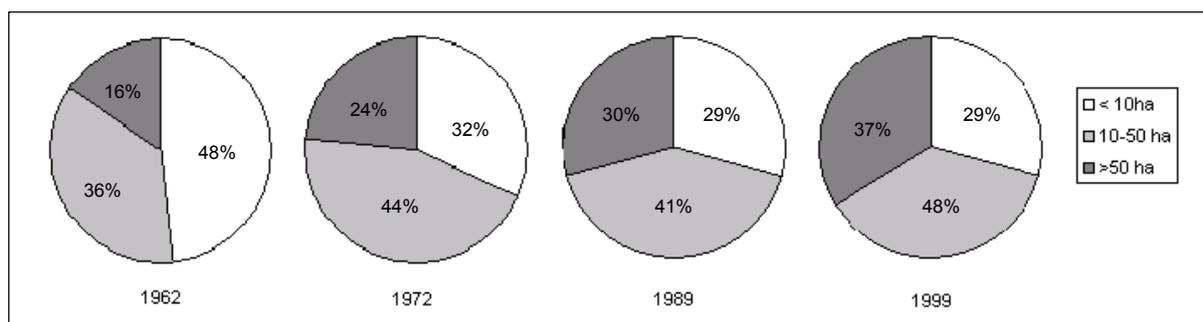


Gráfico 7: Evolución de la distribución de las explotaciones según su tamaño entre 1962 y 1999. Elaboración propia a partir de los Censos Agrarios.

El paulatino incremento de la proporción de explotaciones de tamaño superior a 50ha se explica casi única y exclusivamente por cuestiones de rentabilidad económica, las cuales han propiciado, como se analiza con posterioridad, el descenso de la población activa agraria. Las explotaciones de mayor tamaño se suelen localizar en enclaves más aptos para el laboreo, donde las tareas de maquinización y mecanización son más fácilmente aplicables lo que, junto al absentismo de la mayoría de los grandes propietarios, motivó a los jornaleros contratados temporalmente y a los arrendados a comprar explotaciones e incrementar sus tamaños (Daumas, 1976, García-Ruiz, 1976).

A medida que la presión demográfica disminuía, las pequeñas explotaciones se iban integrando en otras más grandes, especialmente en las de tamaño superior a 30 ha (García-Ferrando y Briz-Escribano, 1989) Este comportamiento difirió con el de los pequeños propietarios que habían emigrado y que en caso de conservar sus tierras o las abandonaban o arrendaban. Al desintegrarse la organización social del Prepirineo, basada, tal y como expresa Lasanta (1990 (b)) *en la abundancia de mano de obra y en la jerarquización de las relaciones de trabajo*, se redujo considerablemente el número

de explotaciones y cambió radicalmente el sistema de organización de las mismas. En las relaciones socioeconómicas del grupo humano, del sistema y modo de vida tradicional se protegían ante todo los intereses del grupo sobre los del individuo (Daumas, 1976; García-Ruíz, 1976; Lasanta, 1990(b)); un esquema de relaciones opuesto al postulado desde el marco económico del beneficio de la economía de mercado.

En el gráfico 8 se presenta una imagen de la evolución de la estructura de las explotaciones entre la fecha común de inicio de todas las variables analizadas (1972) y la fecha más reciente con disponibilidad de información, (1999). Se corrobora de una manera muy ilustrativa el incremento de las explotaciones de más tamaño en detrimento de las más pequeñas (Cf. datos de las tablas 24 y 26 del Anexo de datos).

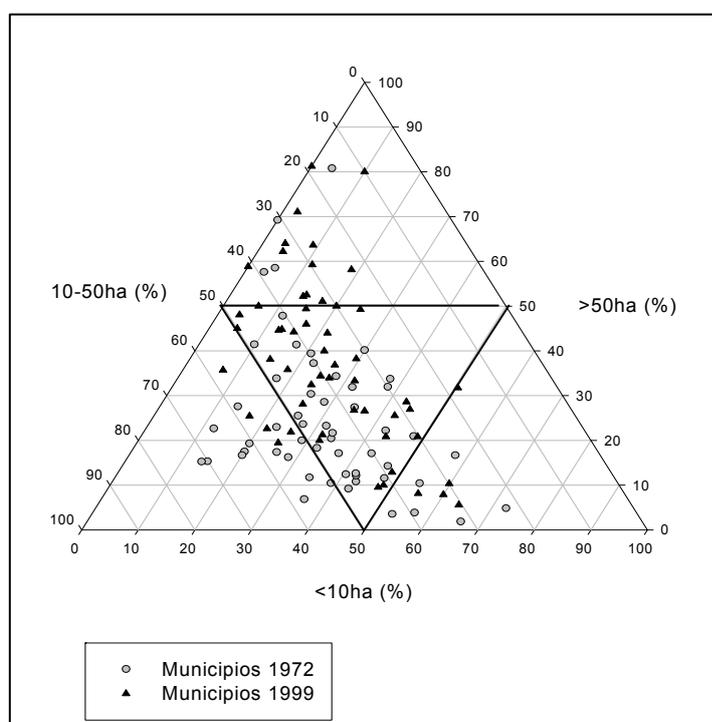


Gráfico 8: Cotejo municipal del tamaño de las explotaciones entre 1972 y 1999. Elaboración propia a partir de los Censos Agrarios

Otro factor que ayuda a explicar el descenso numérico de las explotaciones y su cambio estructural es el de la anexión de España a la UE y la adopción de medidas que anteriormente no se habían planteado relacionadas con las propuestas de reforma de la Política Agraria Comunitaria (PAC), iniciada en 1992. Estas medidas se concretan, entre otras, en ayudas económicas para conseguir un Cese Anticipado de la actividad agraria (Reglamento CEE nº: 2079/92). Por otra parte, se propusieron

medidas de apoyo de tipo forestal como acompañamiento a las medidas estrictamente agrarias (Reglamento CEE nº: 2080/92), y desde España se apoyó una Mejora de la eficacia de las estructuras agrarias (Reglamento nº: 2328/91) y una modernización de las mismas (Ley 19/1995, de Modernización de las Explotaciones Agrarias), entre las cuáles se contempla el objetivo de conseguir una reorganización de la estructura de las explotaciones para asegurar su viabilidad en la coyuntura socioeconómica actual.

Previo a la explicación del comportamiento espacial de esta variable, resulta imprescindible realizar un inciso de innegable incidencia en la organización del paisaje y su gestión: la tradicional relevancia que en Aragón han tenido las explotaciones de tamaño grande y que, localmente, han representado un modelo de organización y ordenación territorial, estrechamente relacionada durante siglos con el medio. En el caso del Prepirineo, las pardinas han sido elementos clave en la gestión del territorio desde la Edad Media hasta muy recientemente (García-Ruíz, 1976; Ubieto, 1987; Valdevira y Balcells, 1986).

*Las pardinas pirenaicas son explotaciones rurales agrícolas y ganaderas, generalmente de gran extensión. Cuentan siempre- las que no se han degradado totalmente con la despoblación reciente- con zonas de cultivo de cereales (trigo, cebada y avena), bosque (pino, carracas, boj y monte bajo), zona de pastos (oveja y cabra; recientemente, vacuno y caballo), unos pequeños huertos en el fondo de los barrancos y unas construcciones para vivienda, que eran ocupadas permanentemente por sus dueños y demás cultivadores (Ubieto, 1987, p.31).*

En la figura 15 se reproduce un mapa que representa la localización de pardinas ubicables en Aragón en el siglo XX. Su distribución espacial se relaciona con un hecho histórico que se retrotrae un milenio: la frontera entre cristianos y musulmanes en el año 1000. Resulta evidente la relación entre la mayor densidad de pardinas y la expansión colonizadora hacia el Valle del Ebro, en los albores de la reconquista del Aragón histórico y Sobrarbe. Conforme avanzaban hacia el sur los cristianos no tenían efectivos humanos suficientes para constituir pueblos estructurados como tales, así que delimitaban las pardinas como forma de ocupación y ordenación territorial. En muchos casos eran premios del rey a sus caballeros (Ubieto, 1987; Fillat, 2003).

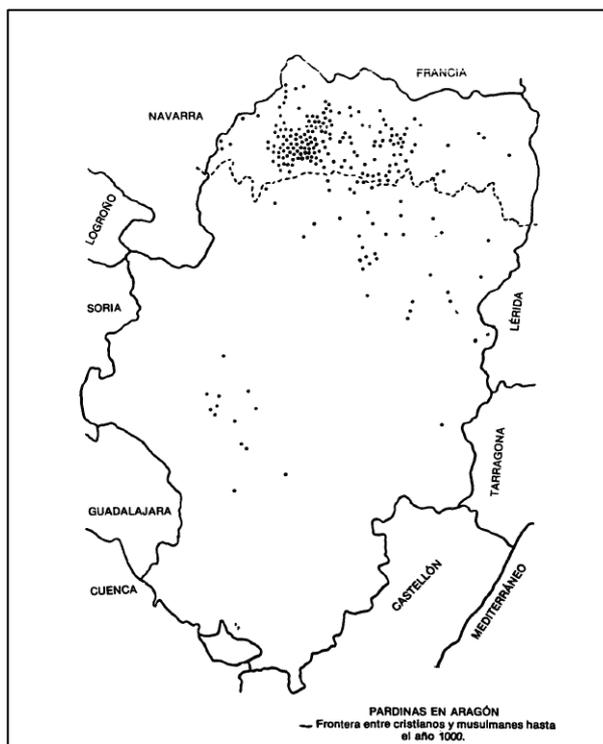


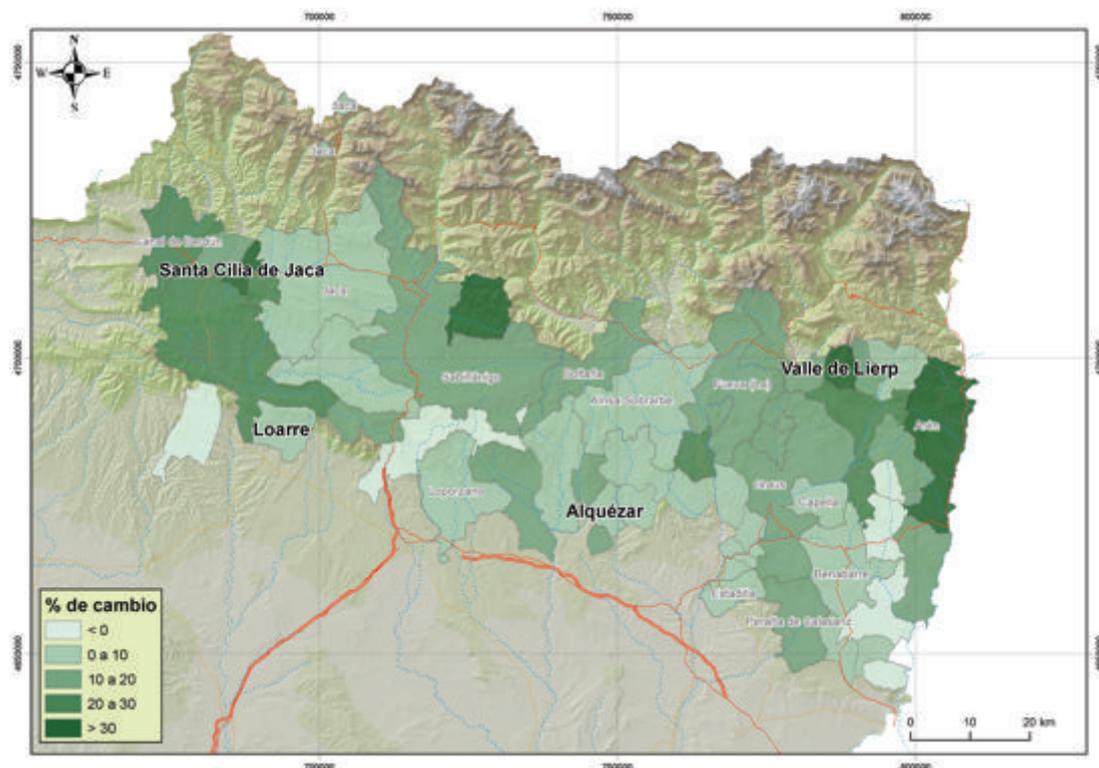
Figura 15: Localización de pardinas ubicables en Aragón según Ubieta (1987, p. 30)

Las pardinas en la provincia de Huesca, representaban un paradigma de aprovechamiento integral y sostenible del territorio de tipo agrosilvopastoril, similar al de los mases en la provincia de Teruel, como se ha apuntado al tratar el poblamiento (Ruíz-Budría, 1998). A su vez, este tipo de explotaciones facilitaban la dispersión demográfica en zonas de montaña, fundamentalmente prepirenaicas, y por lo tanto mediterráneas, caracterizadas por la fragilidad de un equilibrio ecológico que gracias a este sistema de explotación se logró mantener durante varias centurias. En la parte oriental del Prepirineo existían explotaciones de características similares en cuanto a la organización territorial pero menos numerosas y de menos entidad espacial: las masadas (Pallaruelo, 1993).

Tradicionalmente, tanto en el interior de estas pardinas como fuera de ellas se artigó de forma intensa y extensa, como todavía se puede constatar en los fotogramas aéreos de 1956, fruto de la fuerte presión demográfica de finales del XIX y principios del XX en gran parte del Prepirineo. En las articas se realizaban "formigueros": la vegetación que se quemaba en el proceso de artiguelo servía posteriormente como abono para preparar el suelo para su posterior puesta en cultivo. Con objeto de no agotar el suelo, el sistema de cultivo de cereal era de año y vez, albergando, principalmente, ganado mayor vacuno y equino trashumante durante el invierno y

ganado ovino en período de reposición y liquidación (Valdevira y Balcells, 1986). El mantenimiento de este sistema de explotación se inserta en un modelo social y económico tradicional, que precisa numerosa mano de obra para su mantenimiento. Las intensas pérdidas demográficas de la segunda mitad del siglo XX y la inserción en un nuevo sistema socioeconómico industrial, urbano y progresivamente más globalizado, dispuso un nuevo escenario de abandono de las actividades tradicionales locales y de aquéllas que, superando el ámbito local, constituían un aprovechamiento integral de los recursos tradicionales y una vía de comunicación entre el llano, la media y la alta montaña. Entre estas actividades destacaba indudablemente la trashumancia, que se analizará en el apartado de ganadería.

En lo concerniente al comportamiento espacial de la evolución temporal de las explotaciones de tamaño superior a 50ha, el mapa 21 ofrece una imagen del proceso en la totalidad del área de estudio, desagregado a escala municipal. A grandes rasgos, se observa que los municipios que registran porcentajes de cambio más elevados se localizan en el extremo occidental (depresión intrapirenaica) y en el cuadrante septentrional del sector oriental. La depresión intrapirenaica es una zona tradicionalmente agrícola, esencialmente de secano, apta en sus geoformas para el desarrollo de dicha actividad. Este hecho ha favorecido el incremento del número de explotaciones más rentables, beneficiarias de primas para su mantenimiento. En el sector oriental, se trata igualmente de una zona de economía tradicionalmente más agrícola que ganadera y en la que los abancalamientos y aterrazamientos de laderas con fines agrícolas han tenido una relevancia desconocida en el resto del Prepirineo (Lasanta, 1989). Son municipios afectados tempranamente por el éxodo rural, a causa de las duras exigencias que la organización de dicho sistema de producción exigía para su perdurabilidad, en una economía de mercado en la que resultaban escasamente rentables. En estos municipios, al perderse un gran número de explotaciones, el porcentaje de aquéllas que han ofrecido garantías de supervivencia ha aumentado. En este contexto se puede afirmar que, efectivamente, las explotaciones de mayor tamaño presentan mejores condiciones para su mantenimiento en el momento socioeconómico actual, pero con funciones muy distintas a las que tradicionalmente caracterizaban a las pardineras, transformándose el aprovechamiento integral de los recursos en un aprovechamiento único y especializado: cultivos competitivos o subvencionados, repoblaciones forestales etc.



Mapa 21: Evolución porcentual de las explotaciones de tamaño superior a 50 ha entre 1972 y 1999.

Elaboración propia a partir de los Censos Agrarios

Los porcentajes que manifiestan las menores variaciones se localizan principalmente en los municipios de la mitad meridional. En el año 1972 esta zona todavía conservaba más de un 40% de su superficie de tierras labradas y ha experimentado recientemente una mayor diversificación de sus producciones y un incremento importante en su agricultura de regadío (García Ruiz, 1976; Chauvalier, 1990), lo cual ha influido en esta disminución de la extensión de las grandes explotaciones. Sobre el terreno se ha podido verificar que en el intervalo de las explotaciones de más de 50 ha, las de mayor tamaño (>100ha), se han mantenido estables.

El Prepirineo central representa la transición entre el tercio occidental, caracterizado por un tipo de economía tradicional basada principalmente en la ganadería y en cultivos extensivos en las zonas más favorables, de cuya situación resulta representativo el municipio de análisis de Santa Cilia, y la zona oriental, de dedicación fundamentalmente agrícola. En su interior también se aprecian matizaciones importantes. Así mismo, también es posible reconocer la transición entre el Norte montañoso y el contacto con la Depresión del Ebro en el extremo meridional.

El comportamiento espacial que se detecta en 1999 (Cf. mapa 17 del Anexo cartográfico) muestra el proceso final de la evolución previamente analizada. En los municipios del extremo septentrional, en general, predominan las explotaciones de tamaño superior a 50 ha, superando el 40% del total, destacando especialmente en la mitad occidental. Por otra parte, en los municipios meridionales y especialmente los del sector sudoriental, predominan las explotaciones de menor tamaño. Se trata de los municipios más agrarios, con mayor diversidad de cultivos (1T, 2000) y con un peso importante, como se verá posteriormente, de la ganadería intensiva.

### 7.1.3.2. Evolución del tamaño medio de las parcelas

En la tabla 20 se sintetiza la evolución oscilante del tamaño medio de las parcelas, obtenido a partir del cociente entre superficie censada y número total de parcelas. Estos datos deben ser interpretados, como se hace seguidamente, con las cautelas previamente aludidas para el análisis de la información de esta fuente.

La superficie censada de las explotaciones en la zona de estudio experimenta una suave pero progresiva reducción entre 1972 y 1999, debida a pequeñas variaciones en su recuento. Por otra parte, se observa un incremento en el número total de parcelas del 19%, registrando, sin embargo, un comportamiento fluctuante: 30% de descenso entre 1972 y 1989, y crecimiento del 34% entre 1989 y 1999. El tamaño medio de las parcelas, por su parte, manifiesta un comportamiento inverso al número total de parcelas, con incremento entre 1972 y 1989, y descenso entre 1989 y 1999 (Tabla 20)

Año	Superficie censada (ha)	Nº total de parcelas	Tamaño medio (ha)
1972	507.605	80.022	6,34
1989	506.687	63.721	7,95
1999	486.555	94.845	5,13

Tabla 20: Evolución de las tierras censadas del número de explotaciones y de su estructura por tamaño (>50 ha y <10 ha) entre 1972 y 1999. Elaboración propia a partir de los Censos Agrarios

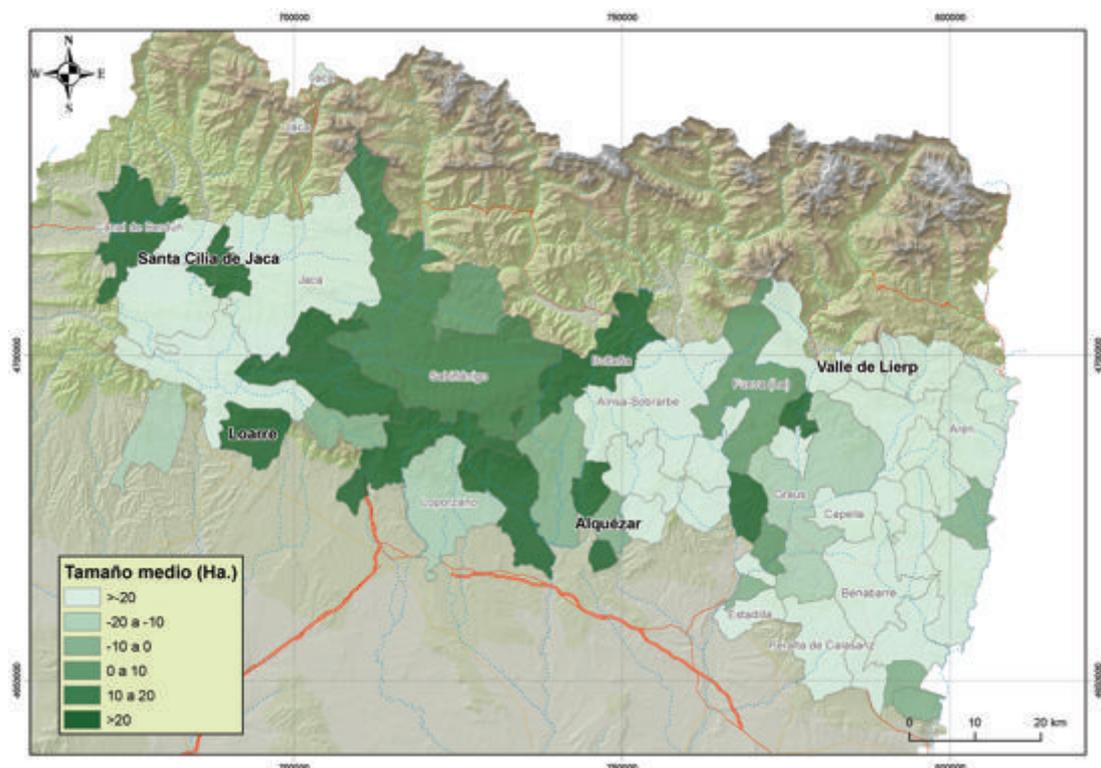
Entre los años 1972 y 1989, cuando las pérdidas de población relacionadas con el éxodo rural eran todavía intensas (20%), predominan las anexionen de parcelas debidas tanto a la fusiones que realizaban los propietarios, cada año menos

numerosos, como a las actuaciones puntuales derivadas de la Concentración Parcelaria, llevadas a cabo en los sectores occidental y central del Prepirineo oscense (De la Riva, 1989, 1990).

No obstante, resulta complicado explicar la magnitud del incremento en el número de parcelas entre 1989 y 1999 con los datos estadísticos. Es cierto que el apoyo a la diversidad productiva desde La Ley de Agricultura de Montaña y desde la PAC, ayuda a comprender una parte del citado incremento. Sin embargo, este proceso es muy reducido espacialmente y se concentra únicamente en algunos enclaves puntuales, tal y como se ha podido comprobar a través de la fotointerpretación y el trabajo sobre el terreno. Consecuentemente, es el incremento del tamaño de las explotaciones el proceso predominante. Esta afirmación se corrobora, así mismo, al analizar el número de subvenciones otorgadas para la adecuación de los tamaños de las parcelas a una dimensión productiva rentable, a través del fondo para mejora y modernización de las estructuras de producción de las explotaciones agrarias. Por lo tanto, se considera que la evolución del número de parcelas entre 1989 y 1999 es una sobreestimación de la realidad. Esta disfunción numérica en las estadísticas, como se anota anteriormente, se relaciona directamente con las irregularidades de los Censos Agrarios, detectadas y estudiadas anteriormente por otros autores (Daumas, 1988; Ruíz-Maya, 1992), ya citada en el capítulo 5.

La evolución experimentada por el tamaño medio de las parcelas en los municipios del Prepirineo oscense (Mapa 22), manifiesta un fuerte contraste espacial, coincidente, a grandes rasgos, con la evolución experimentada por las explotaciones de tamaño superior a 50ha. A grandes rasgos, los municipios en los que el descenso del tamaño medio de las parcelas ha sido más pronunciado coinciden con aquéllos en los que se ha producido un menor incremento de las explotaciones de tamaño superior a 50ha y en los que, como se observará posteriormente, el porcentaje de tierras labradas se ha mantenido relativamente estable. Se trata de municipios en los que la actividad agrícola, tradicionalmente preponderante, ha disminuido con menor intensidad porque ha encontrado mejores oportunidades para su rentabilidad en el mercado actual. En contraste, el grupo de municipios en los que el incremento del tamaño medio de las parcelas ha sido mayor, el crecimiento de las explotaciones de más de 50ha también se incrementa. Se trata de aquellos municipios cuya orientación económica tradicional ha sido más ganadera que agrícola (Lasanta, 1989) y en los que el éxodo rural, como se analizó en el capítulo precedente, se manifestó más tempranamente. En algunos de estos municipios, además, se ha optado por el

desarrollo de otro sector económico que les resulta más rentable que el agrícola, el terciario, vinculado fundamentalmente al desarrollo de la actividad turística.



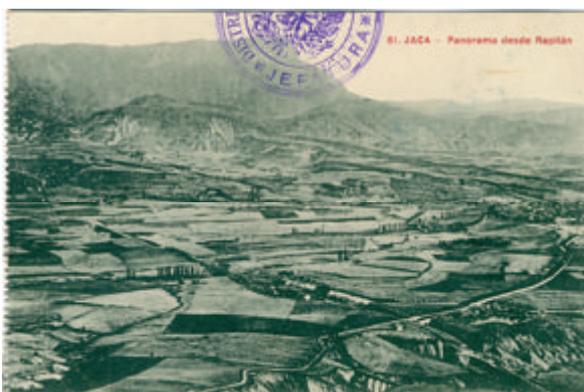
Mapa 22: Evolución porcentual del tamaño medio de las parcelas entre 1972 y 1999. Elaboración propia a partir de los Censos Agrarios

Actualmente se constata espacialmente que donde se ha producido la disminución más fuerte del tamaño medio de las parcelas predominan parcelas de tamaño inferior a 6ha. Se trata de los municipios de la mitad oriental, según los criterios definidos en el capítulo 3, depresión Aínsa-Sobrarbe y Depresión Intermedia. En el resto de la mitad occidental se concentran los municipios en los que el tamaño medio alcanza las 8ha y más (Cf. mapa 18 del Anexo cartográfico).

Con objeto de ilustrar este cambio en la Depresión Intermedia, se presentan las fotografías 7 y 8 en las que se comparan dos instantáneas, de 1960 y 2010 respectivamente, de esta Depresión a la altura del núcleo de Jaca. Además del importante crecimiento urbanístico del citado núcleo de población, se constata la citada sobrevaloración de la disminución del tamaño de las parcelas. A pesar de que se distinguen enclaves al fondo de la fotografía donde ha aumentado la parcelación agraria, en el resto de la superficie cultivada el tamaño de las parcelas parece mantenerse bastante estable entre las dos fechas de análisis. Se conserva, consecuentemente, una cierta inercia en la organización del espacio agrario de

aquellos lugares que han podido adaptarse más fácilmente a la nueva situación socioeconómica global.

Con objeto de cotejar la situación del parcelario en otro punto del Prepirineo, en este caso suroriental, entre los núcleos de Peralta de Calasanz y Gabasa, se presenta la fotografía 9. La fragmentación del parcelario que se observa en esta panorámica es, como se explica previamente, mayor que la de las fotografías 7 y 8. En el caso concreto de la mitad oriental de la zona de estudio se ha observado que la disminución en el tamaño medio de las parcelas se encuentra relacionado con el incremento de la ganadería intensiva y con la fragmentación de parcelas que supone tanto su instalación como el cambio en la diversidad de sus producciones agrícolas, relacionado con el incremento de forrajeras para el ganado.



Fotografía 7: Depresión intrapirenaica a la altura de Jaca (1960). Fondos propios de la Fototeca de Huesca



Fotografía 8: Depresión intrapirenaica a la altura de Jaca (2009). Rubén Heredia



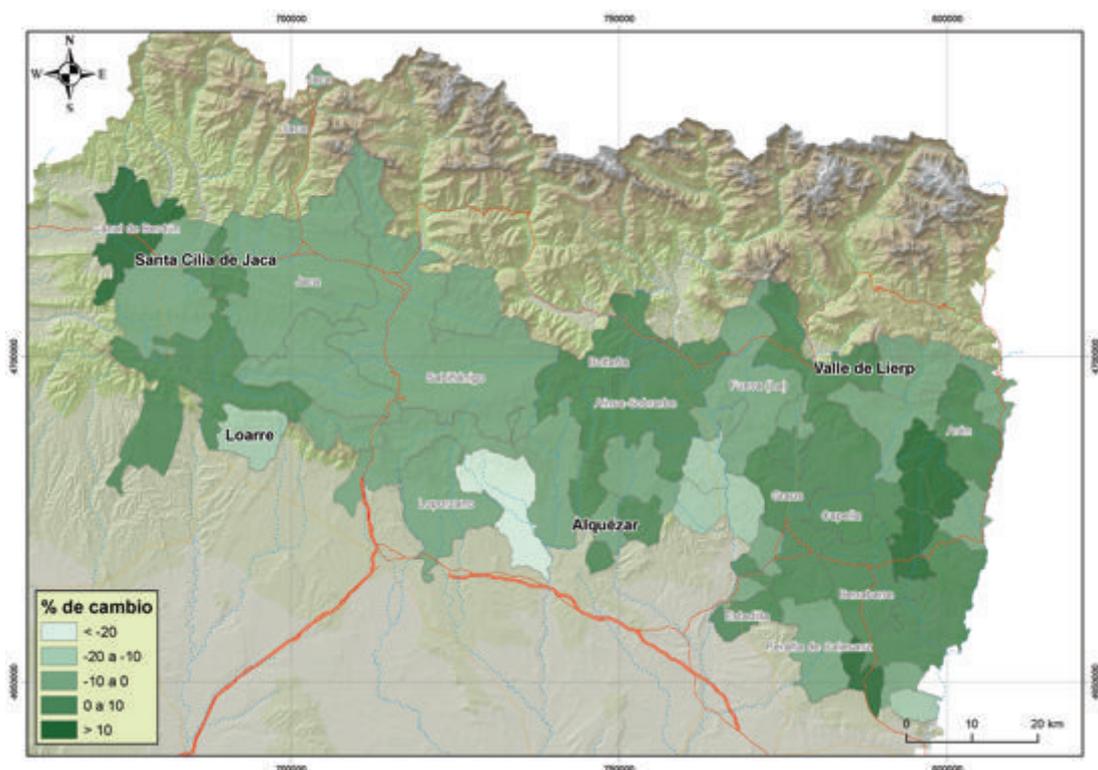
Fotografía 9: Panorámica del parcelario en el municipio de Peralta de Calasanz (2009). África Heredia

### 7.1.3.3. Evolución de las tierras labradas

La variación en la superficie de tierras labradas censadas entre 1972 y 1999 en la zona de estudio apenas ha variado pasando del 20,5% del total de tierras en 1972, al 19,58% de 1999. En gran medida, este hecho se explica porque la mayor intensidad de abandono de estas tierras se produjo previamente (García-Ferrando y Briz-Escribano, 1986; Heredia y Frutos, 2004), de tal manera que en los 70 se iniciaba una ralentización del cambio.

Los resultados generales de la zona de estudio, aparentemente con escasa relevancia, cobran sin embargo, importancia al examinarse su desagregación a escala municipal, profundizando en los patrones espaciales advertidos en los indicadores previamente analizados (Mapa 23).

Examinando los porcentajes de variación, se podrían definir dos grandes grupos: los que ganan y los que pierden. En el primero de los casos se encuentran municipios de la depresión intrapirenaica en el sector occidental, la depresión Aínsa-Sobrarbe en el centro y el sector meridional, es decir, las zonas en las que la agricultura ha tenido históricamente una mayor relevancia frente a otras actividades, especialmente las ganaderas y forestales, y en la actualidad se encuentran en mayor disposición de poder beneficiarse de las ayudas económicas comunitarias para el mantenimiento de la misma. En el segundo de los casos destaca el sector occidental en su conjunto (excepto la depresión intrapirenaica) y en el sector oriental los municipios del extremo septentrional. En el primero de los casos, la actividad ganadera ha tenido tradicionalmente mayor importancia que la agrícola (Daumas, 1976; García-Ruiz, 1976; Lasanta, 1989) y en Jaca y Sabiñánigo, esta actividad ha continuado registrando disminución de las tierras labradas al retroceder significativamente a favor de los sectores terciario y secundario respectivamente.



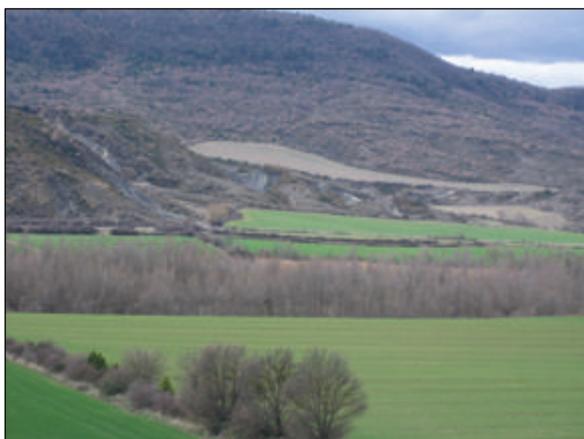
Mapa 23: Evolución porcentual de las tierras labradas censadas entre 1972 y 1999. Elaboración propia a partir de los Censos Agrarios

Al final del período la mayoría de los municipios registran porcentajes de tierras labradas inferiores al 20% de sus tierras censadas. Los municipios que, por otra parte, mantienen proporciones relativamente elevadas son, en general, los del piedemonte meridional, los de de la ribera del Cinca, en el sector nororiental y la Depresión Intermedia entre los dos sectores occidentales. Se trata de aquellos municipios que todavía presentan ventajas competitivas para continuar con un cierto mantenimiento de la actividad económica agrícola (Cf. mapa 19 del Anexo cartográfico).

En las fotografías 10, 11 y 12 se presentan tres instantáneas representativas de la situación actual. En la fotografía 10 se observan exclusivamente campos abandonados en una ladera entre los núcleos de Abena y Arto. Por otra parte, en la fotografía 11 ilustra en Santa Cilia el esquema actual de aprovechamiento agrícola del terreno en el conjunto prepirenaico: los fondos de valle aparecen cultivados mientras que en las laderas de las coronas todavía es reconocible un aprovechamiento histórico, hoy en desuso. Finalmente, en la fotografía 12 se presenta una imagen representativa de los mosaicos de cultivos actuales en el sector oriental de la zona de estudio, concretamente del municipio de Benabarre.



Fotografía 10: Campos abandonados entre Abena y Arto en Sabiánigo (2010). África Heredia



Fotografía 11: Terrenos cultivados en el fondo de Valle y en lo alto de las coronas y abandonados en las laderas, en Santa Cilia (2010).  
África Heredia



Fotografía 12: Terrenos cultivados en Benabarre  
África Heredia (2009)

#### 7.1.3.4. Evolución de tierras bajo régimen de propiedad

El régimen de propiedad directa de las tierras ha sido y es el predominante en el Prepirineo oscense, aunque si se contrapone con el área pirenaica propiamente dicha, la representación de los bienes colectivos municipales es inferior, por lo que, desde antaño, tienen mayor presencia otros sistemas de tenencia como el arriendo y la aparcería (Daumas, 1976; Chauvalier, 1992). En el origen de estas diferencias se encuentra la orientación de su economía, de tipo silvopastoril en el Pirineo y más agrícola en el Prepirineo y piedemonte, tal y como se ha visto anteriormente. La evolución temporal de los distintos regímenes de tenencia de las tierras censadas en el área de estudio se presenta en la tabla 21.

Año	Regímenes de tenencia (%)			
	Propiedad	Arrendamiento	Aparcería	Otros
1962	89	2	2	7
1972	80	6	1	12
1989	89	8	1	2
1999	85	13	2	0,3

Tabla 21: Distribución porcentual de las tierras censadas según los diferentes regímenes de tenencia entre 1962 y 1999. Elaboración propia a partir de los Censos Agrarios

El régimen de propiedad, a pesar de ligeras oscilaciones, no ha descendido en ninguna de las fechas de referencia por debajo del 80% del total de tierras censadas. El descenso en el porcentaje de propietarios entre 1962 y 1972 y el simultáneo incremento del arrendamiento y, sobre todo, de la categoría de “otros regímenes” se encuentra directamente relacionado con la evolución socio-demográfica del período. Entre 1962 y 1972 la población prepirenaica se redujo intensamente, como ya se ha analizado, concretamente en un 30%. Una gran parte de estos emigrantes, propietarios de tierras, mantenían sus propiedades y establecían fórmulas alternativas de tenencia delegando en otros su mantenimiento. De esta forma, se incrementan las tierras bajo sistema de arrendamiento y de otros regímenes de tenencia que, frecuentemente, respondían a acuerdos personales entre propietario y trabajador de la tierra. Este fenómeno no es único de la zona de estudio y responde a un comportamiento común a otras zonas de España en ese mismo período (Solans y Chueca, 1980; Chueca *et al.*, 1987).

Posteriormente, en 1989, el régimen de propiedad directa de las tierras se incrementa un 9% respecto de 1972 y, a su vez, se reducen el resto de formas de tenencia, a excepción del arrendamiento. Además de por el descenso numérico de jefes de explotación y el acceso a la propiedad de quienes habían trabajado esas tierras durante el éxodo rural, cuestiones de tipo administrativo también ayudan a explicar los cambios entre 1972 y 1989. Hasta la edición del Censo Agrario de 1989, los publicados anteriormente, consideraban como tierras bajo régimen de propiedad:

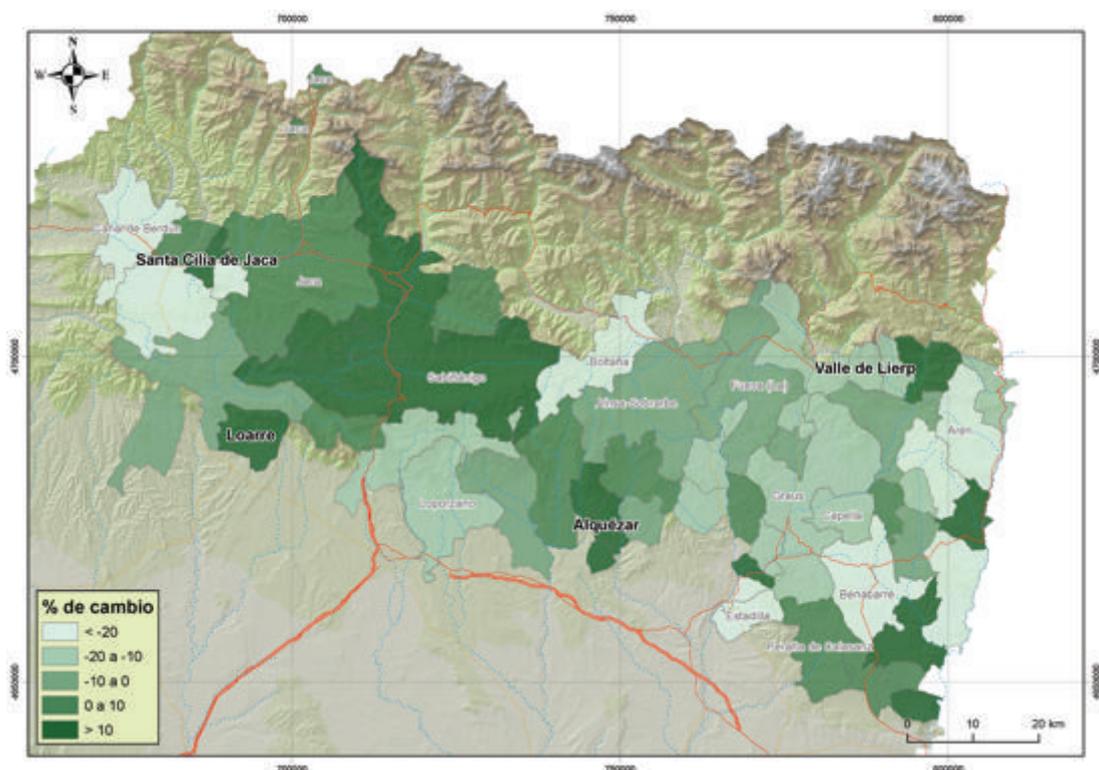
*(...) aquéllas sobre las que el empresario o su familia tienen derecho de propiedad, con título escrito o sin él; los patrimonios familiares y las que han sido explotadas pacíficamente e ininterrumpidamente por el empresario y su familia durante 30 años como mínimo y sin pago de renta.*

En el año 1989 se incluyen *las explotaciones cuyo titular es una comunidad municipal o vecinal, no formando parte de las tierras que han sido dadas en “suertes” o arrendamiento en la campaña de referencia.*

A todo ello hay que añadir las posibles abstenciones en la cumplimentación de la encuesta a partir de la que se generan los datos del Censo Agrario.

En lo que al resto de regímenes de tenencia concierne, se observa en la tabla 21 que el arrendamiento ha experimentado un progresivo crecimiento, pasando de representar un 2,45% en 1962 a un 12,55% en 1999. La aparcería se ha mantenido en un mismo porcentaje (2%), tras dos períodos censales de ligero descenso, y, finalmente, la categoría de “Otros regímenes”, tras el crecimiento de un 5% experimentado entre 1962 y 1972, vinculado a las causas que suscitaron el ya citado descenso del régimen de propiedad, se ha precipitado hasta tener una representación prácticamente nula.

El mapa 24 muestra que la evolución de la distribución espacial del régimen de propiedad manifiesta una fuerte heterogeneidad casuística que impide reconocer la existencia de patrones espaciales de comportamiento, fenómeno ya aludido en 1987 por Gómez Mendoza. Esta diversidad se encuentra relacionada con la propia caracterización de su sistema agrario, mixto o de transición. Este sistema comparte características de los sistemas mediterráneos y continentales, predominando el primero de ellos. En este sistema, la influencia histórica se materializa en la coexistencia de variados esquemas de propiedad y formas de explotación con distintos niveles de desarrollo, es decir, una estructura agraria caracterizada por la diversidad. Por otra parte, los sistemas de propiedad y usos comunales, propios de la España continental, implican fundamentalmente a los municipios septentrionales bajo dicha influencia (Gómez Sal, 1995), tal y como puede constatarse para la situación actual consultando el mapa 20 del Anexo cartográfico. Realmente, el régimen de tenencia en sí mismo no tiene una repercusión clara y directa sobre el cambio de paisaje aunque, como indicador de estructura agraria, ineludible en su análisis, complementa a los anteriormente analizados, que se encuentran estrechamente vinculados al paisaje.



Mapa 24: Evolución porcentual de las tierras bajo régimen de propiedad directa entre 1972 y 1999.  
Elaboración propia a partir de los Censos Agrarios.

#### 7.1.4. CARACTERIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA AGRARIA Y SU RELACIÓN CON LA POBLACIÓN

A modo de síntesis, en este apartado se presentan las relaciones entre los indicadores de estructura agraria seleccionados, en su evolución y en su situación actual. El objeto es el de valorar cuantitativamente los vínculos existentes entre las variables de estructura agraria seleccionadas.

La tabla 22 representa la matriz de correlación resultante de la aplicación del coeficiente *Rho de Spearman* ( $p < 0.05$ ;  $n: 55$ ) a la diferencia existente entre los indicadores de estructura agraria en 1972 y 1999 en los 55 municipios de la zona de estudio.

		Evolución (1972-1999)					
		% Exp>50ha	TMP	%Propiedad	%TL	%JE >65años	%JE OPA
Evolución (1972-1999)	% Exp>50ha						
	TMP	<b>0.40</b>					
	%Propiedad	-0.21	-0.07				
	%TL	0.11	0.05	<b>-0.34</b>			
	%JE >65años	<b>-0.41</b>	-0.25	0.12	-0.13		
	%JE OPA	0.07	-0.03	0.09	-0.23	0.04	

Tabla 22: Matriz de correlaciones de los indicadores de estructura agraria entre 1972 y 1999. Elaboración propia a partir de los Censos Agrarios. **%Exp>50ha**: % explotaciones de tamaño superior a 50 ha; **TMP**: Tamaño medio de las parcelas; **%Propiedad**: %tierras bajo régimen de propiedad directa; **%TL**: % tierras labradas; **%JE >65 años**: % titulares de explotación de más de 65 años; **%JE OPA**: % titulares de explotación con ocupación principalmente agraria.

Los municipios que han experimentado un mayor crecimiento del porcentaje de explotaciones de tamaño superior a 50 ha registran, una correlación significativa positiva con el tamaño medio de las parcelas y negativa con el porcentaje de titulares de explotación de edad superior a 65 años. Luego en los municipios en los que las explotaciones de mayor tamaño y el tamaño medio de las parcelas han crecido más, los titulares de sus explotaciones son más jóvenes. Esta situación se reconoce, según lo explicado hasta el momento, en los municipios del sector noroccidental y en las depresiones intrapirenaica y de Ainsa-Sobrarbe. Se trata de municipios con una tradición más ganadera que agrícola y que actualmente presentan una mayor diversificación económica y una estructura demográfica más joven, relacionado con su mayor accesibilidad.

Por otra parte, existe una correlación significativa negativa entre la variación en el porcentaje del régimen de propiedad y el porcentaje de tierras labradas. Los municipios de la mitad meridional son los que tanto en el pasado como actualmente registran los valores de tierras cultivadas más altos, a pesar de la reducción y redistribución actual de las mismas. La disminución de las tierras labradas ha sido más intensa en los municipios que tenían valores de partida más alto, donde el éxodo rural fue, en general, más tardío y mantiene con mayores registros el sistema de tenencia predominante históricamente

Una vez analizadas las relaciones en la evolución de estos indicadores, se procede a su análisis, con la aplicación del mismo coeficiente de correlación, en la fecha más reciente, la de 1999 (Tabla 23).

	% Exp>50ha	TMP	%Propiedad	%Tierras labradas	%TE >65años	%TE OPA
% Exp>50ha						
TMP	0,72					
%Propiedad	-0,26	0,01				
%Tierras labradas	-0,29	-0,35	-0,36			
%JE >65años	-0,58	-0,37	0,41	0,06		
%JE OPA	0,17	0,04	-0,17	0,11	-0,01	

Tabla 23: Matriz de correlaciones de los indicadores de estructura agraria en 1999. Elaboración propia

En primer lugar, se repite el primer grupo de correlaciones descrito para el caso de la evolución; al final del período, en los municipios en los que el porcentaje de explotaciones de más de 50 ha es mayor, lo es también el tamaño medio de sus parcelas y presentan un menor envejecimiento en el número de titulares de explotación.

Simultáneamente, se registra una correlación significativa negativa entre el porcentaje de tierras labradas y el tamaño medio de las parcelas y entre la primera de las variables y el porcentaje de tierras bajo régimen de propiedad. En los municipios en los que el porcentaje de tierras labradas es mayor actualmente, tanto el tamaño medio de las parcelas como el porcentaje de tierras bajo el régimen de propiedad son relativamente menores. Estas relaciones constatan el proceso de progresiva especialización espacial de los aprovechamientos del suelo que se infiere en las páginas previas y, en concreto, del uso agrícola en aquéllos lugares en los que resulta económicamente más rentable su concentración, lo que, obviamente, manifiesta sus efectos en el paisaje.

### 7.1.5. RECAPITULACIÓN

La capacidad de integración de cada uno de los municipios de la zona de estudio en el sistema de gestión global regional, nacional y europeo es la que determina la intensidad de los cambios socioeconómicos, en general, y en la estructura agraria, en particular. Tal y como ha podido comprobarse en este trabajo, el *impass* experimentado a finales de los años 80 por las variables que componen la estructura agraria se relaciona con la adhesión de España a la entonces CEE y la subsecuente puesta en marcha de medidas derivadas de la PAC. La adopción de estas medidas conlleva el beneficio y “patrocinio” de ciertas producciones y de determinadas superficies, lo que implica la substitución de los modos de ocupación del territorio y la intensificación de usos agropecuarios en unas zonas respecto de otras, subrayando

nuevamente el aprovechamiento dual del territorio. El remplazo del aprovechamiento integral del territorio por una ocupación dicotómica se manifiesta en un uso intenso de las zonas más aptas para la explotación agrícola o ganadera, y el abandono del resto del territorio. Consecuentemente, la cantidad de tierras labradas, los tipos de cultivo, el tamaño y forma de de las explotaciones y de las parcelas, en definitiva, la estructura agraria ha cambiado adaptándose a la nueva forma de aprovechamiento, lo que ineludiblemente conlleva una serie de transformaciones en el paisaje, que se analizarán de forma pormenorizada más adelante.

Por sectores, los dos meridionales, tradicionalmente agrícolas y con un éxodo rural más tardío son los que han experimentado una reducción más fuerte de sus tierras de cultivo y una mayor adaptación a la diversificación de sus producciones. El sector nororiental, excepto en su extremo septentrional, en contacto con las Sierras Interiores, manifiesta un comportamiento similar a los dos sectores meridionales aunque la intensidad de la evolución es algo más atenuada que en los dos meridionales por su menor accesibilidad y porque el mantenimiento de las tierras de labor exigía un mayor esfuerzo al localizarse en gran parte en bancales y terrazas. El sector noroccidental ha concentrado las tierras de cultivo en la depresión intrapirenaica y en la de Ainsa-Sobrarbe en grandes explotaciones y parcelas donde predominan cereales y forrajeras. En este sector se localizan los municipios más poblados, con una estructura demográfica más joven y con una mayor diversificación económica.

## 7.2. El cambio de sistema ganadero y su contribución a la "naturalización" del paisaje prepirenaico

### 7.2.1. PRESENTACIÓN

La evolución reciente de los paisajes aragoneses en general y, particularmente, de los paisajes agrarios prepirenaicos, *no puede explicarse sin el factor de la desintegración del sistema ganadero tradicional* (Chauvalier, 1990). En Aragón, la base ganadera ha sido tradicionalmente el ovino, bajo sistema de cría extensivo, para cuyo mantenimiento resultaban fundamentales los desplazamientos trashumantes y trastermitantes o trasterminantes (desplazamientos a los puertos de alta montaña que no superaban los 50 Km). Destacaba especialmente a escala nacional la provincia de Huesca, la cual ha encabezado siempre las estadísticas españolas de ganado trashumante (Pallaruelo, 1993), debido, básicamente, a la numerosa cabaña ovina de los altos valles pirenaicos, al sistema de cría y a la estacionalidad en los pastos.

En el Prepirineo oscense, donde las características topográficas y climáticas permiten una mayor superficie agrícola que en el alto Pirineo, la importancia de la ganadería ha sido inferior a la de esos valles, cuya organización socioeconómica y espacial giraba en torno a esta actividad. Sin embargo, los pastizales del Prepirineo, servían de alimento a la cabaña estante, orientada al autoconsumo, así como de pastos intermedios de primavera y otoño del ganado trashumante, especialmente en su mitad occidental (Pallaruelo, 1993; Lasanta, 2002; Noguero, 2009).

El sistema ganadero tradicional en el Prepirineo se caracterizaba no tanto por el volumen de su cabaña, como por la diversidad de su composición, adaptada a la complementariedad espacial y temporal de los recursos naturales de su sistema territorial. En la actualidad, esa diversidad prácticamente ha desaparecido y la gestión de la cabaña tradicional por excelencia, la ovina, complementada con algunas cabezas de caprino, se ha transformado notablemente. Por otra parte, cabañas de mayor demanda en el mercado, como las de vacuno, porcino y aviar, han experimentado un fuerte crecimiento bajo un régimen de cría intensiva, en estabulación o semi-estabulación, con escasa vinculación al medio y a sus recursos, especialmente en el caso de las dos últimas.

La disminución de la presión ganadera local y trashumante ha influido notablemente en la composición y estructura del paisaje prepirenaico. La gran mayoría de los pastos de antaño, resultado de este sistema ganadero y, a la par, garante de su mantenimiento, se han perdido debido a un progresivo embastecimiento en su composición y a la posterior colonización por matorrales y arbolado (Montserrat, 1981; Lasanta y Serrano-Vicente, 2009).

En el presente capítulo se expone la transición experimentada en la organización de la actividad ganadera entre el sistema tradicional, que lo caracterizó durante cerca de mil años, y el sistema económico actual, de poco más de cincuenta. Se trata de cambios muy rápidos con implicaciones muy profundas en el propio concepto del sistema ganadero y con repercusiones paisajísticas evidentes.

### **7.2.2. ORGANIZACIÓN**

La estructura de este capítulo se organiza siguiendo la evolución de la actividad ganadera desde el sistema socioeconómico tradicional, que ha regido durante siglos, hasta su caracterización actual, gestada en la segunda mitad del siglo XX. El contenido se distribuye en tres grandes apartados, haciendo un especial hincapié en el período de análisis de este trabajo:

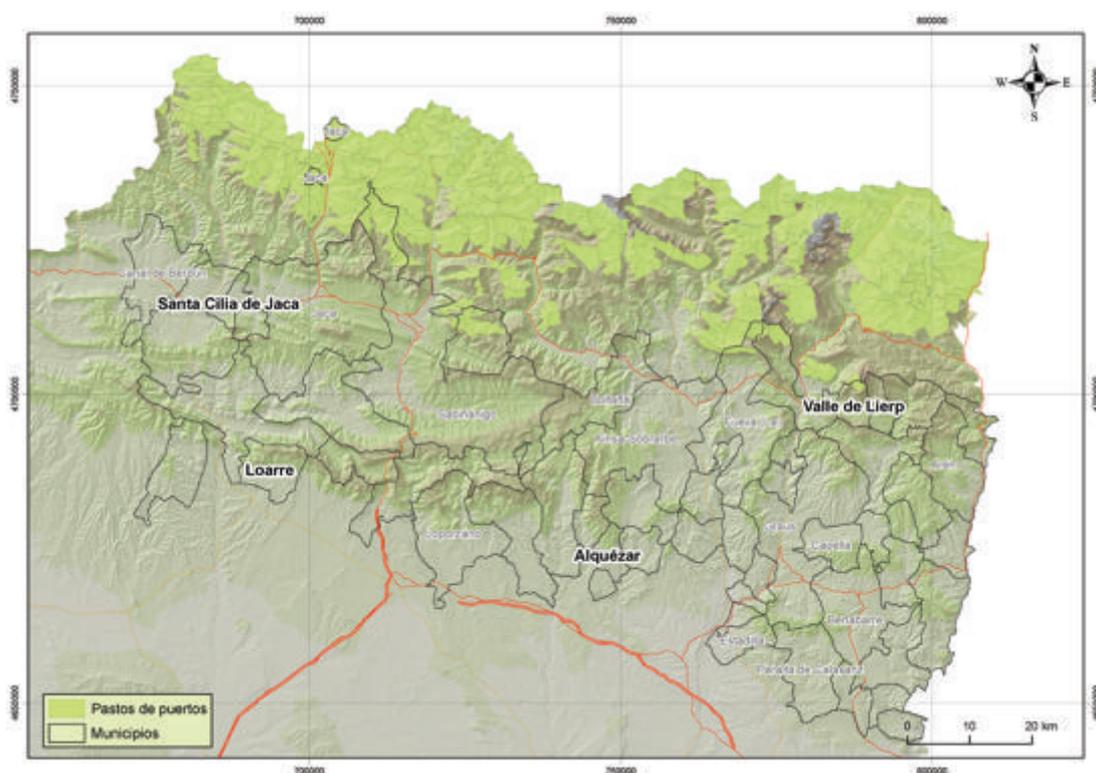
- La ganadería en el sistema socioeconómico tradicional
- La ganadería en el período de transición entre los dos grandes sistemas socioeconómicos
- La ganadería en el sistema socioeconómico actual.

Para finalizar, el último apartado de este capítulo se centra en las transformaciones de paisaje debidas a los fuertes cambios experimentados por esta actividad tradicional, y concretamente a la variación en su modelo de gestión.

### 7.2.3. EVOLUCIÓN Y REPERCUSIONES SOCIOECONÓMICAS Y PAISAJÍSTICA DE LA TRANSFORMACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN GANADERA

#### 7.2.3.1. La ganadería en el sistema económico tradicional

Como se ha apuntado previamente, en el sistema económico tradicional la trashumancia representaba el paradigma de complementariedad entre montaña y valle. Bajo este sistema económico, el número de cabezas de ganado estaba relacionado con la extensión de pastos de verano disponibles, en los cuáles coincidían los ganados pirenaicos que llegaban de las tierras llanas (Valle del Ebro) y parte de los ganados prepirenaicos, en la citada trastermitancia de verano. La extensión y riqueza de estos pastos resultaba vital para el mantenimiento de las cabañas ganaderas y, por lo tanto, para la supervivencia de su gente, cuyo volumen ha marcado la mayor o menor supresión de terreno forestal a través del artigueo, para la ampliación de los pastos. La representación espacial actual de los pastos de puerto se muestra en el mapa 25.



Mapa 25: Pastos de puertos. Elaboración propia a partir de la cobertura proporcionada por el IPE (2006)

La superficie de los pastos de verano en el Prepireneo oscense es, evidentemente, muy reducida y acantonada en el límite septentrional, cuya continuidad por el Pirineo axial presentan mayor extensión que en el sector oriental, de menor tradición ganadera (Daumas, 1976; García Ruíz, 1976; Lasanta, 1989)

Una instantánea al inicio del período de estudio (Fotografía 13) nos ofrece una imagen de ganado mular, con escasa representatividad actualmente, en los pastos estivales de Formigal, a donde también eran llevados el ganado ovino, caprino y vacuno que conformaban la diversidad ganadera que caracterizaba este sistema económico tradicional.



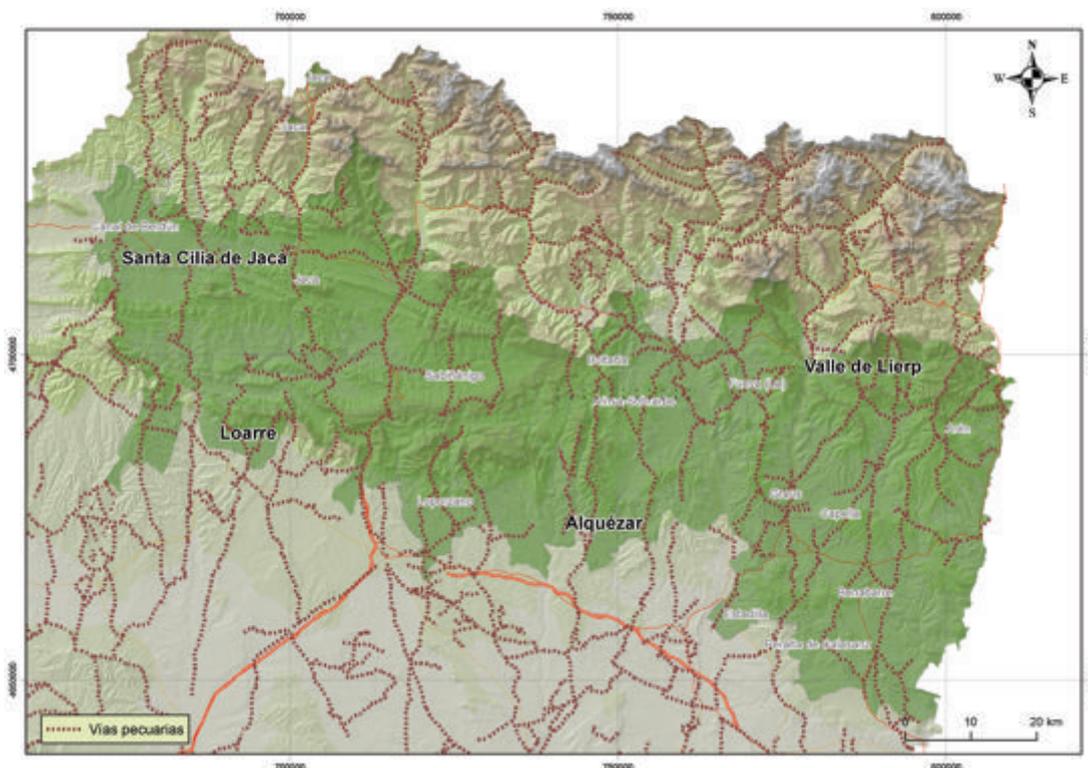
Fotografía 13: Ganado mular en Formigal (Años 50). Fondo Compairé

Las zonas de pasto prepirenaicas utilizadas por el ganado trashumante se conocían como aborrales o pastos de otoñada, consumidos fundamentalmente en esta estación en el desplazamiento del ganado lanar de los puertos del Pirineo a los pastos de la Depresión del Ebro para pasar el invierno, en lo que se conoce como trashumancia inversa, es decir, el origen de esta migración estacional se encuentra en los altos puertos pirenaicos, que son el destino de la trashumancia directa o convencional (Berezowski, 1971; Abella *et al*, 1988). La localización de estos pastos se centraba en las pardinas del sector centro-occidental, aunque también se conoce su existencia en algunas de las masadas ubicadas entre el Ara y el Cinca, confirmado en junio de 2009 por Ramón Noguero, uno de los últimos pastores trashumantes del Pirineo desde hace 40 años. Él y sus hermanos bajan anualmente con su ganado de de 2.000 ovejas y una decena de cabras a Valmadrid (Zaragoza) en un viaje de 12 jornadas. Otros trabajos atestiguan la existencia de este tipo de pastos en los comunes de otros municipios de la zona de estudio, como en Santa Cruz de la Serós (Fotografía 14), Atarés o Santa Cilia (Frutos, 1964; Montserrat, 1972; Pallaruelo, 1993).



Fotografía 14: Ganado ovino y caprino en Santa Cruz de la Serós (1963). Luisa María Frutos.

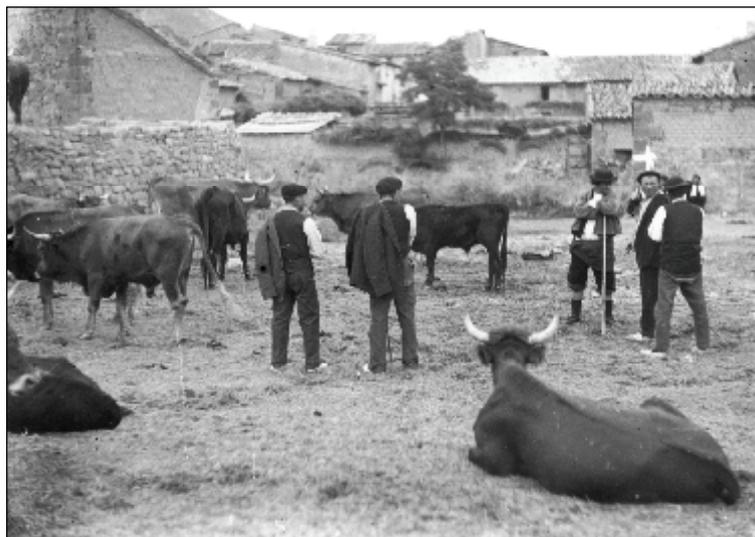
La gran densidad de vías pecuarias que atraviesan el Prepirineo, comunicando el centro de la Depresión del Ebro con el Pirineo axial, revelan la importancia de esta actividad y su papel como integradora del espacio. Estas vías constituyeron, hasta mediados del siglo XX, los principales ejes de comunicación entre la montaña y el llano (Mapa 26). Esta gran infraestructura viaria contaba, además de con un complejo sistema de caminos de distinta anchura, con una extensa red de descansaderos, majadas, abrevaderos y puentes que facilitaban el tránsito del ganado (Otero *et al.*, 2002).



Mapa 26: Red de vías pecuarias. Elaboración propia a partir de la cobertura de Vías pecuarias (2004-2009) proporcionada por el departamento Forestal del Gobierno de Aragón en 2009

La adición de los grandes ejes de las vías pecuarias y sus distintos ramales suman un total de 268 tramos en la zona de estudio, que constituyen 1.268 Km. de vías de comunicación, los cuales representan un 32% del total de recorrido de las vías pecuarias en la provincia de Huesca. Su origen se sitúa en los extremos septentrionales de los grandes valles pirenaicos y continúan a lo largo de la zona de estudio, de una forma más simple y directa, por la mitad occidental, y con muchas más ramificaciones, por la oriental.

El uso básico de estas vías era el de la circulación del ganado aunque, evidentemente eran empleadas también por las personas, resultando una ruta fundamental para los intercambios comerciales y culturales entre la tierras altas del Pirineo y las bajas del Valle del Ebro, incluyendo, en el camino, la zona prepirenaica. En la fotografía número 15 aparecen pastores ansotanos, ataviados con su vestimenta tradicional, en una feria de ganado en Ayerbe (localidad ubicada al pie del Prepirineo, a 30 Km. al Noroeste de Huesca capital), en los años 30. Con certeza casi absoluta, se puede afirmar que estos pastores y su ganado utilizaron las vías pecuarias para su desplazamiento



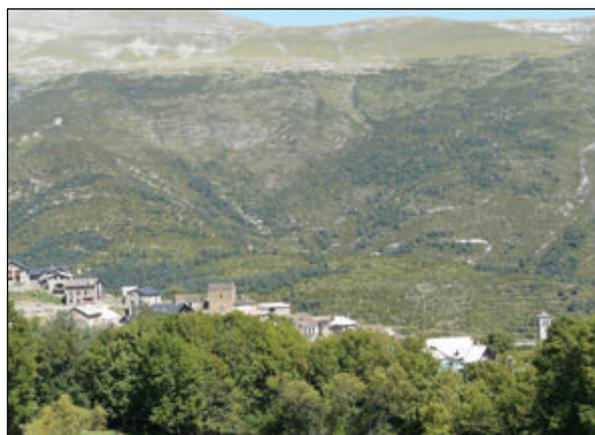
Fotografía 15: Pastores ansotanos en la feria ganadera de Ayerbe (años 30). Fondos propios de la Fototeca de Huesca.

En la actualidad, perdida la relevancia que antaño tuvo la trashumancia, es la trastermitancia, un desplazamiento menos costoso temporal y económicamente, la que todavía realizan ganaderos pirenaicos y del Prepirineo septentrional, para alimentar al ganado en verano.

Por otra parte, para el aprovechamiento de los ganados de labor locales y de abastos de los vecinos, normalmente excluido al uso de foráneos, existían los boalares (similar a la dehesa boyal). Según la bibliografía especializada consultada (García-Ruíz, 1976; Fillat, 1980; Pallaruelo, 1993; Lasanta 2005), y corroborado por Ramón Noguero, se puede afirmar que, al menos en el último siglo, el ganado trashumante aprovechaba básicamente los pastos prepirenaicos de la mitad occidental; en la oriental, el aprovechamiento en primavera y otoño era más intenso y prolongado en los pastos comunales que se artigaban en el entorno del pueblo, actualmente cubiertos por matorrales de erizón y pinos. Esta situación se observa más destacadamente en zonas pirenaicas, donde para los pastos estivales tanto del ganado trashumante como trastermitante, las quemas eran de mayor envergadura (Cf. la comparación entre las fotografías 16 y 17 del entorno del núcleo de Fanlo, localidad próxima al Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido.



Fotografía 16: Alrededores del núcleo de Fanlo (Años 40). Blas Martínez Gracia



Fotografía 17: Alrededores del núcleo de Fanlo (2009). Rosa Torrico

Tradicionalmente, el aprovechamiento ganadero de las zonas susceptibles de ser pastadas era integral y se basaba en la diversidad de la cabaña ganadera. Son conocidas las ventajas productivas y ecológicas que para el pasto y para el sistema ambiental en su conjunto presenta la acción complementaria entre distintos ganados (Montserrat, 1976; Fillat, 1980). El ganado equino ramonea y limpia los bordes de los pastizales; el vacuno se alimenta de hierbas altas que posteriormente apuran las ovejas y, por su parte, las cabras son las grandes desbrozadoras de matorral (Lasanta, 2009).

De nuevo, el relato de Domingo Gavín, recogido por Enrique Satué (2009), en lo concerniente al ganado lanar en Botaya (Jaca), resulta un testimonio ilustrativo de la situación en el sistema tradicional que se ha descrito:

*Del ganado puedo decir que nosotros no bajábamos a Tierra Baja. Teníamos el número de cabezas que permitía el terreno. Entre todas las casas serían unas mil ovejas.*

*En la sanjuanada con esta cabaña se hacían dos rebaños, por un lado iban las que subían a puerto y, por otro, las que se quedaban por la pardina de Botayuala.*

*Los que subíamos con el ganado en verano a puerto, lo solíamos hacer a los montes de Hecho, Aísa, Canfranc o Acumuer.*

*Se subía para comienzo de julio y se regresaba para los días de San Miguel (...) En cuanto llegaba al pueblo el ganado se quedaba por los rastrojos hasta que desde finales de noviembre a la Purísima empezaban a parir. Así era la marcha entonces.*

*Sin embargo, en Botaya, de lo que realmente se podía hablar era del ganado que pasaba por la cabañera, del ganado trashumante que bajaba, sobre todo de Ansó.*

La diversidad ganadera se debía principalmente a la gran variedad de ganado doméstico (ovejas, cabras, abejas, gallinas, pavos, conejos etc.) que servía de alimento a la población local e incluso aportaba a algunas familias rentas complementarias. Otra contribución destacable a esta diversidad ganadera la aportaban los animales de tiro: burros, bueyes, mulas... cuyos censos se han reducido drásticamente hasta su práctica desaparición. Sirva como ejemplo ilustrativo los datos analizados por Fillat (1980) de las ocho primeras décadas del siglo XX del Matadero de Jaca que, en síntesis, registra las principales tendencias negativas para machos cabríos, bueyes, borregos, carneros, cabras y ovejas; todos ellos con drásticas reducciones y, por otra parte, positivas para terneros, corderos, cerdos, vacas, cabritos y ternascos.

La diversidad en la composición de la cabaña ganadera es una de las características definitorias del sistema económico tradicional del mundo rural, destacando muy especialmente en la montaña media mediterránea, en general, y en el Prepirineo oscense, en concreto.

### **7.2.3.2. Inicio de las transformaciones**

Los grandes cambios en la ganadería comenzaron a gestarse en el siglo XIX con la desamortización agraria de las tierras de corte liberal. Se pretendía acabar con el sistema económico medieval de grandes propietarios y donde los ganaderos, a través de sus congregaciones, mestas, ligallos y facerías, fundaron cofradías y casas de ganaderos, que centralizaron gran parte de los privilegios de la sociedad rural y generaron el recelo y el malestar de los agricultores del valle (Cabo, 1960; Sáez-Gil, 2002; Ibarrola, 2008). En la práctica, se roturaron muchas tierras, básicamente en las áreas bajas del Valle del Ebro, para alimentar a la nueva sociedad urbano-industrial, cada vez más numerosa, hipotecando las posibilidades de mantenimiento de la ganadería tradicional y reorientándola hacia sus nuevas demandas. En el Prepirineo, gran número de pardinas fueron compradas por ganaderos de los valles occidentales para dedicarlas en su práctica totalidad como "aborral" (pasto de otoñada) (Sáez-Gil, 2002)

El enfrentamiento entre la ganadería tradicional y el Estado se consolidó cuando este último, buscando una nueva orientación económica moderna de las actividades tradicionales, condenó las prácticas de la trashumancia. Poco después, en 1859, el gobernador civil de Huesca publicó una normativa por la que los pastos de los puertos, que desde la Edad Media aprovechaban de forma gratuita los ganaderos, fundamentalmente locales, debían salir a subasta anualmente, sin distinción entre las tierras que requerían los ganados del pueblo y las que no. Paralelamente, las ciudades crecían y requerían progresivamente mayor volumen de mano de obra; en el Valle del Ebro, en concreto, se ampliaron notablemente las zonas de cultivo para abastecer a Zaragoza y al eje del Ebro, en detrimento de antiguas zonas de pasto. Los cambios socioeconómicos que estaban ocurriendo en los altos valles pirenaicos y en las zonas de llano afectaban indefectiblemente al Prepirineo, sentando las bases de su rápido declive y posterior marginación territorial. Paralelamente, la planificación territorial concentró en la zona de estudio obras hidráulicas de gran envergadura: pantanos y embalses, así como repoblaciones forestales que, entre otras funciones, servían para evitar la sedimentación sobre los pantanos y embalses a través del control de la erosión. Estas actuaciones redujeron la superficie de los tradicionales pastos de otoñada y cambiaron sustancialmente el paisaje tradicional prepirenaico.

La convergencia simultánea de estos factores ocasionó que, desde mediados del XIX hasta aproximadamente los años 50 del siglo XX, las explotaciones ovinas comenzaran a semi-estabularse y a cambiar la composición de su cabaña, históricamente constituida por razas autóctonas de tipo rústico, adaptadas al aprovechamiento integral de los recursos pascícolas locales, a otras más fácilmente adecuadas a la semi-estabulación y a la producción cárnica, que comenzaba a perfilarse como la demanda primordial sobre este ganado (Fillat, 1980; Jiménez-Jiménez *et al.*, 1990). La lana, antaño producción esencial del ganado ovino, perdió rápidamente su importancia al aparecer las nuevas fibras textiles, en el XIX el algodón y, ya en el siglo XX, la proliferación de fibras artificiales.

La síntesis de las repercusiones espaciales de estos cambios fueron modelizadas por García-Ruíz y Lasanta (1993), como se presentan en la Figura 16.

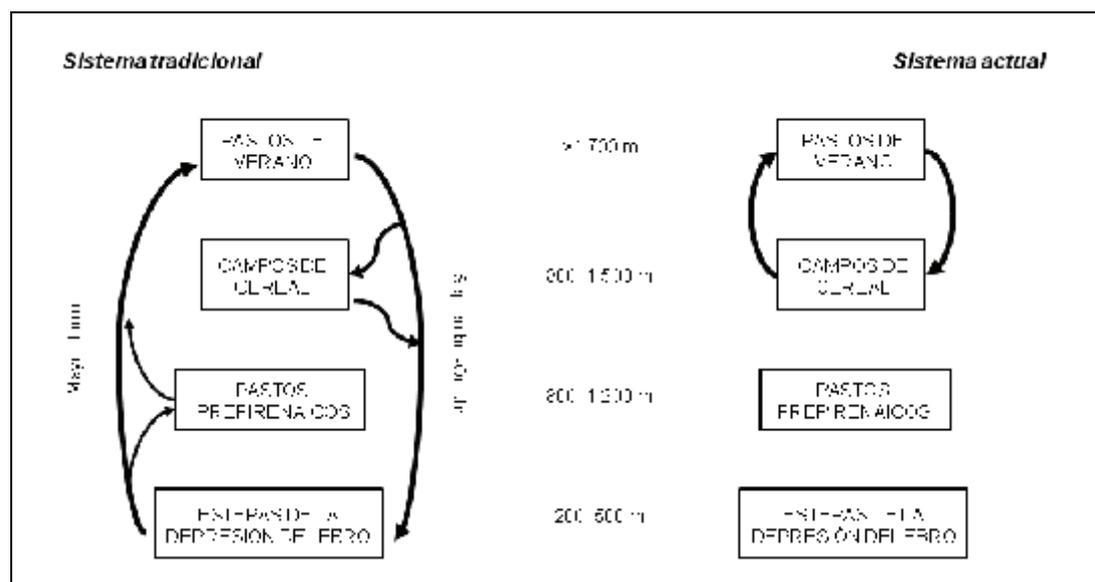


Figura 16 : Modelos de organización espacial del ganado en los sistemas tradicional y actual. Elaboración propia a partir de García-Ruiz y Lasanta (1993, p.298)

En la figura 16 se representa la simplificación en los itinerarios y en cantidad de ganado – referido aproximadamente según el grosor de las flechas - que ha supuesto el cambio del sistema socioeconómico de la zona de estudio. Las transformaciones socioeconómicas globales influyeron, como ya se ha visto, en la reducción de la cabaña ganadera tradicional y en nuevos usos para zonas de pasto tradicionales en las cuatro unidades espaciales distinguidas por García-Ruiz y Lasanta (1993). Entre esos cambios destacan el abandono y avance de la vegetación natural en los antiguos pastos prepirenaicos y en los pastos de alta montaña y, por otra parte, el incremento en tierras de cultivo y el avance de zonas urbanas en la Depresión Intermedia y, muy especialmente, en la Depresión del Ebro. En lo que a la zona de estudio respecta, se observa el abandono de los pastos prepirenaicos tradicionales y la pervivencia del traslado de ganado desde los pastos de verano de alta montaña a los campos de cereal de la Depresión Intermedia, más cerca y con menos coste directos, en sustitución de las estepas de la Depresión del Ebro, a las que se trasladaba antaño el grueso del ganado pirenaico.

### 7.2.3.3. La ganadería prepirenaica en el sistema económico actual

En la segunda mitad del siglo XX, en la ganadería en general y, por lo tanto, también en la prepirenaica, se consolidó la situación descrita para la primera mitad del

siglo, reduciéndose la diversidad ganadera tradicional. Por otra parte, mientras en el campo disminuía la mano de obra, la demanda de carne de vacuno y porcino se incrementaba. La sustitución de las cabañas ovina y caprina por las de vacuno y porcino, que se adaptaban mejor a la estabulación, por requerir menos dedicación y ofrecer más rentabilidad, se fue afianzando progresivamente.

A pesar de haber advertido en anteriores apartados la escasa fiabilidad y las dificultades para la comparación entre los *Censos Ganaderos* y los *Agrarios*, el 0 recogen, con las debidas cautelas, la tendencia experimentada por las principales cabañas ganaderas en el Prepireneo oscense en la segunda mitad del siglo XX (Cf. tabla 27 del Anexo de datos).

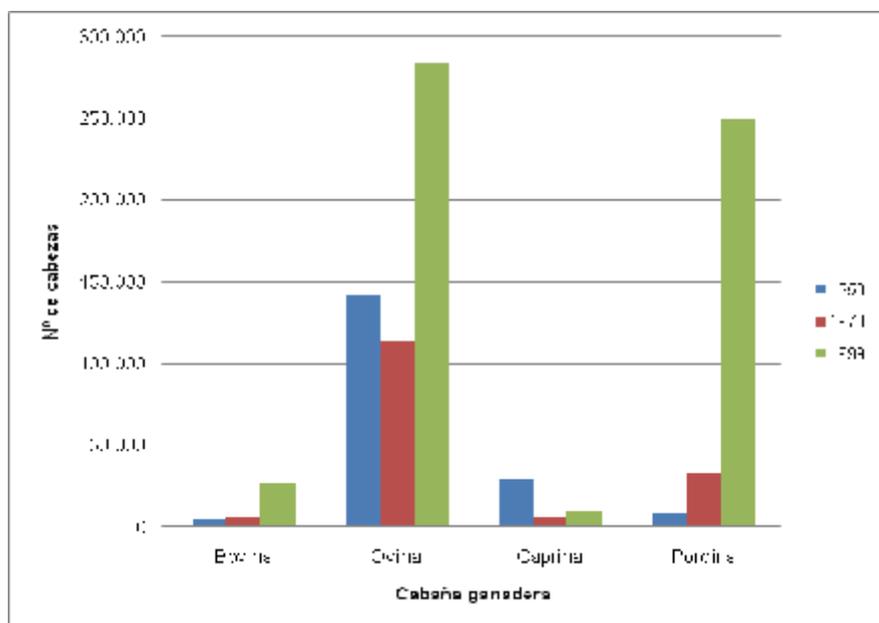


Gráfico 9: Evolución del número de cabezas de las cabañas bovina, lanar, caprina y porcina en 1950, 1970 y 1999. Elaboración propia a partir de los Censos Ganaderos de 1950 y 1970 y el Censo Agrario de 1999

En el gráfico 9 se observa la disminución de las cabañas ganaderas tradicionales, ovina y caprina, entre los años 50 y 70, como uno de los primeros efectos de la mecanización del campo y de la capitalización de la economía que, paralelamente, conlleva el incremento fuerte y sostenido de dos cabañas de cría intensiva, cada vez más demandadas en el mercado, la bovina y la porcina.

El descenso numérico de las cabañas ganaderas tradicionales persistió hasta después de la inclusión de España en la entonces CEE y la subsecuente adaptación

de las producciones agrarias a los dictámenes acordados en la PAC. Concretamente, en 1992, se introdujo la reforma MacSharry que responde a un cambio de los principios y objetivos que guiaron a la PAC durante más de 30 años, en los que se priorizaba el aprovisionamiento de alimentos. El problema a finales de los 80 comienza a ser el de los excedentes de la producción agrícola y ganadera, básicamente de vacuno. Simultáneamente, el fuerte gasto público para el mantenimiento de precios, que absorbían el 70 % de los recursos comunitarios totales a la agricultura y ganadería comunitarias (Tió, 2004). La citada reforma McSharry implicó la sustitución del sistema de ayuda a los precios y a las rentas por uno de pagos, en el que prevalecía la subvención directa a productores. Este sistema se consolidó en la siguiente reforma, la de la Agenda 2000, reafirmando que las nuevas líneas de apoyo económico a productores agrícolas fueran pagos directos basados en derechos históricos, incluidos los pagos por cabeza de ganado. El montante de estas ayudas económicas ascendía a un 2,4% del apoyo total a la actividad agraria, a mediados de los años 80 y en un crecimiento progresivo que alcanzó en 2003 una representación aproximada del 25% (García-Álvarez-Coque, 2004). Evidentemente, este apoyo directo a la cabeza de ganado implicó un fuerte incremento en la cabaña ovina, que en España resultaba claramente favorecida. Este fuerte aumento cuantitativo se concentró fundamentalmente en la década de los 90, tal y como manifiestan los resultados representados en el gráfico 9.

La evolución reciente, desde inicios del siglo XXI, muestra, sin embargo, una tendencia inversa, resultado directo de la disminución económica en la Estimación del Apoyo Total a la actividad agraria, no solo en la UE sino también en la mayor parte del mundo occidental (OCDE, 2006). La Estimación del Apoyo total a la actividad agraria es un sistema de evaluación de la ayuda general prestada a la actividad agraria en su conjunto generado por la OCDE, la cual integra los siguientes indicadores para su elaboración:

- Estimación de Ayuda al Productor (apoyo a precios de mercado y subvenciones directas a productores)

- Estimación de los Servicios Generales a la Agricultura (medidas de apoyo al desarrollo rural)

- Subvenciones al consumo

Por lo tanto, desde 2006, las subvenciones directas a los productores están siendo substituidas por el sistema de pago único, que se produce simultáneamente a

la disminución de los precios agrarios de intervención y de las ayudas, vía restitución a la exportación de estas producciones (Frutos y Ruíz-Budría, 2008; Andrés y García, 2009).

Paralelamente, se observa un crecimiento intenso y continuado de las cabañas bovina y porcina, criadas básicamente en régimen intensivo, que manifiesta, no solo un cambio de gestión, sino también de razas mejor adaptadas a este sistema de cría. Este crecimiento se adecua a la demanda creciente de este tipo de carnes en el mercado, la cual ha ido evolucionando en sus preferencias situando a la del porcino en una posición de liderazgo indiscutible frente a las otras cabañas (Gráfico 10) (Cf. tabla 28 del Anexo de datos)

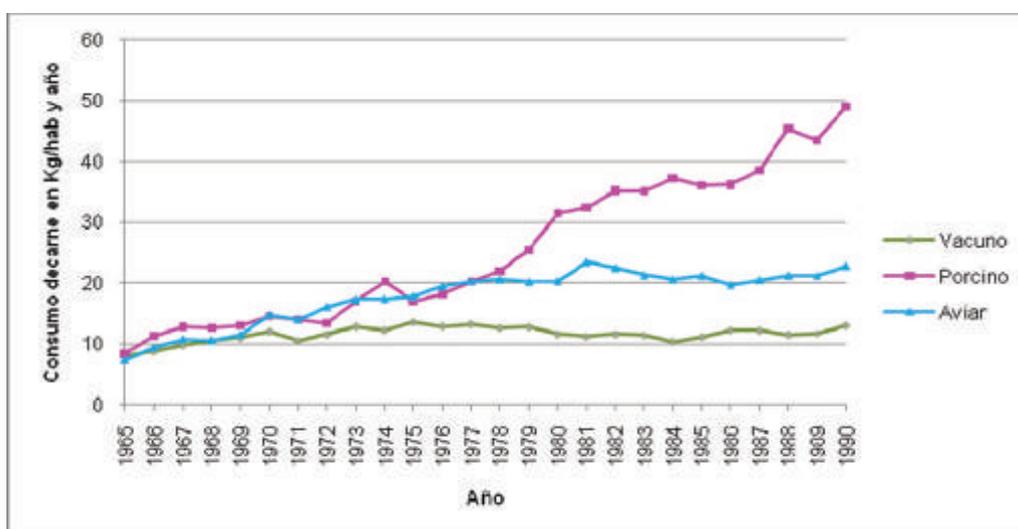


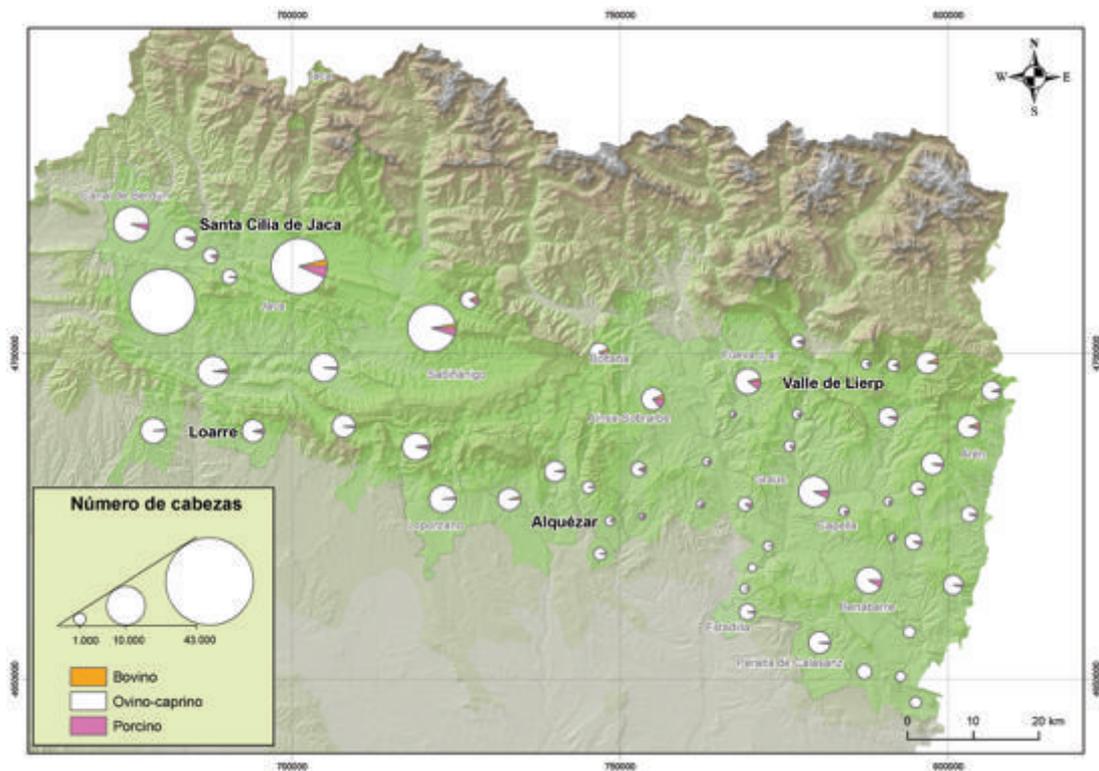
Gráfico 10: Evolución anual del consumo de carne (Kg/ hab /año) en España entre 1965 y 1990.

Elaboración propia a partir de los datos de Jiménez-Jiménez *et al.* (1990)

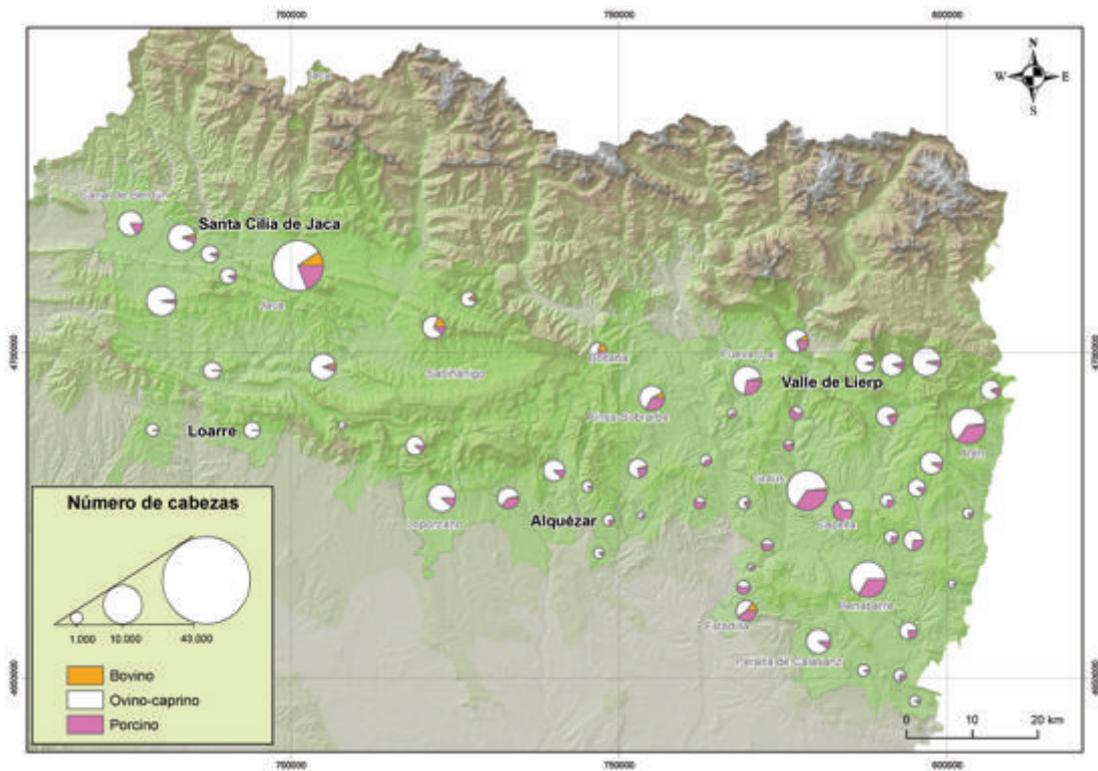
Desde los años 60, la demanda de carne por parte de los consumidores españoles se ha incrementado de forma generalizada, como constatan las cifras representadas en el gráfico 10, sobresaliendo el crecimiento de la carne de origen porcino que entre 1965 y 1990 ha sido del 600%.

El incremento de las cifras de ganado ovino, vacuno y aviar, ha sido favorecido por el aumento ininterrumpido y sostenido de la demanda y, además, por el cambio en el sistema de gestión, que exigía menor cantidad de mano de obra, menos espacio y un mayor margen de beneficio. Por añadidura, desde la reforma de la PAC de 1992, las ya citadas ayudas a la producción primaron a este tipo de explotaciones intensivas (Jiménez-Jiménez *et al.*, 1990; Frutos, 2008)

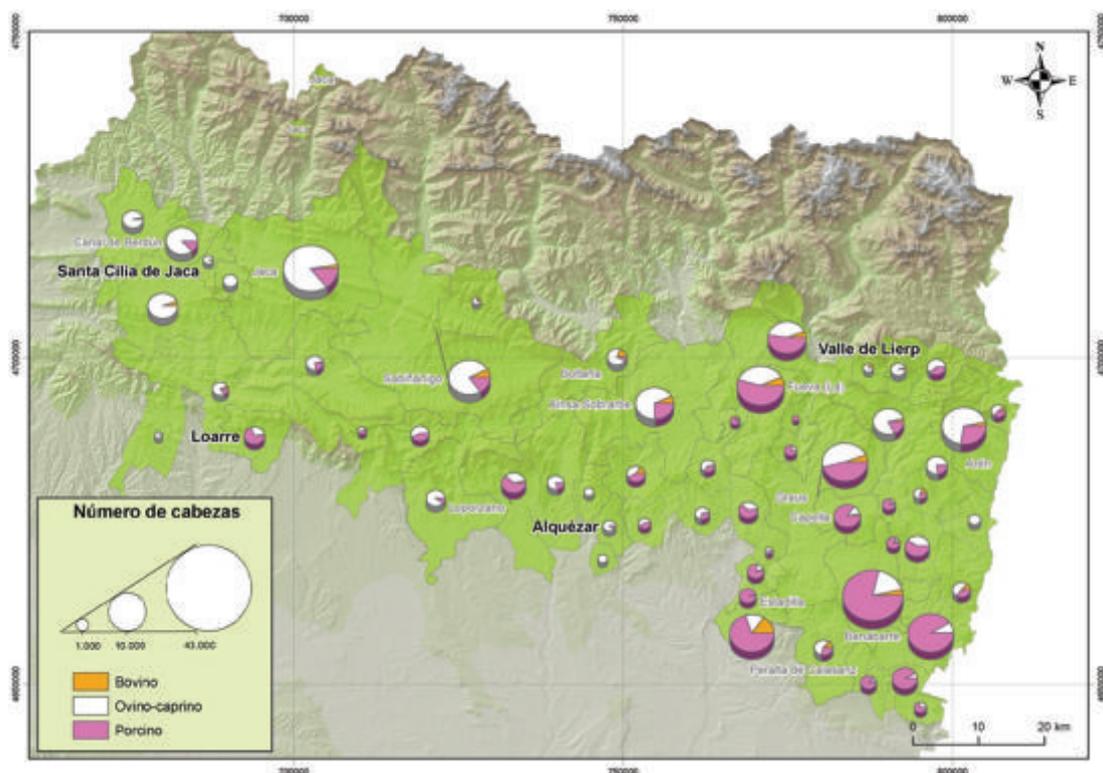
Concretamente, en la zona de estudio, la evolución de estas cabañas intensivas corrobora su total adscripción a la tendencia general previamente expuesta. La variación del peso y la distribución municipal del número de cabezas de vacas, ovejas y cabras, y cerdos se representa en los mapas 27, 28 y 29.



Mapa 27: Ganadería 1950. Elaboración propia a partir del Censo Ganadero.



Mapa 28: Ganadería 1970. Elaboración propia a partir del Censo Ganadero.



Mapa 29: Ganadería en 1999. Elaboración propia a partir del Censo Agrario.

La interpretación de los mapas reproduce los altibajos experimentados por la cabaña tradicional de ovino y caprino, en la segunda mitad del siglo XX, así como el incremento continuado de los sectores bovino y porcino. El análisis espacial revela un

fuerte basculamiento en el peso ganadero desde la mitad occidental a la oriental (Cf. mapas 27 y 29).

En el mapa 27, se observa una fuerte concentración de la carga ganadera en el tercio occidental, fundamentalmente debido a la importancia de la pervivencia de las cabañas ovina y caprina. Este patrón espacial constata la relevancia histórica de esta actividad económica de gestión tradicional en sector occidental del Pirineo y Prepireneo (Daumas, 1976; García-Ruiz, 1976). De hecho, tradicionalmente, el número de pastos de otoñada era muy superior en el sector occidental que en el oriental, donde tenían un menor aprovechamiento (Pallaruelo, 1993), tal y como corroboró el pastor Ramón Noguero en su entrevista (2009). Además, en el mapa 28 se puede comprobar que la superficie de pastos de altura continua siendo superior en el tercio occidental que en el resto del Pirineo, a pesar de la fuerte disminución de la cabaña ganadera tradicional.

En una fecha intermedia, 1970 (Mapa 28), se observa una intensa disminución en las cifras ganaderas de la práctica totalidad del conjunto de la zona de estudio, aunque especialmente destacable en el tercio occidental. Los municipios en los que se detecta un mayor descenso son los municipios en los que se ha producido mayor merma de las cabañas tradicionales. También muy extendido es el incremento de las cabaña bovina, básicamente en el tercio occidental y en el central, y de porcino, especialmente destacable en el tercio oriental.

Finalmente, en 1999 (Mapa 39), se observa una recuperación del peso ganadero global, atendiendo al número de cabezas, en la práctica totalidad de los municipios prepirenaicos. La cabaña ovina-caprina, aunque fundamentalmente debido al peso de la primera (visto en gráfico 9), se incrementa de una forma extensa por la práctica totalidad de municipios incidiendo sobre todo en la recuperación ganadera de la mitad occidental. Por su parte, es en esta fecha, es el tercio oriental el que tiene un mayor peso ganadero tanto por el crecimiento de la cabaña ovino-caprina como, fundamentalmente por el indiscutible peso de las cabañas porcina y aviar, que también experimenta un importante crecimiento en varios municipios de la mitad meridional. A pesar de que las aves no son referidas gráfica y cartográficamente por no ser un dato registrado en los Censos Ganaderos manejados, las cifras del Censo Agrario y el trabajo de campo corroboran esta afirmación. Un ejemplo de este tipo de granjas que proliferan por el tercio oriental del Prepireneo oscense lo representan las que aparecen en la fotografía 18.



Fotografía 18: Granjas de ganado intensivo de porcino y aviar en Peralta de Calasanz (2009). África Heredia.

#### 7.2.3.4. Cambio en la gestión ganadera y en el aprovechamiento de los recursos

A pesar de las oscilaciones en las cifras del ganado lanar, tradicional en la zona, se ha observado que a finales del siglo XX el número de cabezas que componían estas cabañas resultaba, en muchos municipios, incluso superior al registrado en 1950. Sin embargo, la bibliografía especializada consultada (Vicente-Serrano, 2001; García-Ruíz *et al.*, 1994; Frutos y Ruíz-Budría, 2002; Lasanta, 2005; Lasanta y Vicente-Serrano, 2007), la información relativa a usos de suelo y la fotointerpretación de los municipios-muestra de este estudio, revelan que ha habido una progresiva pérdida de las zonas de aprovechamiento ganadero y una creciente naturalización del paisaje. Por lo tanto, los cambios paisajísticos debidos a la acción ganadera se explican sobre todo por un cambio en el sistema de gestión, que ha pasado de un sistema extensivo a semi-intensivos o intensivos.

En el sistema económico tradicional la cantidad de ganado existente se relacionaba con la disponibilidad de pastos; actualmente, esta relación se establece con la extensión de tierras cultivadas con herbáceas, ya que una gran parte de éstas son forrajeras orientadas a la alimentación del ganado estabulado o semi-estabulado (Fotografía 19). La aplicación del coeficiente de correlación de *Spearman* sobre los 55 municipios que componen la zona de estudio ( $n=55$ ;  $p > 0.05$ ), confirma la existencia de una correlación significativa positiva entre el conjunto de Unidades Ganaderas Mayores (UGM) y la superficie de tierras labradas ( $\rho = 0,51$ ), por una parte, y el número de cabezas de ganado ovino y caprino con la superficie de tierras labradas ( $\rho = 0,55$ ) por otra.



Fotografía 19: Campo de alfalfa en el Norte del municipio de Benabarre. África Heredia.

En el conjunto de la zona de estudio, la variación en las ocupaciones y aprovechamientos del suelo entre mediados de siglo y la actualidad se cuantifica en un 11,5%, a escala 1/ 400.000 (Tabla 24)

Ocupaciones del suelo	Superficie (ha)		Superficie (%)		CAMBIO (HA.)	CAMBIO (HA.) abs	% CAMBIO categoría	%CAMBIO del total
	1966	2000	1966	2000				
<b>Bosque</b>	169.269	197.780	30	35	28.511	28.511	16,84	5,12
Coníferas	116.051	127.919	21	23	11.868	11.868	10,23	2,13
Frondosas	53.218	69.863	10	13	16.645	16.645	31,28	2,99
<b>Matorral</b>	257.907	232.122	46	42	-25.785	25.785	10,00	4,63
<b>Vegetación natural (Bosque +matorral)</b>	427.176	429.902	77	77	2.726	54.297	12,71	9,74
<b>Mosaico de cultivos</b>	126.272	120.050	23	22	-6.222	6.222	4,93	1,12
<b>Otros</b>	3.896	7.393	1	1	3.497	3.497	89,74	0,63
<b>Total</b>	557.345	557.345	100	100		64.016	11,49	11,49

Tabla 24: Variación en las ocupaciones y aprovechamientos del suelo entre 1966 y 2000. Elaboración propia a partir del Mapa Forestal de Ceballos y del Mapa de Ocupaciones del suelo de *CORINE Land Cover*

La superficie de matorral recoge una gran parte de áreas de pasto tradicional pero que, por las características de la información de base en la que no se encuentra clasificado el pastizal, se encuentra atribuido a esta categoría. La disminución en esta superficie se debe esencialmente a la disminución de la presión agropecuaria sobre estas zonas. En paralelo, la superficie que experimenta una mayor variación, en

términos absolutos, es la de bosque y, especialmente la de frondosas que representan a la vegetación climácica de gran parte de la zona de estudio, tratándose de una de las fases maduras de un proceso natural de evolución ecológica (Rivas-Martínez, 1987). Por otro lado, y como se analizará con posterioridad, la mayor parte del incremento en la superficie de coníferas se vincula a la reforestación programada por el Estado, que constituye una intervención directa sobre el paisaje.

En el paisaje prepirenaico, los cambios de la actividad ganadera se materializan básicamente en el embastecimiento y "matorralización" de zonas tradicionales de pasto, cuyo efecto inmediatamente perceptible es la progresiva "naturalización" de los paisajes. Paralelamente, como Lasanta (2009) corrobora para Cameros Viejo, zona de evolución socioeconómica y paisajística muy similar a la de este estudio, en los enclaves más accesibles y con pastos más apetecibles se concentra el ganado semi-estabulado, sobrecargando estas zonas y generando una polarización en el aprovechamiento espacial de los recursos naturales por parte del ganado. La simplificación de la cabaña ganadera y la intensificación en su sistema de cría en semiestabulación y estabulación ha aparejado un incremento de las tierras de cultivo dedicadas a forrajes para su alimentación (Fillat, 1980, Pinilla, 2002; Oserín, 2006).

Examinando las cifras de ganadería y analizando las principales consecuencias sobre el territorio, se constata la idea que se apuntaba anteriormente: las variaciones de paisaje no se deben tanto a la evolución cuantitativa de las distintas cabañas ganaderas como a un nuevo modo de gestión de esta actividad, cuyas características principales son:

- Una composición ganadera de ovino y vacuno dominada por razas importadas, mejor adaptadas a la estabulación
- Explotaciones ovinas semi-estabuladas y especialización en la producción de carne, principalmente de animales jóvenes
- Substitución de parte del ganado ovino por el vacuno orientado a la producción de carne
- Extensificación del trabajo, que supone un incremento de la productividad unitaria del mismo y que conduce a distintas modalidades de pluriactividad en el mundo rural (Gallego-Martínez y Pérez-Sempere, 1993, pp.81-82).

El sistema de gestión actual incumple dos premisas de la ganadería extensiva tradicional, que incorporaba su huella de una forma activa en el paisaje prepirenaico al

buscar el mantenimiento del equilibrio estacional de los recursos pastoriles, aprovechando la diversidad espacial con el ganado más apropiado (García-Ruíz y Lasanta, 1990). Entre las pocas excepciones que se pueden encontrar en la zona de estudio destaca la pardina de Esporret, en el municipio de Bailo, en la que se lleva a cabo una gestión integrada de sus recursos con los distintos tipos de ganadería extensiva (Valdevira y Balcells, 1986).

En las zonas que se abandonaron, la pérdida de los pastos se ha manifestado básicamente de dos maneras, según fuese o no objeto de intervención:

- pastos en los que no se ejerció acción alguna y en los que se ha producido una progresiva naturalización, encontrándose actualmente en distintas fases de la sucesión natural o ecológica secundaria, según la fecha en la que se realizase el abandono y las condiciones geográficas de su localización.
- pastos en los que se ha intervenido, inicialmente el Patrimonio Forestal del Estado a través de repoblaciones forestales, centradas fundamentalmente en los años 60-70 (Chauvalier, 1990); más recientemente la intervención se ha producido por decisión de los agricultores, incrementando la superficie de cultivo. El incremento actual de esta superficie es básicamente de herbáceas destinadas a forraje para el alimento de la creciente ganadería estabulada (entrevistas personales a Federico Fillat y a Miguel Sos en 2009).

En la actualidad, existen varias demandas surgidas de proyectos ganaderos individuales para pastar en la zona del Prepirineo. Su motivación fundamental es la rentabilidad económica, puesto que supondría un ahorro importante en los gastos de alimentación en establo y, consecuentemente, un beneficio final mayor, amén de la contribución al mantenimiento de la calidad paisajística y de la minimización de riesgos naturales, tales como los incendios (Osoro, 1992; Fillat, 2003). Para Cameros Lasanta (2009) propone un aprovechamiento similar, sistematizando los beneficios económicos, ecológicos y paisajísticos para esa zona, constituyéndose, por lo tanto, como una útil herramienta de ordenación territorial, ineludible para la consecución del desarrollo sostenible del territorio.

#### 7.2.4. RECAPITULACIÓN

La diversidad que caracterizaba la composición ganadera del Prepireneo oscense se ha transformado en una progresiva especialización en aquellas cabañas que resultan más rentables económicamente para el mercado, porcino, aviar y vacuno, o las que a través del apoyo de subvenciones, como el ovino, se orientan a la conservación ambiental o a la producciones autóctonas de calidad. El ganado predominante en el sistema tradicional, el ovino, ha experimentado una progresiva sustitución y, sobre todo, un cambio fundamental en su gestión, pasando de la extensiva tradicional, con desplazamientos ligados a la trashumancia y a la trastermitancia, a un sistema semi-intensivo o intensivo.

En el actual sistema de subvenciones, con ayudas directas por número de cabezas, se ha incrementado notablemente la ganadería ovina en la zona de estudio, pero con otra función distinta a la de antaño. Consecuentemente, las variaciones en el aprovechamiento ganadero del paisaje no se deben tanto a la disminución numérica de las cabañas ovina y caprina, sino al cambio en su sistema de gestión, desvinculado del uso directo e integrado de las superficies pastables.

Por sectores, ha sido especialmente acusado el descenso de la cabaña ovina tradicional en los dos sectores occidentales mientras que en los orientales, con registros de partida mucho más bajos, el crecimiento y diversificación ganadera reciente es muy alto, bajo los sistemas intensivo y semi-intensivo ya mencionados.

La adaptación al nuevo sistema de gestión ganadera implica una sustitución de razas, más adecuadas para su mantenimiento, y una extensificación del trabajo, puesto que el rendimiento por unidad de producción se incrementa, facilitando la pluriactividad de los ganaderos.

La situación actual, como ya advertía a finales de los 70 Montserrat (1976), desborda el campo investigador y pasa por una adecuada organización de la actividad agropecuaria en las medidas de ordenación y desarrollo rural. La ganadería lanar es la más apropiada para explotar los pastos ibéricos y ciertos aspectos para su desarrollo necesitan de la diversidad de la cabaña ganadera tradicional, al menos de caprino, equino y vacuno. Es necesario un desarrollo armónico, integrado, eficaz y urgente de las investigaciones y una mayor coordinación de las administraciones en la tomas de decisiones.

La realidad es que todavía son escasos los proyectos que se materializan en este sentido y los pocos pastores trashumantes que todavía perviven, ven con pesimismo la continuidad de esta actividad y del aprovechamiento integral de los pastos, como se hacía antaño. A pesar de ello, todavía podemos encontrarnos con instantáneas evocadoras de este sistema, como la fotografía 20, que presenta la llegada de los hermanos Noguero y su ganado ovino al valle de Vio (Fanlo), el 6 de Junio de 2009.



Fotografía 20: Llegada del ganado lanar trashumante de los hermanos Noguero al valle de Vio el 6 de Junio de 2009. Rosa Torrico

### **7.3. Avance, homogeneización y densificación de la superficie forestal e incremento en el riesgo de incendios**

#### **7.3.1. PRESENTACIÓN**

Las zonas forestales resultaban imprescindibles en la economía tradicional de montaña por diversos motivos: proveían a la población local de leña, constituían la materia prima para la elaboración de carbón vegetal y representaban un complemento para la alimentación del ganado y de los propios habitantes. Además de para el autoconsumo, las producciones forestales se aprovechaban, especialmente en los montes comunales y de propios, para comerciar con la tierra llana. En los altos valles pirenaicos la superficie de comunales, así como su explotación, era mucho mayor que en el Prepirineo, que constituye el área dominada por las pardinas, de titularidad particular y de orientación básicamente agropecuaria (Valdevira y Balcells, 1986; Ubieto, 1987; de la Riva, 1997). Por último, pero no menos importante, la superficie forestal funcionaba como reserva de espacio ganadero o agrícola, cuya expansión supuso la primera merma importante al bosque y el consiguiente cambio de paisaje (Oserín, 2006).

La drástica reducción de población registrada durante el siglo XX, y más concretamente en su segunda mitad, incidió en una considerable disminución de las actividades agrícolas y ganaderas en la zona de estudio. El retroceso experimentado por estas actividades implica una menor presión de la población sobre la superficie forestal, que se ha incrementado notablemente en los últimos años.

Las ocupaciones forestales tradicionales perdieron vigencia y cayeron en desuso e igualmente la explotación maderera se redujo o desapareció, a causa de la fuerte competencia y la bajada de los precios de la madera. Como resultado, el bosque y el matorral han colonizado amplios espacios y la estructura de las zonas forestales ha madurado y se ha densificado. Por otra parte, la intervención del Estado a través de las repoblaciones forestales ha resultado determinante para incrementar la masa arbolada y simplificar su composición (Chauvalier, 1991; Pérez-Cabello 2002; Ibarra y de la Riva, 2003). En consecuencia, el aumento de la superficie forestal, relacionado con la incidencia de factores socioeconómicos (abandono agrícola, intensificación de la actividad ganadera y repoblaciones), es general en el conjunto de la zona de

estudio, tal y como demuestran para las laderas medias y bajas del Pirineo oscense otros autores (Lasanta y Vicente-Serrano, 2007). El desarrollo y estructura de las nuevas masas forestales se diferencia espacialmente según las condiciones ambientales locales que han favorecido, con mayor o menor intensidad, su evolución en el proceso natural de sucesión vegetal.

El sistema de gestión tradicional, que era capaz de sustentar el frágil equilibrio ambiental de la zona de estudio, ha desaparecido. Las transformaciones en la composición y estructura de las teselas que conforman el paisaje han conllevado el incremento e intensificación de algunos riesgos naturales, entre los que destacan los incendios forestales (Chuvieco *et al*, 1999; Faus e Higuera, 2000). Innegablemente, al analizar el fenómeno del incendio en general y la evolución de su frecuencia en concreto, las variables biofísicas y climáticas son fundamentales e ineludibles, como señalan numerosos autores (Martell *et al*, 1989; Chou *et al*, 1993; Terradas *et al*, 1996; Chuvieco *et al* 1999; Pérez-Cabello, 2001), pero en relación con el objetivo general del trabajo, interesa analizar la influencia de determinadas variables socioeconómicas en la ocurrencia de incendios.

Los incendios forestales representan actualmente una de las grandes amenazas para la conservación de las áreas mediterráneas de todo el mundo (Zacrisson, 1977; Chuvieco *et al.*, 1997; San Miguel- Ayanz, *et al.*, 2000; Dennis *et al*, 2001). Esta amenaza se constata para el conjunto de España, como manifiesta la tendencia al incremento del número de incendios y de la superficie quemada en las tres últimas décadas (Martin *et al*, 1998).

Mientras que a escala internacional los grandes problemas relacionados con la gestión de las superficies forestales se relacionan básicamente con la fragmentación y pérdida de los grandes bosques por detracción humana (Wilcox y Murphy, 1985; Wade *et al.*, 2003), en la montaña media mediterránea en general, y en concreto en el Prepirineo oscense, los retos para la gestión de estas superficies, que se incrementan, pasan por recuperar su control para mantener la calidad de sus paisajes y minimizar el incremento reciente de riesgos como los incendios forestales.

### 7.3.2. ORGANIZACIÓN

La organización de este apartado, centrado en las consecuencias de los cambios de gestión sobre la superficie forestal, se subdivide en dos grandes bloques:

Primeramente se presenta la evolución en superficie y composición de las masas forestales de la zona de estudio y la relación con la situación potencial óptima, en términos exclusivamente botánicos.

En segundo lugar, se analiza la evolución reciente de un importante riesgo natural que afecta a la zona: los incendios forestales, que suponen una amenaza para la preservación de sus recursos naturales y de su biodiversidad, así como para el desarrollo socioeconómico del territorio. Se estudia su número, su causa y la incidencia que tienen en las ocupaciones del suelo que componen el paisaje prepirenaico.

### 7.3.3. AVANCE, HOMOGENEIZACIÓN Y DENSIFICACIÓN DE LA SUPERFICIE FORESTAL

Tal como se ha apuntado ya, a finales del siglo XIX se asistía a un momento de gran crecimiento demográfico generalizado, que también afectó a las zonas rurales del Prepireneo oscense. La mayor presión humana sobre el territorio impulsó una detracción de espacio al bosque destinado a cultivos agrícolas y pastizales para el ganado, producciones fundamentales ambas para la subsistencia de la población (García- Ruíz, 1976; Lasanta, 1989; Chauvaulier, 1990; Lasanta y Vicente-Serrano, 2007).

Como anteriormente ya lo fuera, el testimonio de Domingo Gavín recogido por Enrique Satué (2009), resulta ilustrativo del papel del bosque en el sistema socioeconómico tradicional:

*Bosque no había mucho, lo que más cagico (quejigo) (...) También había mucha carrasca*

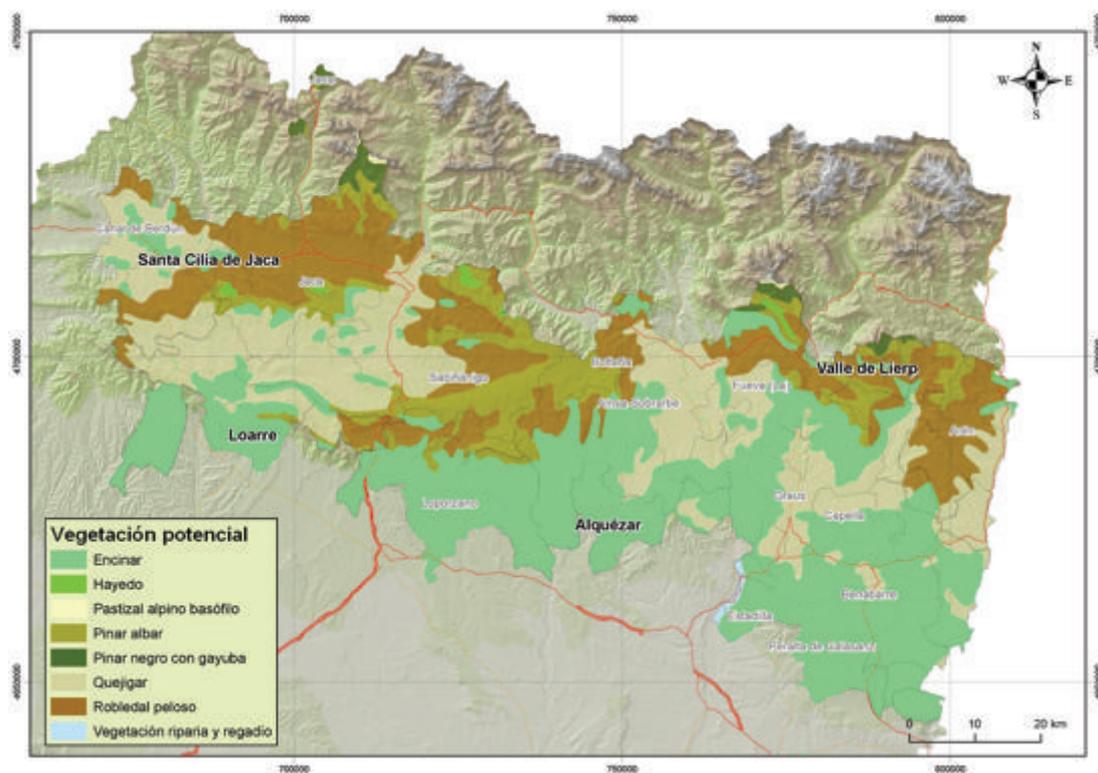
*A los cagicos no los dejábamos crecer, siempre que se podía los estábamos podando. La leña la bajábamos a vender a Anzánigo. También se hacía carbón vegetal con los cagicos. Se colocaba la leña bien apilada, se cubría de tierra y, luego, se le metía fuego. A estos montones se les llamaba caveras.*

En 1940, en la provincia de Huesca las masas forestales ocupaban un 21% de la superficie total; en 1986 el porcentaje había ascendido a un 41%. Para el caso de la zona de estudio, la tendencia que se registra entre 1966 y 2000 es la misma que para el conjunto de la provincia pero, evidentemente, de inferior magnitud. Las diferencias se deben fundamentalmente a que el período de análisis es distinto; en el primero de los períodos se concentran los cambios más intensos en la cobertura forestal, debido tanto a la propia dinámica interna de muchas zonas de “monte”, que sin intervención han llegado a constituir áreas boscosas, como a la intervención humana a través de las repoblaciones forestales programadas por el Estado y cuya acción se concentró entre los años 60 y 70, como ya se ha mencionado antes (Chauvalier, 1999; Ibarra y de la Riva, 2003; Lasanta y Vicente-Serrano, 2007)

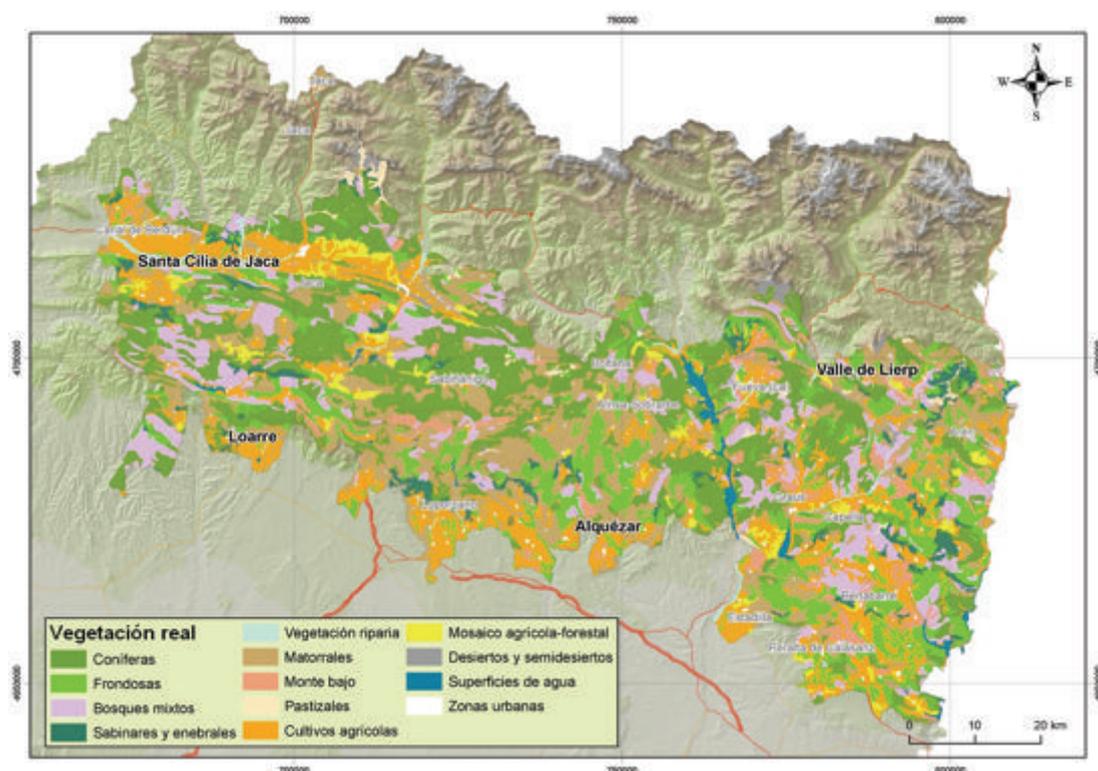
Según lo presentado en la tabla 24 del capítulo anterior, el bosque en su conjunto es la categoría que experimenta mayores cambios en este período, especialmente debido al incremento de más de un tercio de la superficie de frondosas. La causa fundamental es la intensa disminución de la presión humana y de sus actividades económicas sobre el medio. Del total de superficie sometida a cambio, el 54% representa un proceso de densificación y sucesión ecológica natural que manifiesta una tendencia hacia la madurez climática de frondosas tanto en la región biogeográfica mediterránea como en la alpina (Mapa 30). De hecho, el 88% de la superficie de vegetación potencial lo representa la suma de encinar, quejigar y robledal (Cf. tabla 29 del Anexo de datos). Por otra parte, el incremento del bosque de coníferas se vincula en gran medida a la reforestación programada por el Estado, que manifiesta una acción directa de intervención en el paisaje.

La diversidad de la vegetación potencial de la zona de estudio se complementa con pino albar, que representa un 10% del conjunto prepirenaico (Cf. tabla 29 del Anexo de datos). También se reconocen a esta escala pequeños enclaves de hayedos, bosques de pino albar y de pino negro, y pastizales basófilos alpinos, en la mitad septentrional, así como algunos de vegetación riparia y regadío registrados en torno al río Cinca, en el cuadrante suroriental (Mapa 30).

La distribución espacial de la vegetación potencial del Mapa 30 se coteja con la situación real en el Mapa 31, resumiéndose los datos derivados de este cruce cartográfico en la tabla 25. El objeto de esta comparación es el de analizar las diferencias existentes entre ambos estados tras los cambios de paisaje registrados en las últimas décadas.



Mapa 30: Síntesis de las series de vegetación potencial. Elaboración propia a partir del Mapa de Series de Vegetación Potencial de Rivas-Martinez (1987)



Mapa 31: Situación real de la vegetación. Elaboración propia a partir del Mapa Forestal de Aragón (2000)

La situación real dista bastante de la potencial, como puede comprobarse al analizar las concordancias entre ambas, que únicamente representan el 14 % de la zona de estudio (78.218 ha). La categoría que manifiesta una mayor adecuación entre ambas distribuciones es la de pinar albar, con un 41,61% (23.772 ha) de coincidencia. Atendiendo al criterio de superficie, el mayor registro lo alcanza el encinar con 35.402 ha, aunque esta extensión simplemente representa el 15,73% de su superficie potencial. A excepción del pinar albar y del pastizal alpino basófilo, el resto de categorías con alguna coincidencia entre la situación real y potencial oscilan entre el 10 y el 20% (Tabla 25).

Vegetación potencial Uso real		Superficie (ha) y % de coincidencia real-potencial							
		Pastizal alpino basófilo	Pinar negro con gayuba	Pinar albar	Hayedo	Robledal peloso	Quejigar	Encinar	Vegetación riparia y regadío
Herbazales	184 (26,58%)	2.092	1.501	53	936	1.082	607		6.455
Abetar			329	72	80				481
Pinar negro		602 (9,18%)	707		40				1.348
Pinar albar o silvestre		399	23.772 (41,61%)	632	26.002	11.277	12.260		74.342
Pinar laricio			801	4	6.879	21.018	7.368		36.070
Pinar carrasco						1.085	9.100		10.185
Hayedo		22	601	327 (17,14%)	111	94	73		1.228
Quejigar			1.301	42	14.366	17.693 (11,88%)	13.954		47.355
Encinar			1.289	69	3.102	3.175	35.402 (15,73%)	49	43.087
Rebollar							79		79
Bosque mixto		105	6.358	189	14.074	24.842	35.494		81.063
Vegetación riparia					649	2.163	567	238 (21,86%)	3.618
Matorrales		1.290	19.155	486	30.445	27.692	51.163	202	130.433
Terreno agrícola			283	8	17.030	33.765	53.077	536	104.700
Vegetación escasa y semidesiertos	509	2.037	1.025	24	1.867	1.960	3.519		10.940
Embalses y superficies de agua		5			217	2.779	2.174	55	5.229
Casco urbano			10		101	282	213	9	615
Total potencial	693	6.552	57.133	1.905	115.900	148.908	225.049	1.089	557.228

Nota: Resaltado en gris las superficies coincidentes de vegetación potencial y uso real donde se añade el porcentaje que el uso real representa sobre el total potencial de la categoría

Tabla 25: Cotejo de la distribución de superficies de la vegetación potencial (columnas) con el uso real (filas) en la zona de estudio. Elaboración propia a partir del Mapa de Series de Vegetación Potencial de Rivas Martínez (1987) y del Mapa Forestal de Aragón (2000)

En la organización actual de las ocupaciones del suelo tienen mayor representación los bosques de coníferas, de pinar albar y laricio, que en su situación potencial y, por el contrario, los bosques de frondosas, con robledales (inexistentes actualmente), encinares y quejigares, se encuentran mucho infrarrepresentados respecto de su distribución potencial, cubierta fundamentalmente por matorral, cultivos y bosque mixto.

Con objeto de ilustrar el avance y densificación de la superficie forestal además, algunos de los grandes cambios de paisaje que se producen en la zona de estudio en el período de análisis, se presenta el cotejo entre las fotografías 21 y 22 de los alrededores del núcleo de Santa Cruz de la Serós.



Fotografía 21: Santa Cruz de la Serós (1963).  
Luisa María Frutos



Fotografía 22: Santa Cruz de la Serós (2009).  
África Heredia

### 7.3.3.1. La incidencia de las repoblaciones forestales

En la Reforma Agraria de corte liberal iniciada a mediados del siglo XIX, algunas de cuyas repercusiones se ha mencionado en apartados precedentes, se creó una Administración Forestal orientada, entre otras funciones, a la reforestación de laderas sometidas a fuerte erosión como consecuencia de lluvias torrenciales. Concretamente, en 1870 se emitió una ley para promover la plantación de arbolado cuya actividad se intensificó en el siglo XX, alcanzando su máximo apogeo entre 1939 y mediados de los años 70 (Ortigosa, 1991; Gómez-Mendoza, 1992; Iriarte, 1995; Sáez-Gil, 2002). La intensificación de la actividad repobladora durante el período franquista se concreta en su Plan Nacional, relacionado fundamentalmente con dos objetivos:

- Producción de madera para el autoabastecimiento nacional (el 75% de los 4 millones de hectáreas repobladas en España se realizaron con objetivos de producción)
- Regulación hidrogeomorfológica de laderas y cuencas para evitar la escorrentía que favorecería la colmatación de los pantanos de reciente creación (un 25% de las repoblaciones se llevaron a cabo con fines de protección). Esta fue la finalidad predominante en el Prepirineo y en el Pirineo oscense, donde se localizan la mayor parte de los embalses aragoneses (Mapa 33).

El objetivo de fijar laderas se consiguió, pero las repercusiones socioeconómicas y ecológicas sobre el territorio resultan controvertidas. Es cierto que en su momento se empleó a población local para el trabajo de la repoblación forestal, resultando a corto plazo una ayuda para fijar población joven pero, a medio plazo, funcionó como un catalizador en el fenómeno del éxodo demográfico, especialmente en la zona de estudio, ya que fue en el Prepirineo donde se concentraron el mayor número de repoblaciones forestales intensivas de la provincia de Huesca. Precisamente en esta zona, el Patrimonio Forestal del Estado inicialmente y posteriormente el ICONA realizaron las mayores adquisiciones de terreno con fin repoblador para evitar los riesgos de colmatación de las nuevas infraestructuras hidráulicas y para la revalorización de tierras degradadas que correspondían, en gran medida, a zonas de monte que se alquilaban en invierno a los pastores de los valles septentrionales. Desde sus inicios, las repoblaciones forestales contribuyeron al proceso de desvinculación de gran parte de la población de montaña y el medio en el que se desarrollaban sus actividades, puesto que se reforestaron zonas en las que en su día se habían llevado a cabo usos comunales del monte cuya custodia se centralizó en manos de la Guardia Civil a través de los “planes de aprovechamiento forestal” (1871).

La mayoría de las repoblaciones forestales de la zona de estudio son valoradas como “no integradas en el medio” (Figura 17). El resultado obtenido ofrecía una imagen alejada de la esperada por las autoridades estatales; finalmente repoblaron un 38% menos de las previsiones establecidas en el Plan Nacional de Obras Hidráulicas de 1938 para la provincia de Huesca y, en una gran parte de los casos, no se logró una fusión real con el territorio del que pasaban a formar parte

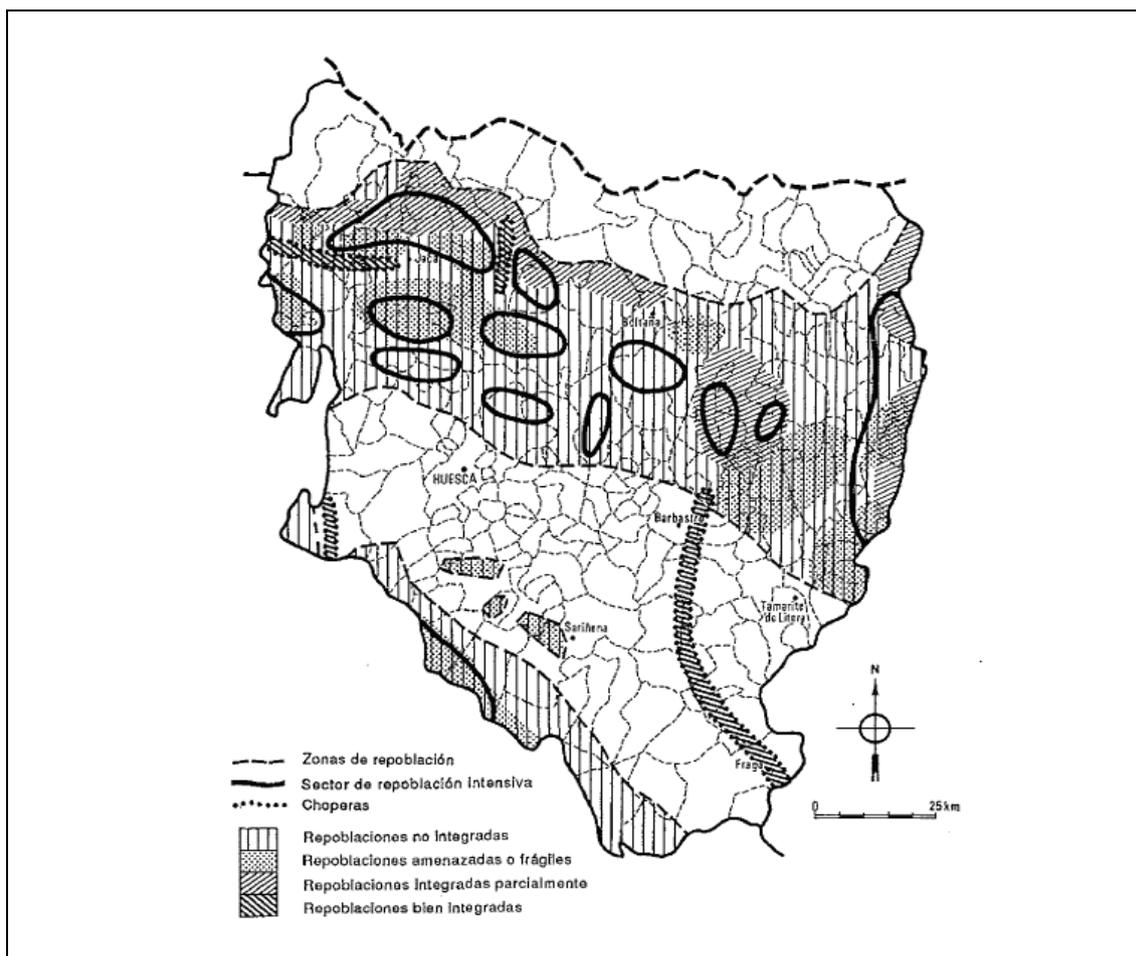


Figura 17: Repoblaciones forestales y su nivel de integración según Chauvalier (1991, p. 141)

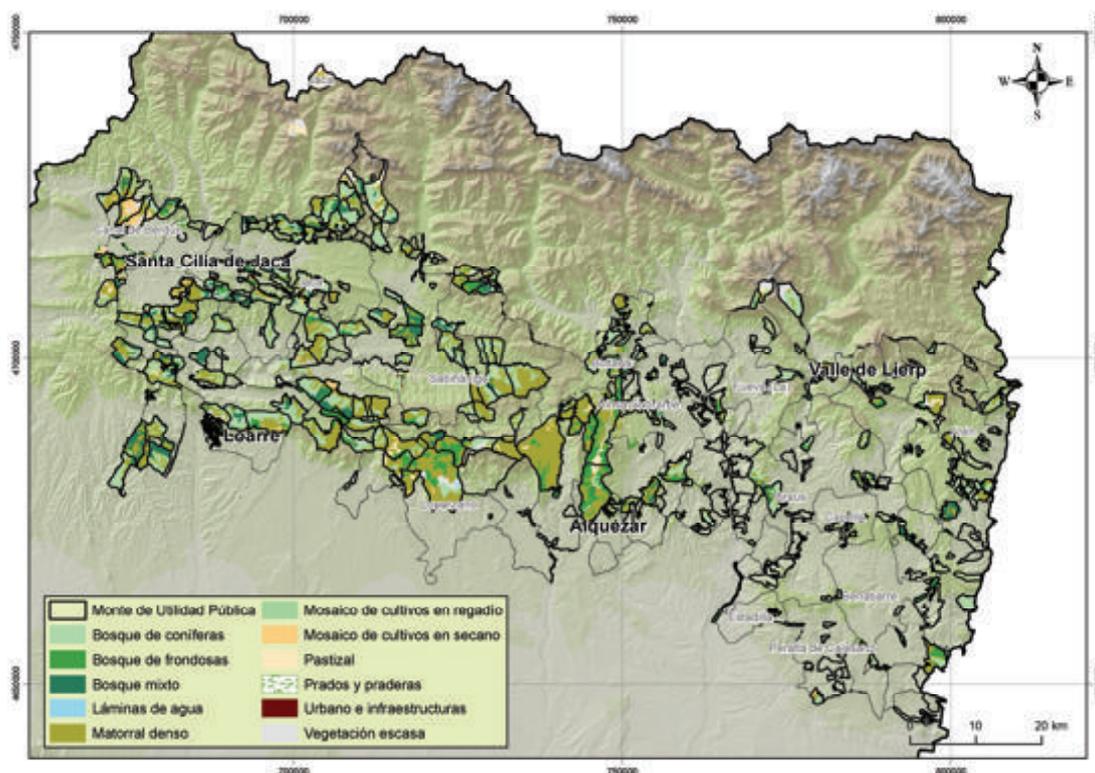
La falta de integración de las repoblaciones forestales se debe a una combinación de distintos factores relacionados con la especie seleccionada, el espesor de los suelos y la accesibilidad a las zonas. El 90% de las repoblaciones se realizaron con especies resinosas en formaciones monoespecíficas poco adaptadas, incluso en zonas donde era viable la plantación de frondosas autóctonas (Chauvalier, 1991; Saéz-Gil, 2002; Ibarra y de la Riva, 2003). La mayor parte de los suelos sobre los que se llevaron a cabo las repoblaciones en el Prepirineo oscense eran suelos de poco espesor y con dificultades de acceso para su gestión (Chauvalier, 1991).

Tal y como se puede observar en la distribución actual de ocupaciones del suelo en los Montes de Utilidad Pública (MUP) (Tabla 26 y mapa 32), cuya superficie representa un 20% (124.363 ha) de la zona de estudio, prácticamente dos tercios se reparten entre el bosque de coníferas y el matorral. Gran parte de la superficie boscosa actual de los MUP se debe a la intervención directa del Estado mientras que la mayoría de las zonas de matorral corresponden a superficies programadas como

susceptibles de ser repobladas y que no lo fueron finalmente (Chauvalier, 1991). La distribución final de ocupaciones del suelo en los MUP se presenta en la tabla 26.

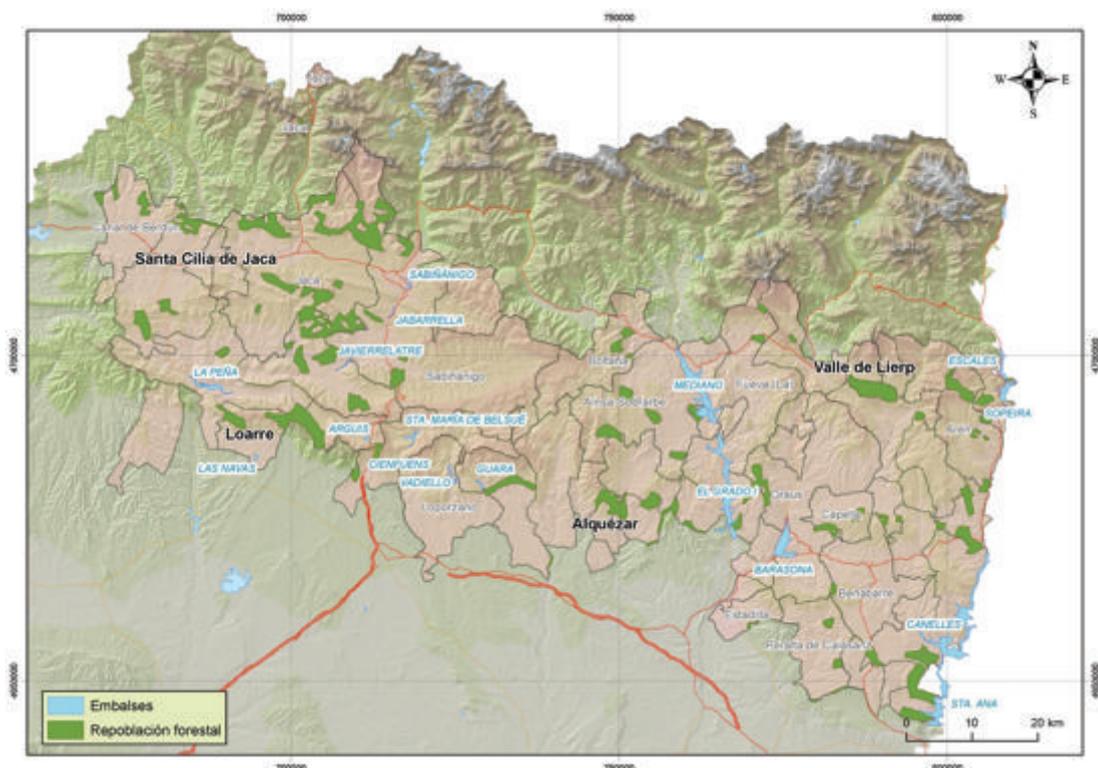
OCUPACIONES DEL SUELO	SUPERFICIE	
	HA	% DEL TOTAL
Prados y praderas	182	0,15
Pastizal	3.944	3,17
Bosque de coníferas	38.987	31,35
Bosque de frondosas	13.056	10,50
Bosque mixto	11.675	9,39
Matorral denso	48.229	38,78
Vegetación escasa	4.377	3,52
Mosaico de cultivos en secano	3.455	2,78
Mosaico de cultivos en regadío	191	0,15
Urbano e infraestructuras	105	0,08
Láminas de agua	162	0,13
Total	124.363	100

Tabla 26: Distribución de las ocupaciones del suelo en los MUP. Elaboración propia a partir de los datos de MUP de la Dirección General de Gestión Forestal (Gobierno de Aragón) y del Mapa de Ocupaciones del suelo CORINE Land Cover



Mapa 32: Ocupaciones del suelo en los MUP. Elaboración propia a partir de los datos de MUP de la Dirección General de Gestión Forestal (Gobierno de Aragón) y del Mapa de Ocupaciones del suelo CORINE Land Cover

La superficie repoblada en la zona de estudio, según el Mapa Forestal de Ceballos, ascendía en 1966 a 34.446 ha, representando un 20% de la superficie forestal total de esta fecha. Tanto por la importancia del área de intervención como por la presencia de una ocupación completamente nueva en la zona, su repercusión sobre la composición y estructura del paisaje del Prepirineo oscense es manifiesta e inmediata, al igual que sucede con la proliferación de otro elemento en gran parte asociado a las repoblaciones forestales: los embalses (Mapa 33).

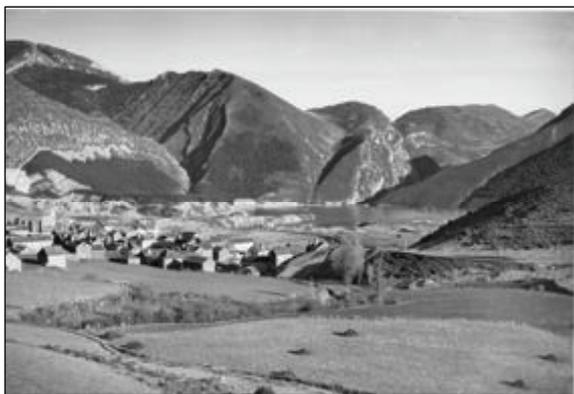


Mapa 33: Localización de embalses y de repoblaciones forestales a mediados de los 60. Elaboración propia a partir de la cobertura de embalses de la CHE y del Mapa Forestal de Ceballos (1966)

En el mapa 33 aparecen representados todos los embalses de la provincia de Huesca, pudiéndose comprobar la especial concentración que existe en la zona de estudio, al igual que previamente ya se apuntaba para las superficies reforestadas. Se constata, así mismo, la evidente relación espacial entre ambos fenómenos recientes, de gran relevancia en la transformación del paisaje prepirenaico. Estos cambios ejemplifican de una forma clara y directa la relación existente entre las políticas de ordenación y gestión territorial, y el paisaje.

En las fotografías 23 y 24 se muestra la evolución reciente del entorno del pantano de Arguis, el primer embalse de Aragón (creado en 1709 y recrecido en 1924). Entre ambas fotografías se observa la el crecimiento en porte y densificación de

las masas forestales repobladas de pino de Alepo, en las laderas meridionales del fondo de la fotografía, así como el avance de la vegetación natural en las laderas próximas a las zonas de cultivo del primer plano de la fotografía. En la fotografía 20 llama la atención, así mismo, el “mordisco” en la montaña para la extracción de material para la consecución de las obras de la nueva autovía de Monrepós



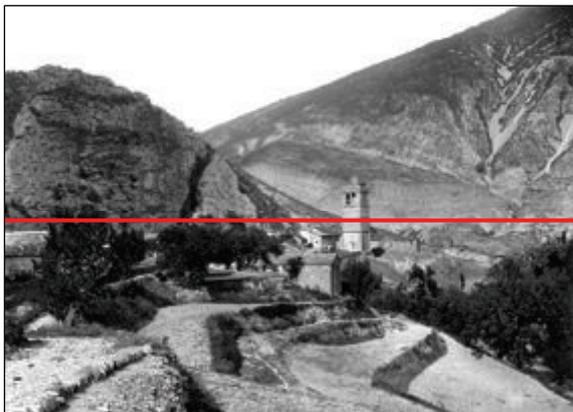
Fotografía 23: Entorno forestal del pantano y del pueblo de Arguis (Años 50). Fondos propios de la Fototeca de Huesca.



Fotografía 24: Entorno forestal del pantano y del pueblo de Arguis (2011). África Heredia

En suma, como señala Chauvalier (1991, p.55): *El Prepirineo ha visto constituirse una enorme propiedad forestal estatal con fines repobladores, por lo que los efectos sobre la transformación del medio natural es mucho mayor que en otras zonas*

Resulta muy explicativo el contraste entre las fotografías 25 y 26 que permiten observar el cambio experimentado por el paisaje del entorno del núcleo de Mediano, que tras la construcción del pantano del mismo nombre en 1959 quedó bajo las aguas. A pesar de la imposibilidad de generar esta misma fotografía, bajo el mismo ángulo de enfoque, en la fotografía 26 se ha trazado una línea roja que ayuda a centrar el foco de este cotejo temporal. Por supuesto, no solo el núcleo, sino las tierras de cultivo en torno al mismo, quedaron bajo las aguas. Por otra parte, como ya se explicara previamente, la construcción del embalse conllevó una estabilización de laderas y un control de la erosión para minimizar sus aportes de sedimentos sobre el mismo a través de la repoblación forestal, fácilmente reconocible tanto el cerro que aparece en el primer término de la fotografía 26 a la izquierda, como las laderas de segundo plano, en las que, en 1940 predominaba el matorral.



Fotografía 25: Pueblo de Mediano (años 40).  
Lucien Briet



Fotografía 26: Pueblo de Mediano bajo las aguas  
del pantano (2000). Francho Beltrán

#### 7.3.4. INCREMENTO EN EL RIESGO DE INCENDIOS

La intensidad de los cambios demográficos, sociales y económicos ocurridos durante la segunda mitad del siglo XX ha repercutido en modificaciones del paisaje, incrementado el número de incendios con graves consecuencias sobre estos espacios (Chuvienco *et al*, 1999; Faus e Higuera, 2000; Pérez-Cabello, 2002). El vaciado demográfico y el consecuente abandono de sus actividades tradicionales durante este período han sido los causantes de dicha situación (Lasanta, 1989; Schilizzi y Rivière-Honnegger, 1998; Roux, 1999; Vicente-Serrano, 2001).

Hasta muy recientemente los modelos de riesgo de incendios se fundamentaban básicamente en variables de tipo físico y climático, obviando características socioeconómicas que, en zonas intensamente humanizadas, resultan de gran relevancia para la comprensión del fenómeno (Salas, 1994; Moreira *et al*, 2004).

En el sistema de gestión tradicional de las montañas mediterráneas el control del fuego ha constituido un elemento primordial de la gestión del paisaje, a través del artigueo de zonas forestales para la obtención de pastos o de terrenos de agrícolas. Los incendios, por su parte, también resultan propios de este ámbito, entendidos como fenómenos naturales relacionados, fundamentalmente, con los rayos asociados al aparato eléctrico de las tormentas de verano, características del clima mediterráneo. El fuego, por lo tanto, constituye históricamente un elemento básico en la configuración del paisaje del Prepirineo oscense, aunque sus causas y consecuencias sobre el paisaje han variado considerablemente.

Las quemas controladas de antaño prácticamente han desaparecido debido a los cambios en el sistema ganadero y, sin embargo, el número de incendios debido a causa humana se ha incrementado. Por otra parte, la propagación de los incendios se amplía porque la superficie forestal, la más afectada, también ha crecido notablemente en las últimas décadas, homogeneizando su composición e incrementando su potencial ignífero. No obstante, es necesario mencionar que los dispositivos gubernamentales para la prevención y extinción de incendios ayudan a controlar la tendencia creciente de incidencia de este riesgo natural y sus posibilidades de propagación.

#### **7.3.4.1. La incidencia reciente de los incendios en el Prepireneo oscense**

El riesgo de incendios ha experimentado un aumento notable en el medio mediterráneo en los últimos años, relacionado en gran medida con la intensidad reciente de los cambios de gestión y las repercusiones sobre el paisaje, en general, y la superficie forestal, en concreto (Piñol *et al.*, 1998; Tàbara *et al.*, 2003; Morionda *et al.*, 2006).

Entre 1983 y 2000 se registran en la zona de estudio 683 incendios, de los cuales prácticamente un 65% fueron originados por causa humana y el 35% restante por causa natural, el rayo (Tabla 27). A pesar de las oscilaciones interanuales que se registran de las medidas para el control y prevención de incendios, se observa mantenimiento e incluso cierta tendencia al crecimiento en la incidencia del número de incendios, debido fundamentalmente a la influencia de los de causa humana. A excepción de los años 1983 y 1994, este tipo de incendios han sido los predominantes en todos los años.

Año	Nº total incendios	Nº incendios causa humana	Nº incendios causa rayo	% incendios causa humana	% incendios causa rayo
1983	29	11	18	37,93	62,07
1984	26	16	10	61,54	38,46
1985	49	45	4	91,84	8,16
1986	35	27	8	77,14	22,86
1987	21	15	6	71,43	28,57
1988	16	15	1	93,75	6,25
1989	32	23	9	71,88	28,13
1990	31	17	14	54,84	45,16
1991	37	21	16	56,76	43,24
1992	25	16	9	64,00	36,00
1993	40	24	16	60,00	40,00
1994	77	36	41	46,75	53,25
1995	45	34	11	75,56	24,44
1996	33	21	12	63,64	36,36
1997	29	20	9	68,97	31,03
1998	41	25	16	60,98	39,02
1999	55	45	10	81,82	18,18
2000	62	32	30	51,61	48,39
<i>Total</i>	683	443	240	64,86	35,14

Tabla 27: Evolución total del número de incendios según su causa entre 1983 y 2000. Elaboración propia a partir de la base de datos INCENPAR (Gobierno de Aragón)

En cuanto a la incidencia superficial de los incendios para el período 1983-2000, la totalidad de superficie quemada asciende a 15.475,58 ha, el 2,7% de la superficie de la zona de estudio. Su desagregación anual manifiesta una progresión mantenida a lo largo del período señalado, destacando, a su vez, la presencia de una serie de episodios extremos los años 85, 94 y muy especialmente el 86, en el que se quemó cerca de un tercio, 4.523 ha, de toda la superficie calcinada en los 18 años del análisis (Tabla 28 y gráfico 11).

Año	Superficie quemada (ha)					Superficie quemada (% anual)			
	FORESTAL			TOTAL NO FORESTAL	TOTAL GENERAL	FORESTAL			TOTAL NO FORESTAL
	Arbolado	No Arbolado	TOTAL			Arbolado	No Arbolado	TOTAL	
1983	491,50	377,00	868,50		868,50	56,59	43,41		
1984	588,70	454,00	1.042,70		1042,70	56,46	43,54		
1985	1603,40	1.264,70	2.868,10		2868,10	55,90	44,10		
1986	3.022,00	1.501,10	4.523,10		4523,10	66,81	33,19		
1987	59,70	45,40	105,10		105,10	56,80	43,20		
1988	27,60	42,90	70,50		70,50	39,15	60,85		
1989	79,10	105,80	184,90		184,90	42,78	57,22		
1990	347,50	232,50	580,00		580,00	59,91	40,09		
1991	65,50	217,10	282,60	31,00	313,60	20,89	69,23	90,11	9,89
1992	52,00	91,10	143,10	0,50	143,60	36,21	63,44	99,65	0,35
1993	10,80	227,60	238,40	12,00	250,40	4,31	90,89	95,21	4,79
1994	1.427,30	861,60	2.288,90	93,50	2382,40	59,91	36,17	96,08	3,92
1995	41,00	285,70	326,70	95,20	421,90	9,72	67,72	77,44	22,56
1996	35,40	38,00	73,40	31,10	104,50	33,88	36,36	70,24	29,76
1997	28,30	172,00	200,30	41,00	241,30	11,73	71,28	83,01	16,99
1998	7,48	97,85	105,33	0,50	105,83	7,07	92,46	99,53	0,47
1999	52,59	93,86	146,45	56,52	202,97	25,91	46,24	72,15	27,85
2000	883,66	164,12	1047,78	18,40	1066,18	82,88	15,39	98,27	1,73
<b>Total</b>	<b>8.823,53</b>	<b>6.272,33</b>	<b>15.095,86</b>	<b>379,72</b>	<b>15.475,58</b>	<b>57,02</b>	<b>40,53</b>	<b>97,55</b>	<b>2,45</b>

Tabla 28: Evolución anual de la distribución del tipo de superficie quemada entre 1983 y 2000.

Elaboración propia a partir de la base de datos INCENPAR

El cotejo entre las variables número de incendios y superficie quemada se resumen en el gráfico 11. La desagregación municipal de esta información según su causa puede consultarse en las tablas 30 (causa humana) y 31 (causa natural o rayo) del Anexo de datos y el resumen anual del conjunto del Prepirineo oscense en las tablas 32 y 33 del mismo.

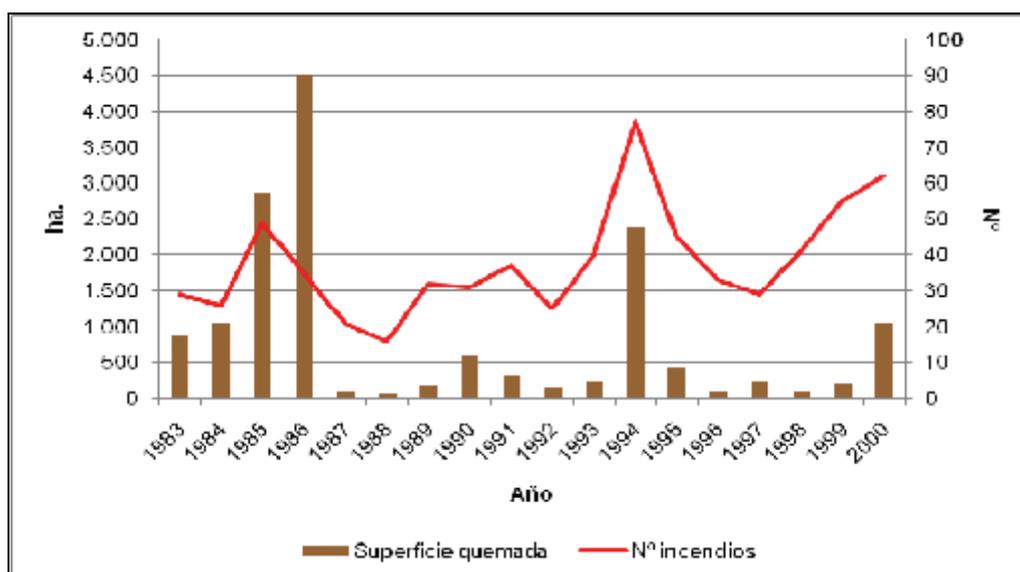


Gráfico 11: Evolución del número de incendios y de la superficie quemada entre 1983 y 2000. Elaboración propia a partir de la base de datos INCENPAR

Con la finalidad de comprobar si existe una relación significativa entre ambas variables se aplicó el coeficiente de correlación *Rho de Spearman* a los datos anuales del conjunto de la zona de estudio ( $n: 18; p < 0,05$ ), resultando la correlación de las variables significativa y de signo positivo ( $\rho = 0,44$ ). Es decir, la evolución temporal del número de incendios está relacionada positivamente con la superficie quemada aunque, puntualmente, como sucede en el año 86, un episodio extremo implique que con un número relativamente bajo de incendios, la superficie quemada ascienda a 4.500 ha. La evolución interanual del número de incendios muestra una gran oscilación, superior a la de la superficie quemada, que incluso muestra una tendencia a la reducción. Se constata, por lo tanto, que aunque la ocurrencia de incendios resulta más difícil de controlar, las medidas de prevención y extinción de incendios están siendo efectivas.

Respecto al tipo de superficie quemada, la forestal arbolada ha sido la más afectada por la incidencia del fuego (Tabla 28 y gráfico 12) y, consecuentemente, la que presenta una mayor transformación en la configuración y posterior dinámica del paisaje. Si se observa la distribución anual de los distintos tipos de superficie quemada, es la superficie forestal arbolada la que padece más intensamente la acción del fuego, a pesar de que en 8 de los 18 años del período de análisis, en ninguno de los casos los años más catastróficos, la superficie forestal no arbolada supera a la arbolada. A partir de 1991, la distribución de superficies quemadas se detalla con mayor nivel de desagregación al integrarse en el recuento la superficie no forestal que,

aunque tiene una representación espacial mucho más reducida que las anteriores, en algunos casos representa un área reseñable si se considera la baja inflamabilidad de las superficies no forestales.

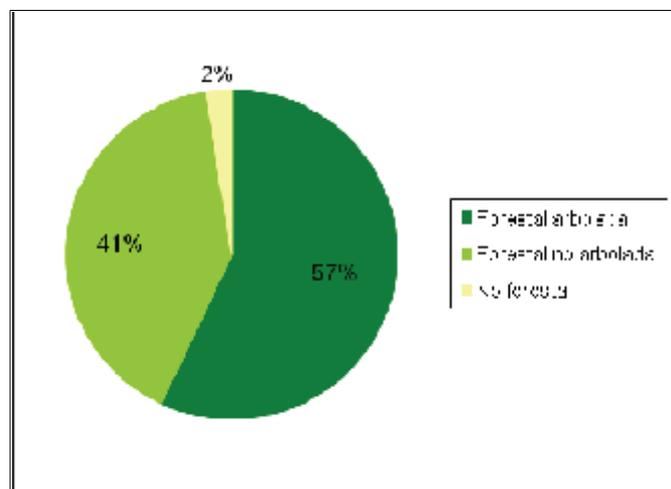


Gráfico 12: Distribución de las superficies quemadas entre 1983 y 2000. Elaboración propia a partir de la base de datos INCENPAR

Con objeto de sintetizar algunos de los aspectos cuantitativos más relevantes de los analizados previamente, a su vez relacionados con la superficie forestal y por lo tanto con la configuración del paisaje, se ha optado por aplicar dos indicadores sintéticos fácilmente aprehensibles: el Índice de Riesgo de Incendios y el Índice de Gravedad (Padró y Reinoso en Pérez-Cabello, 1999) (Tabla 29).

	Índice Riesgo de Incendios* <sup>1</sup>	Índice de Gravedad* <sup>2</sup>
Zona de estudio	14,86	3,37
Huesca	9,86	1,64

Tabla 29: Índice de Riesgo de incendios y del Índice de gravedad a partir del período 1983-2000 en la zona de estudio y Huesca. Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de la base de datos INCENPAR y de los Censos Agrarios de 1982, 1989 y 1989, y 1T de 1983 y 2000.

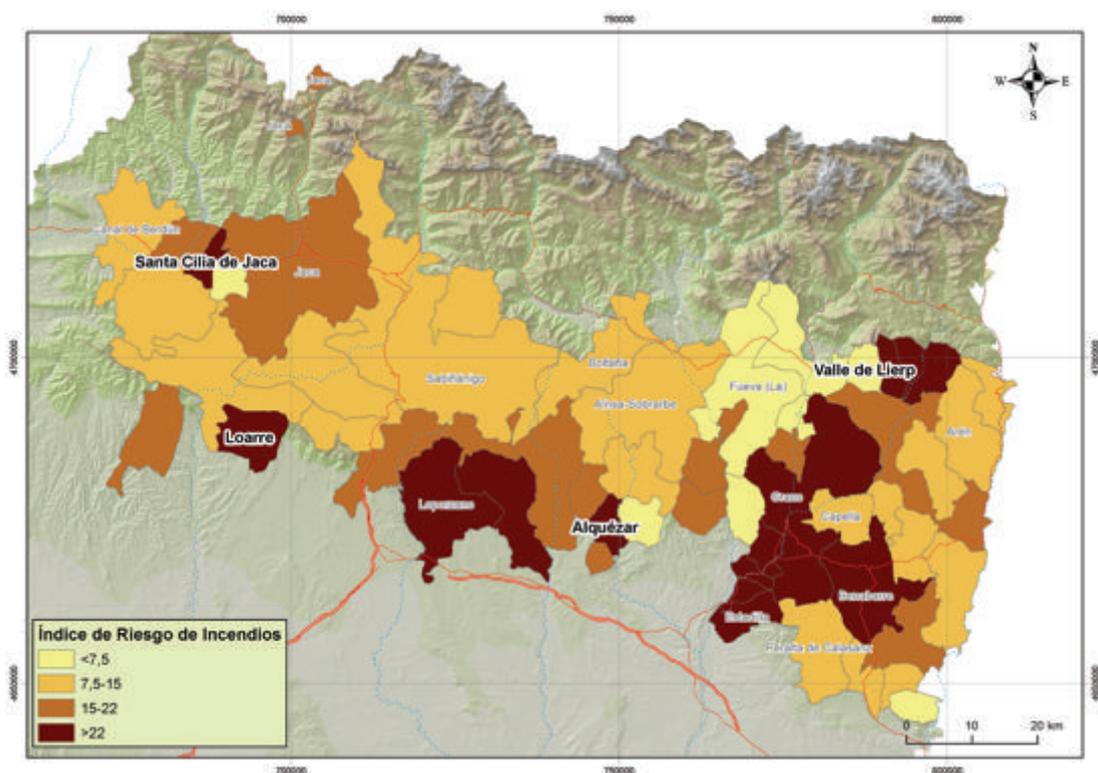
\*<sup>1</sup>: Índice Riesgo de Incendios= (nº incendios/ superficie forestal) \* 10.000

\*<sup>2</sup>: Índice de Gravedad= (superficie quemada/ superficie forestal) \*100

El cotejo entre los datos de la zona de estudio y de su contexto provincial pone de manifiesto la importante concentración del fenómeno en la zona de estudio, tanto en número de incendios como en la relación entre superficie quemada y superficie forestal. Según lo analizado por Pérez-Cabello en 1999 para el período 1985-1994, los

resultados de la provincia de Huesca y los de Aragón son muy similares, lo que incide en la importancia de los incendios en sus dos manifestaciones más evidentes sobre el paisaje, frecuencia y extensión calcinada.

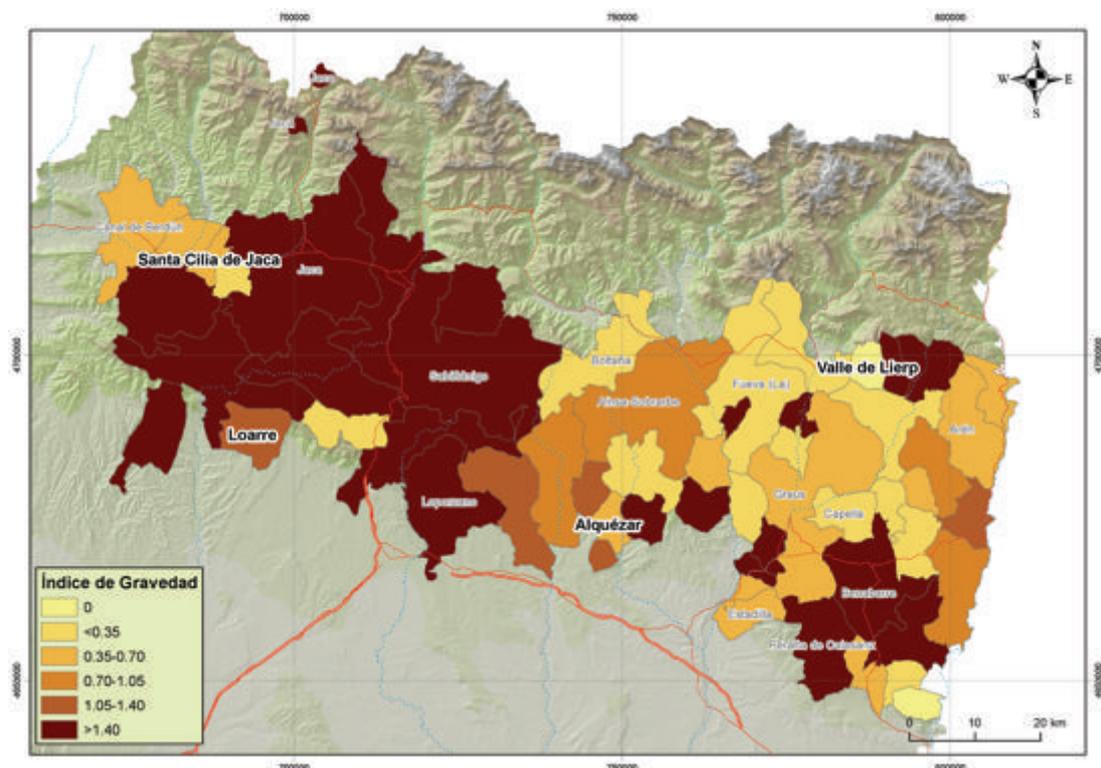
La distribución municipal del Índice de Riesgo de Incendios muestra un predominio de los valores medios (entre 7,5 y 15) en los dos sectores occidentales y una mayor concentración de valores extremos, tanto inferiores a 7,5 como superiores a 22, en la mitad occidental de los dos sectores orientales. A pesar de estas indicaciones, resulta difícil establecer un patrón espacial de comportamiento de este indicador (Mapa 34).



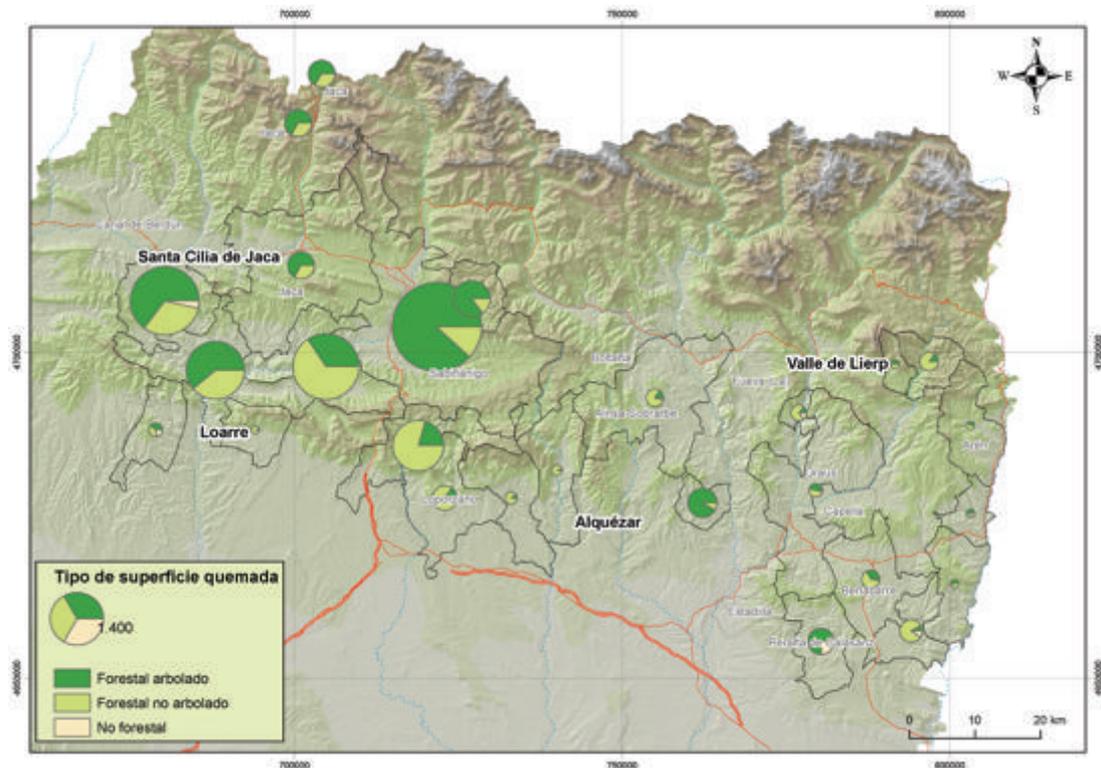
Mapa 34: Índice de Riesgo de Incendios. Elaboración propia a partir de la base de datos INCENPAR y de los Censos Agrarios de 1982, 1989 y 1989, y 1T de 1983 y 2000

Los intervalos establecidos para valorar el Índice de Gravedad muestran una clara concentración espacial de los registros más altos en los dos sectores occidentales, exceptuando la Canal de Berdún, y en el sector 4 (Sudoriental) con una clara componente meridional. Solamente dos municipios, Valle de Lierp (sector 3) y Baldellou (sector 4), presentan un valor de 0. Los valores medios y bajos de este indicador se localizan básicamente en los dos sectores orientales (Mapa 35). Relacionado con el Índice de Gravedad, se representa en el mapa 36 la distribución

municipal de la superficie quemada (superior a 50 ha), así como su clasificación según tipo.



Mapa 35: Índice de Gravedad. Elaboración propia a partir de la base de datos INCENPAR y de los Censos Agrarios de 1982, 1989 y 1989, y 1T de 1983 y 2000



Mapa 36: Distribución municipal de los tipos de superficie quemada entre 1983 y 2000. Elaboración propia a partir de la base de datos INCENPAR

En el mapa 36 destaca la fuerte concentración de superficie quemada en los municipios de la mitad occidental de la zona de estudio. En el sector noroccidental, donde existe una mayor superficie forestal arbolada, es donde se registran más hectáreas calcinadas. En esta zona ha predominado recientemente el proceso de sucesión vegetal en fases muy avanzadas, contribuyendo al mayor el incremento y homogeneización de las superficies forestales de toda la zona de estudio siendo, consecuentemente, la zona donde más superficie forestal, especialmente arbolada, se calcina por incendios. Por su parte, el sector sudoccidental con un mosaico de ocupaciones del suelo en los que los cultivos y el matorral se encuentran en distribución más igualitaria con la superficie arbolada, la distribución de superficie quemada arbolada y no arbolada es más equilibrada, llegando incluso a presentar en algunos municipios predominio de la segunda. En los municipios de la mitad oriental la superficie calcinada es inferior a la de la mitad occidental, oscilando la horquilla de valores de superficie quemada entre las 50 y 150 hectáreas. La superficie quemada en esta zona es fundamentalmente forestal no arbolada, aunque en los municipios en los que se registran los valores máximos (Naval y Peralta de Calasanz) la superficie arbolada supera a la no arbolada. Consecuentemente se deduce que en el Prepirineo oscense existe una estrecha relación entre las ocupaciones del suelo predominantes y la superficie calcinada causada por incendios. No solo la composición del paisaje sino también su estructura, resulta un factor fundamental en la propagación de incendios, a pesar de que a esta escala de análisis resulte difícil de valorar como indicador. El trabajo de campo y el análisis de fotogramas aéreos ayudaron a comprender la estructura general de estas grandes ocupaciones del suelo, permitiendo afirmar que los municipios de la zona de estudio con más área forestal, las teselas que lo componen son más grandes y compactas que en el resto de municipios, presentando además un mayor riesgo de ocurrencia de incendios y facilitando su propagación.

### 7.3.5. RECAPITULACIÓN

Las consecuencias directas que la ruptura del sistema económico tradicional ha tenido sobre la superficie forestal de la zona de estudio se sintetiza en los tres sustantivos que encabezan este apartado: avance, homogeneización y densificación. El proceso combinado de estos tres factores se encuentra relacionado directamente con la evolución de la gestión territorio. Las pautas de gestión en la superficie forestal se han manifestado a través de dos vías principales, ya se optara intervención directa, a través de las repoblaciones forestales, o por la no intervención, derivado del abandono de las actividades tradicionales.

El paisaje de montaña media mediterránea característico de la zona de estudio presenta actualmente un fuerte componente forestal con creciente homogeneización de sus masas y con una gestión del monte desvinculada de la población local. El análisis espacial del fenómeno muestra, así mismo, que estos cambios no se han producido con la misma intensidad en el conjunto del Prepirineo oscense. En la mitad septentrional, y sobre todo la parte noroccidental, que ha basado su economía tradicional sobre los aprovechamientos ganadero y forestal, los procesos de sucesión vegetal han alcanzado una mayor intensidad, lo que ha conllevado el incremento de las superficies forestales. Este aumento, controlado por la evolución natural y reafirmado por las repoblaciones forestales, implica una progresiva homogeneización en la composición de las superficies forestales que, junto al aumento de su extensión hacen del Prepirineo oscense constituye una zona de alto riesgo de incendios y una de las de mayor concentración de ocurrencia del fenómeno tanto de la provincia de Huesca como de Aragón.

## **7.4. CONCLUSIONES SOBRE LA EVOLUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS TRADICIONALES**

Tradicionalmente, las actividades económicas rurales manifestaban la adaptación con el medio a través de un aprovechamiento integral e integrado de los recursos existentes. En la actualidad, tiene mayor influencia la adaptación a los mercados globales y, consecuentemente, el aprovechamiento del territorio se basa fundamentalmente en un principio de rentabilidad económica y de competitividad, que apareja un uso muy desigual del mismo. Grandes áreas se han abandonado de la intervención humana y en otras más concretas y accesibles se han intensificado las ocupaciones actuales tanto agropecuarias como del sector servicios, el cual ha experimentado un fuerte crecimiento en las últimas décadas del siglo XX, especialmente vinculado al desarrollo de la actividad turística.

En la progresiva sustitución de usos del suelo y en el cambio de la intensidad del aprovechamiento de los recursos es innegable el papel que juega el soporte biofísico, pero todavía resultan más determinantes, en paisajes humanizados como el Prepirenaico, los factores históricos y socioeconómicos. De hecho, las ventajas comparativas que puede ofrecer un enclave determinado del medio biofísico para el desarrollo de una actividad, solo manifestará tal ventaja si finalmente un agente social decide desarrollar una actividad que le reporte beneficios, generalmente económicos.

El análisis evolutivo de las variables socioeconómicas muestra una estrecha relación con la evolución demográfica y reafirma la existencia de una serie de matizaciones espaciales al comportamiento general, que caracteriza al conjunto del Prepireneo. La actividad agrícola se mantiene y reorganiza estructuralmente en los sectores meridionales con mayor tradición, más zonas fácilmente mecanizables y más accesibles a los mercados. La transformación del sistema de gestión ganadera, por su parte, ha implicado la desaparición del sistema intensivo, estrechamente vinculado al medio y la adaptación de las cabañas ganaderas a las demandas del mercado a través de sistemas semi-intensivos e intensivos. Se ha producido un fuerte basculamiento espacial en el peso ganadero de los sectores occidentales, históricamente más ganaderos, a los orientales, que han optado por el fomento de esta actividad en el nuevo modelo de gestión. Los aprovechamientos forestales y

ganaderos del bosque han disminuido de forma generalizada implicando una densificación e incremento natural de estas superficies, que también se ha visto apoyado por la intervención directa del Estado a través de repoblaciones forestales.

La redistribución de ocupaciones y usos del suelo en el territorio conlleva un aprovechamiento dicotómico en el que predomina la disminución de la presión humana, aunque en determinadas superficies se intensifique la concentración de población y de sus actividades. Ambos extremos conllevan una degradación de los paisajes tradicionales que han caracterizado a la zona de estudio durante siglos.

## **8. DINÁMICA DE LA COMPOSICIÓN DEL PAISAJE Y DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS CAMBIOS: DEL APROVECHAMIENTO INTEGRAL DE LOS RECURSOS A LA DICOTOMÍA DE USOS**

### **8.1. INTRODUCCIÓN**

La larga y compleja historia de Europa ha dado lugar a una gran variedad de paisajes fuertemente transformados por el hombre, que forman parte del patrimonio cultural común. El interés por su conservación radica en que se trata de un elemento necesario para el mantenimiento de calidad de vida de todos los europeos (Lasanta 1990(b); Antrop, 2005). Además, cada día cobra más relevancia el papel del paisaje como elemento de identidad nacional, regional y local, fundamental para llevar por buen camino el proceso de toma de decisiones de gestión, muy especialmente en áreas marginadas, como son las montañas medias mediterráneas (Lajarge, 2000; Palang *et al.*, 2005).

El análisis del paisaje y sus cambios recientes ha resultado ser de gran interés para la ordenación y gestión territorial sostenible en diversas partes del mundo y en paisajes muy distintos. Numerosas publicaciones se centran en el problema internacional de la gestión del bosque y de su degradación por la incidencia humana (Haines-Young y Chopping, 1996; Lindenmayer *et al.*, 2000; Cayuela, 2006; Uemaa *et al.*, 2009), pero sus aplicaciones abarcan un amplio abanico de situaciones sobre variados tipos de paisaje: urbanos (Geoghegana *et al.*, 1997; Cook, 2002), agrícolas (Ales *et al.*, 1992; Hietala-Koivu, 1999; Bakker y van Doom, 2009) o, más específicamente, del entorno rural de la montaña media mediterránea (Lasanta *et al.*, 2004; Nogués, 2006; Petadinou *et al.*, 2008), en el que se centra este trabajo.

En la montaña mediterránea en general y en el Prepirineo oscense, en concreto, las diferencias en la evolución reciente del paisaje se explican fundamentalmente por factores generales que han afectado al mundo rural desde mediados de los años 50 (emigración, mecanización...) y por efecto de particularidades locales, regionales y microrregionales (Humbert, 1999; García del Barrio *et al.*, 2003).

Si bien es cierto que existen casos en los que el régimen de cambios del paisaje se debe a causas naturales como tras un incendio, una inundación etc, el origen último de las transformaciones experimentadas en la segunda mitad del siglo XX se halla principalmente en los cambios producidos en las prácticas de gestión y las fuerzas sociales, políticas y económicas (Daumas, 1976; García-Ruiz, 1976; Heinselman, 1981, en Regato-Pajares, 2004; Duncan *et al.*, 1999). Por añadidura, la consideración del paisaje en proyectos de ordenación territorial es clave para conseguir la sostenibilidad del sistema, como ya han señalado otros especialistas (Botequilha y Ahern, 2002; Uemaa *et al.*, 2009).

## **8.2. ORGANIZACIÓN**

El objeto del análisis de este capítulo es el de interpretar la dinámica reciente de la composición del paisaje, mostrando los efectos de las transformaciones socioeconómicas sobre el mismo.

En primer término, se analiza la evolución en la composición general del paisaje para posteriormente centrarse en las diferencias entre los cuatro sectores que la conforman, contextualizando la dinámica de los cuatro municipios-muestra que se desarrolla en la Sección 2. Para una interpretación de la composición paisajística más acorde con la diversidad topográfica del medio montañoso, los cambios se evalúan según su pendiente y su orientación.

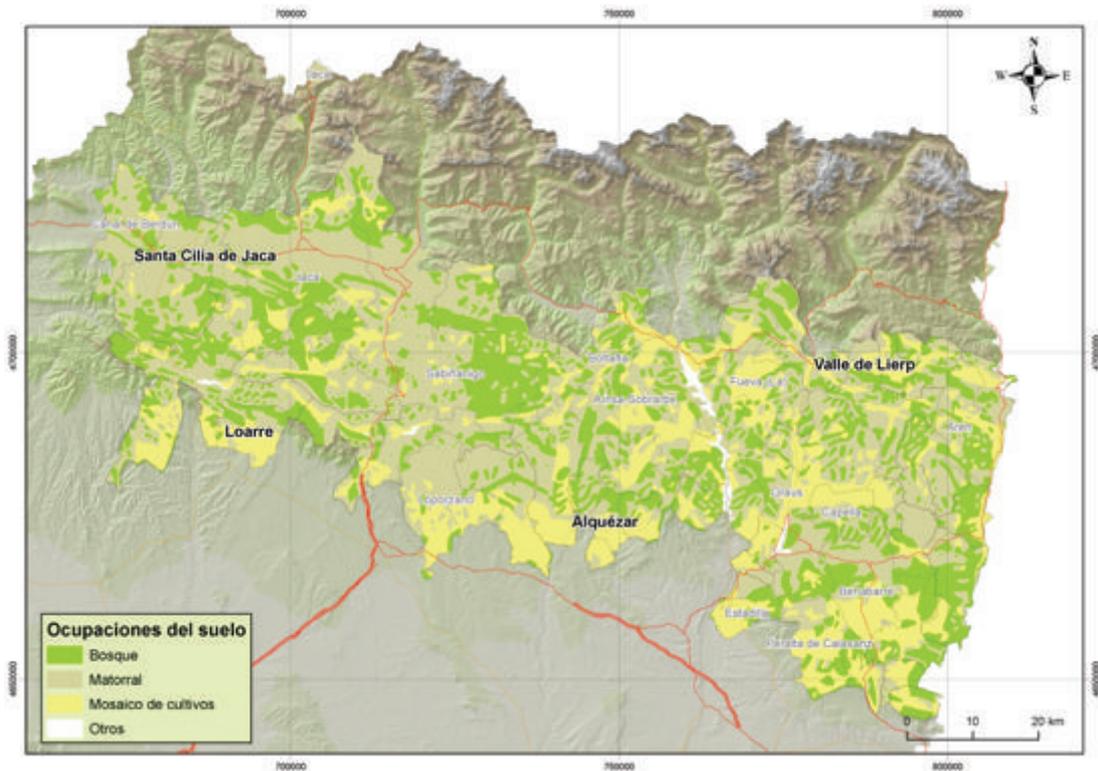
## **8.3. EVOLUCIÓN DE LA COMPOSICIÓN DEL PAISAJE Y DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS CAMBIOS EN EL PREPIRINEO OSCENSE.**

La evolución de la composición del paisaje del Prepirineo oscense entre 1966 y 2000 es muy dinámica: la superficie no modificada entre ambas fechas queda resaltada en negrita en la tabla 30 y suma un total de 266.500 ha, que supone un 48% del total, por lo tanto, el 53% restante se ha visto sometido a algún tipo de transformación. Las dos grandes tendencias de cambio son de signo contrapuesto: por un parte, aumento neto de la superficie de bosque en 28.511 ha (de 169.257,68 a 197.768,72 ha) y de la categoría de “Otras ocupaciones” (urbanas, infraestructuras viarias, láminas de agua...) en 3.497 ha (de 3.894, 92 a 7.392) y por otra, disminución de las áreas de matorral (incluido el pastizal) y de las de cultivos (Tabla 30).

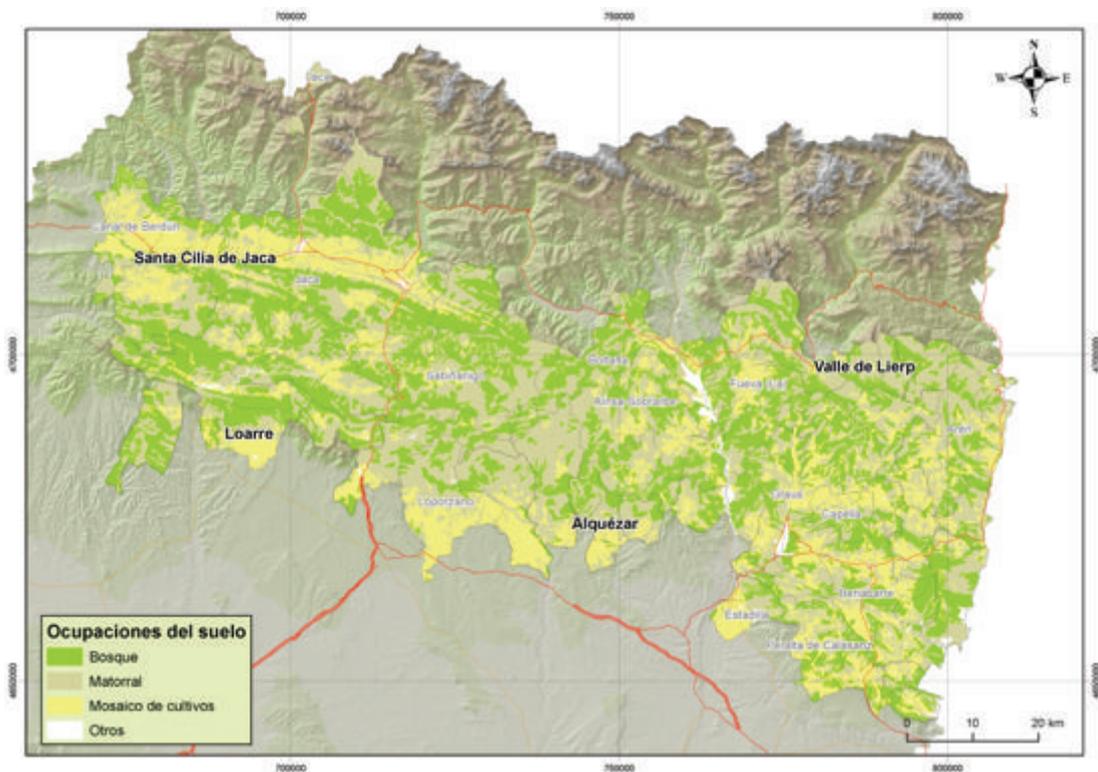
1966 \ 2000	BOSQUE	MATORRAL	MOSAICO DE CULTIVOS	OTRAS OCUPACIONES	TOTAL
<b>BOSQUE</b>	<b>87.762,64</b>	65.036,72	15.455,48	1.002,84	169.257,68
<b>MATORRAL</b>	85.245,96	<b>120.236,68</b>	50.110,76	2.316,64	257.910,04
<b>MOSAICO DE CULTIVOS</b>	24.266,68	44.179,88	<b>56.123,84</b>	1.696,00	126.266,40
<b>OTRAS OCUPACIONES</b>	493,44	662,60	362,36	<b>2.376,52</b>	3.894,92
<b>TOTAL</b>	197.768,72	230.115,88	122.052,44	7.392,00	557.329,04

Tabla 30: Evolución de las ocupaciones del suelo entre 1966 y 2000. Elaboración propia a partir del Mapa Forestal de Ceballos y del Mapa de Ocupaciones del suelo *CORINE Land Cover*

En la comparación entre los mapas 37 y 38 se observa que el incremento generalizado de la superficie de bosque se desarrolla de dos maneras: por la aparición de numerosas nuevas teselas de pequeño tamaño provenientes del matorral y de las superficies cultivadas pero también por el incremento del tamaño de las teselas más grandes ya existentes. En ambas fechas, y especialmente en 2000, se observa una mayor fragmentación espacial de las teselas que conforman esta categoría en la mitad oriental que en la occidental derivado, en gran medida, de la mayor complejidad del relieve de esta parte del Prepirineo. La superficie de matorral, por su parte, se extiende por toda la zona de estudio en ambas fechas, con menor presencia y mayor fragmentación en el año 2000, por la conversión generalizada de gran parte de su superficie en bosque. Los cultivos afianzan su extensión en la mitad meridional de la zona de estudio, destacando además la conversión de matorral en área de cultivo en la zona de la Canal de Berdún. A esta escala de análisis, las grandes teselas consideradas en la categoría de “Otras ocupaciones”, se centran en embalses y algunos núcleos de población.



Mapa 37: Ocupaciones del suelo en 1966. Elaboración propia a partir del Mapa Forestal de Ceballos



Mapa 38: Ocupaciones del suelo en 2000. Elaboración propia a partir del Mapa de Ocupaciones del suelo CORINE Land Cover

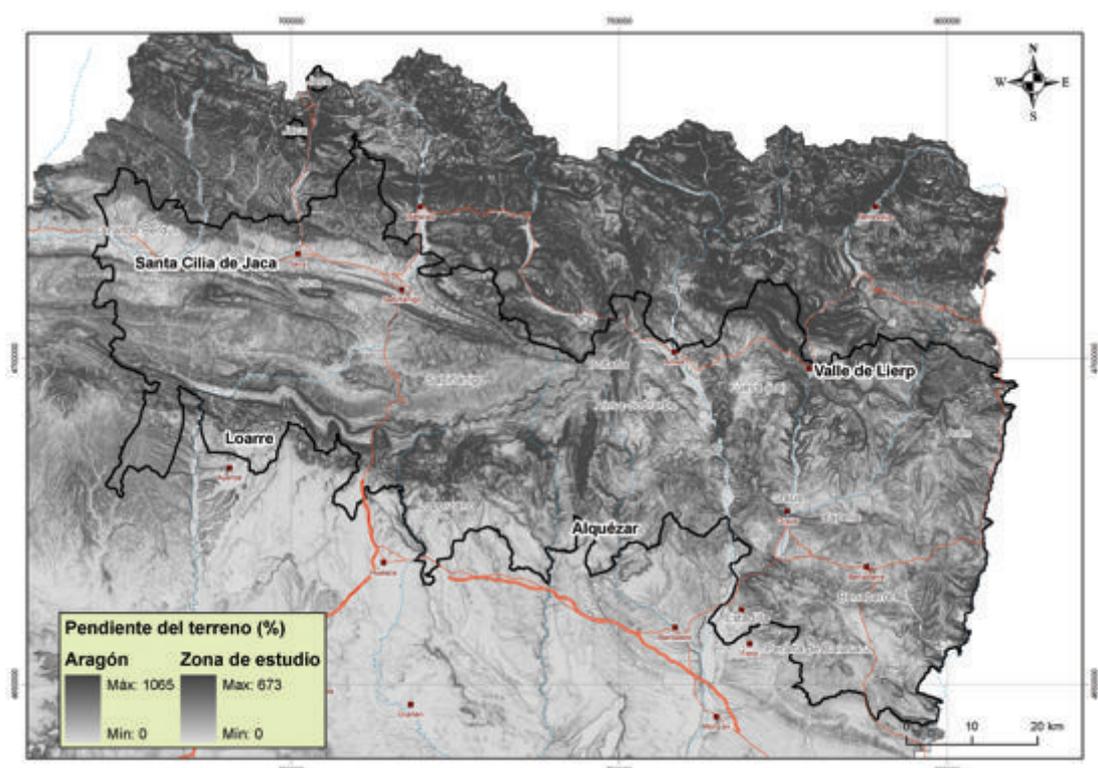
En el bosque se han experimentado fuertes variaciones y un incremento tanto de del de coníferas como del de frondosas. En la primera de las categorías, la especie predominante, ya sea natural o de repoblación, es la de pino silvestre (*Pinus sylvestris*). Esta especie ocupa prácticamente el 60% (alrededor de 75.000 ha) de las masas puras de coníferas; su presencia se incrementa notablemente cuando se considera su aportación a las superficies de bosque mixto, en los que es la conífera mayoritaria. En segundo lugar, en áreas más secas y sometidas a mayores oscilaciones térmicas, se extiende el bosque de pino laricio (*Pinus nigra*), que representa aproximadamente un 30% (alrededor de 36.000 ha) en las masas puras de coníferas y tiene numerosa presencia en las masas de bosque mixto más continentales. En tercer lugar, en las solanas más meridionales se extiende el pino carrasco (*Pinus halepensis*), que supone un 8% del total (10.000 ha). El resto de coníferas reconocidas en la zona de estudio tienen una representación espacial muy escasa, los abetales (*Abies alba*), localizados fundamentalmente en las umbrías más húmedas de la mitad septentrional, y los pinares de pino negro (*Pinus uncinata*), que ocupan las cotas más elevadas y topográficamente más abruptas del Prepirineo oscense (Mapa Forestal de Aragón y Mapa de Ocupaciones del suelo CORINE Land Cover, ambos del año 2000).

En el bosque de frondosas las especies predominantes son los quejigos (*Quercus faginea*), en áreas húmedas, templadas y con suelos profundos, y las carrascas (*Quercus ilex rotundifolia*), localizadas en laderas más secas y expuestas a mayores contrastes térmicos. La representación de ambas es similar: 47.000 y 43.000 ha respectivamente, que suponen el 97% de las masas puras de frondosas. Con escasa extensión superficial, pero de gran valor ecológico, deben ser citados los enclaves de hayedo (*Fagus sylvática*), en laderas de umbría muy húmedas de la mitad noroccidental de la zona de estudio, y los de rebollo (*Quercus pyrenaica*), en las zonas más secas de la mitad meridional.

La composición florística del matorral, que ha sido la ocupación del suelo que ha experimentado mayor detracción en superficie en el período de análisis, se caracteriza por la riqueza y diversidad propia de dicho estrato vegetal en la montaña media mediterránea, estando compuesto por coscojares (*Quercus coccifera*), aliagares (*Genista scorpius*), enebrales (*Juniperus oxycedrus*), alhucemales (*Lavandula latifolia*), tomillares mixtos, bojeriales (*Buxus sempervirens*) así como lastonares, cervunales y superficies de erizón (*Echinopartum horridum*) en taludes y campos abandonados (Mapa Forestal de Aragón, 2000).

Al ampliarse el período de análisis y, sobre todo, al afinar la escala de trabajo, el cambio de paisaje es más intenso, como se podrá comprobar en el análisis de los cuatro municipios –muestra.

El Prepirineo oscense es una zona montañosa en la que la topografía influye notablemente en la distribución y organización de los usos y aprovechamientos del suelo. Consecuentemente, los grandes cambios en la composición del paisaje se han analizado según la pendiente, correlacionada significativa y positivamente con la altitud (índice Kappa: 0,65), y la orientación. En el mapa 39 se presenta la distribución espacial de las pendientes.



Mapa 39: Pendiente del terreno. Elaboración propia a partir del Modelo Digital de Elevaciones.

En la tabla 31 y en el gráfico 13 se observa que el mayor número de hectáreas de cambio se agrupan en el intervalo más numeroso, entre 21 y 55%, en el que disminuye notablemente la superficie de cultivos y aumenta, en magnitud similar, el bosque. No obstante, en términos relativos, resaltan las transformaciones producidas en los tres intervalos de pendientes entre 0 y 13%, donde se observa una detracción en las áreas de bosque y matorral, y un aumento de las superficies de cultivo y de otras ocupaciones, que encuentran en este tipo de pendientes las condiciones más aptas para su ubicación y desarrollo.

OCUPACIONES DEL SUELO	Valor de las pendientes (%)						
	0-2	3-7	8-13	14-20	21-55	56-140	>140
BOSQUE	-1.040,96	-2.298,48	-2.335,60	179,56	27.965,44	6.090,40	-96,56
MATORRAL	-3.659,40	-13.528,36	-6.796,92	-1.310,00	1.217,00	-1.836,88	133,60
MOSAICO DE CULTIVOS	3.212,12	15.002,36	8.684,92	665,04	-29.500,52	-4.172,40	-31,56
OTRAS	1.484,64	823,76	447,04	465,44	320,36	-81,20	-5,88
TOTAL	-3,60	-0,72	-0,56	0,04	2,28	-0,08	-0,40

Tabla 31: Evaluación de los cambios en los usos y ocupaciones del suelo en la zona de estudio entre 1966 y 2000, según su pendiente. Elaboración propia a partir del Mapa Forestal de Ceballos y del Mapa de Ocupaciones del suelo *CORINE Land Cover*

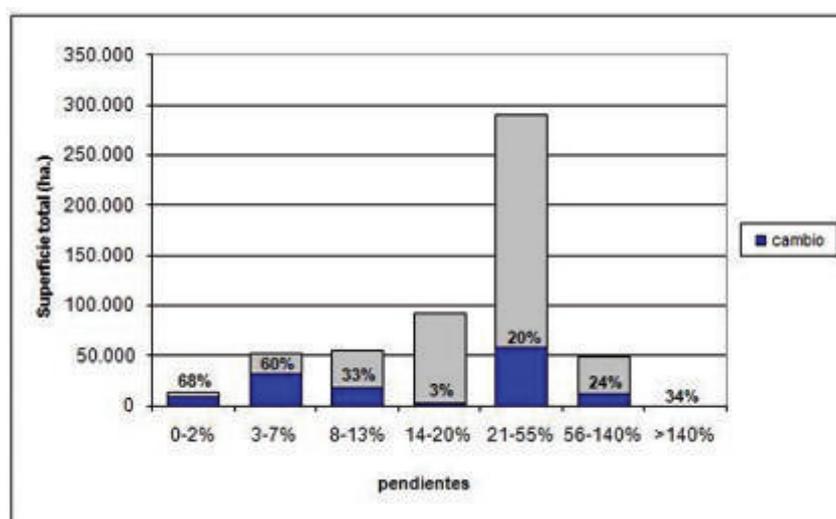


Gráfico 13: Cambios en los usos y ocupaciones del suelo en la zona de estudio entre 1966 y 2000, según el total de superficie por cada tramo de pendientes. Elaboración propia a partir del Mapa Forestal de Ceballos y del Mapa de Ocupaciones del suelo *CORINE Land Cover*.

En los cambios de paisaje por orientaciones se observa que la mayor intensidad de los cambios, en términos absolutos y relativos, se centra en las orientaciones de componente Norte y Oeste (Gráfico 14). En estas orientaciones la evolución de la composición del paisaje se encuentra dirigida por la regresión del matorral y de la superficie cultivada a favor de las masas boscosas (Tabla 32).

OCUPACIONES DEL SUELO	Orientaciones							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
BOSQUE	8.898,60	7.233,96	1.310,80	-1.883,56	-2.382,32	1.721,64	6.234,12	7.330,56
MATORRAL	-10.269,56	-5.967,60	506,52	2.722,76	1.882,92	-1.745,16	-5.365,40	-7.545,44
MOSAICO DE CULTIVOS	145,80	-1.526,56	-1.964,96	-1.139,44	101,04	-349,20	-1.227,92	-178,80
OTRAS	1.223,56	260,16	146,84	299,60	399,80	372,28	358,88	393,04
TOTAL	-1,60	-0,04	-0,80	-0,64	1,44	-0,44	-0,32	-0,64

Tabla 32: Evaluación de los cambios en los usos y ocupaciones del suelo en la zona de estudio entre 1966 y 2000 según su orientación. Elaboración propia a partir del Mapa Forestal de Ceballos y del Mapa de Ocupaciones del suelo *CORINE Land Cover*.

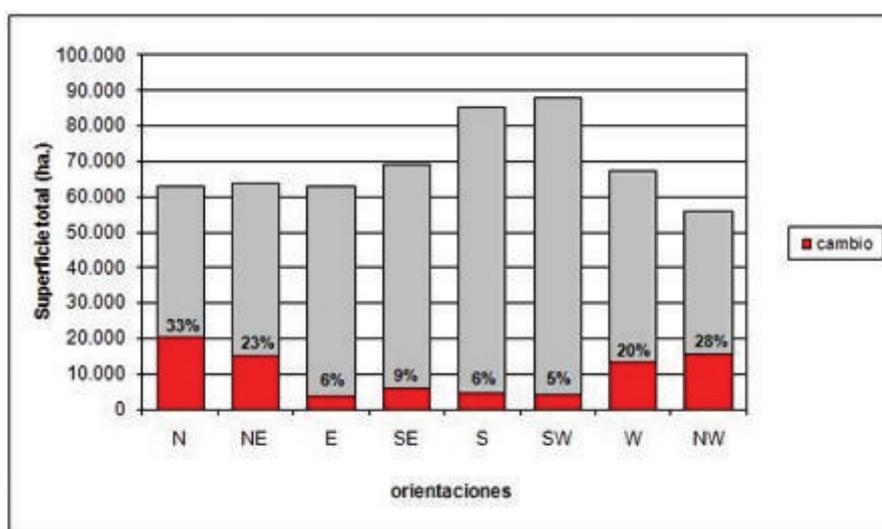


Gráfico 14: Cambios en los usos y ocupaciones del suelo en la zona de estudio entre 1966 y 2000, según el total de superficie por orientación. Elaboración propia a partir del Mapa Forestal de Ceballos y del Mapa de Ocupaciones del suelo *CORINE Land Cover*.

El análisis exhaustivo de los cambios ocurridos entre ambas fechas permite extraer cinco grandes tendencias en las que se sintetiza el proceso:

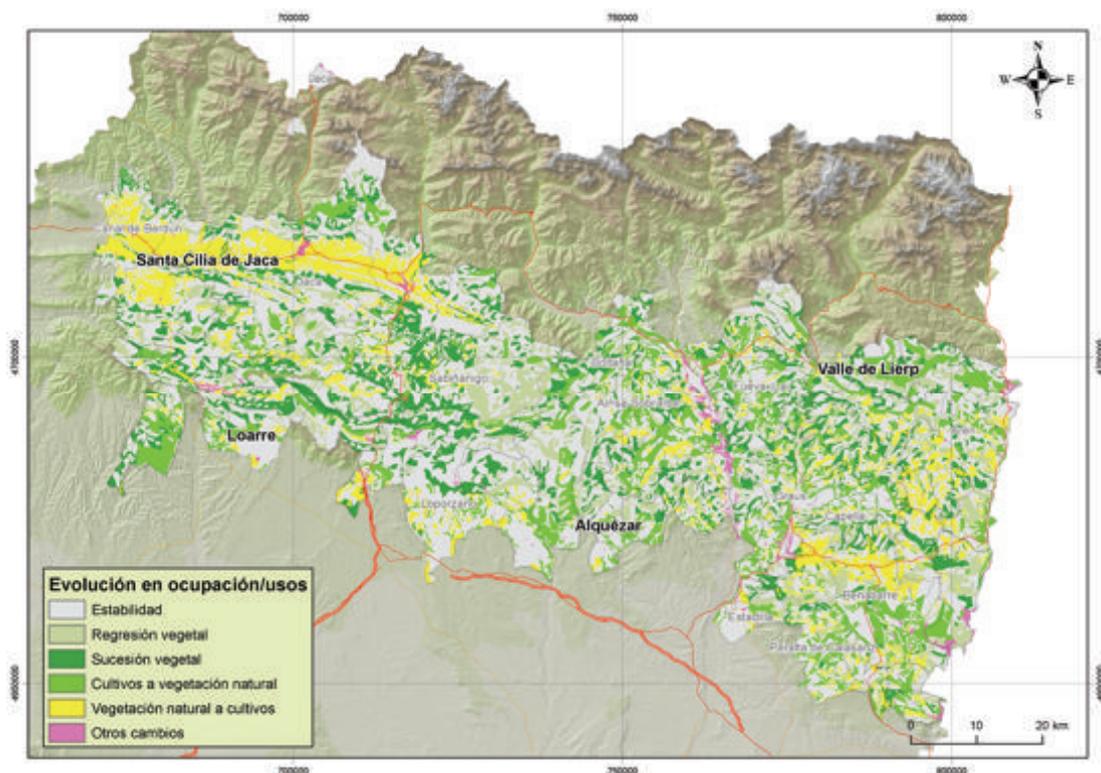
- Estabilidad
- Regresión vegetal (de bosque a matorral)
- Sucesión vegetal (de matorral a bosque)
- Vegetación natural a cultivos
- Cultivos a vegetación natural
- Otros cambios de uso (de cualquiera de las categorías establecidas hacia infraestructuras)

El 48% de la superficie de la zona de estudio presenta estabilidad entre 1966 y 2000, a escala 1/400.000. El 52% restante se reparte de una forma bastante equilibrada entre las otras cinco categorías que sintetizan las grandes líneas de transformación de la composición del paisaje del Prepirineo oscense (Tabla 33).

	Superficie	
	ha	%
<b>Estabilidad</b>	266.500	48
<b>Regresión vegetal</b>	65.037	12
<b>Sucesión vegetal</b>	85.246	15
<b>Cultivos a vegetación natural</b>	70.447	12
<b>Vegetación natural a cultivos</b>	65.566	12
<b>Otros cambios</b>	6.534	1
<b>Total</b>	557.330	100

Tabla 33: Síntesis de los cambios en la configuración del paisaje en la zona de estudio entre 1966 y 2000. Elaboración propia a partir del Mapa Forestal de Ceballos y del Mapa de Ocupaciones del suelo CORINE Land Cover

El proceso de sucesión vegetal y la transformación de campos de cultivo a vegetación natural encabezan las variaciones en las ocupaciones del suelo. El primero de los procesos se concentra en el cuadrante noroccidental de la zona de estudio mientras que el segundo de los cambios, debido al abandono de cultivos y a la posterior colonización vegetal, destaca en la mitad oriental (Mapa 40). Por su parte, el cambio de vegetación natural a cultivos manifiesta un patrón espacial de comportamiento más fácilmente reconocible, puesto que se localiza básicamente en las zonas topográficamente más llanas que corresponden a la Depresión Intermedia, en el tercio noroccidental, a valles fluviales y zonas del somontano de la mitad oriental. Finalmente, el proceso de regresión vegetal, imperceptible en los municipios-muestra y presumiblemente sobrevalorado en este análisis, debido a la diferencia de escala y de método de toma de datos entre las fuentes, representa casi un 12% de los cambios. A pesar de esta sobrevaloración, el fenómeno no debe ser en ningún caso omitido del análisis puesto que permite intuir la degradación de algunas áreas concretas de la zona de estudio, cuya consideración en estudios de mayor detalle exigirían una evaluación específica de las mismas (Mapa 40).

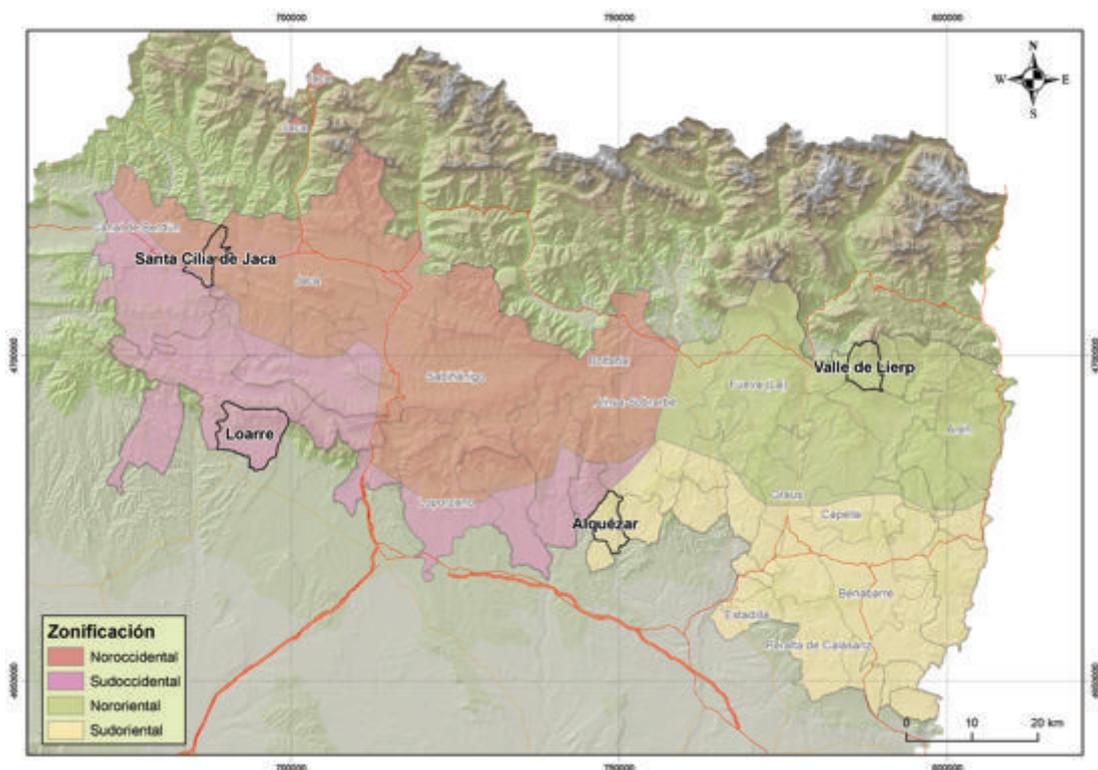


Mapa 40: Síntesis de los cambios en composición del paisaje entre 1966 y 2000 en la zona de estudio. Elaboración propia a partir del Mapa Forestal de Ceballos y del Mapa de Ocupaciones del suelo CORINE Land Cover

El estudio general de evolución de la composición del paisaje en la zona de estudio contextualiza su dinámica general, coincidente con las analizadas para la montaña mediterránea en general, por otros especialistas en la materia (Arianoutsou, 2001; Lasanta y Vicente-Serrano, 2001; Bonet *et al.*, 2004; Varga-Linde y Vilá-Subirós, 2006).

#### 8.4. EVOLUCIÓN DE LA COMPOSICIÓN DEL PAISAJE Y DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS CAMBIOS EN LOS CUATRO SECTORES EN LOS QUE SE SUBDIVIDE EL PREPIRINEO OSCENSE

En el análisis de los cuatro sectores en los que se distribuye el área de estudio se profundiza en las diferencias de su paisaje y de su evolución, como marco de referencia para el posterior análisis en detalle de los de los cuatro municipios-muestra: Alquézar, Loarre, Santa Cilia y Valle de Lierp (Mapa 41).



Mapa 41: Distribución espacial de los cuatro sectores del Prepirineo oscense e identificación de los cuatro municipios-muestra. Elaboración propia

En la interpretación de estos resultados conviene tener una cierta cautela, especialmente en las categorías de “Bosque” y “Matorral” debido a las diferencias de escala y criterio empleados en la elaboración de estas fuentes. Consecuentemente, el análisis se va a centrar en los resultados finales, como indicadores de las tendencias de cambio, más que en las transiciones de cambio en sí mismas, en las que se profundizará posteriormente en el análisis de los municipios-muestra. Así mismo, resulta conveniente recordar el desfase de nueve años en la fecha de inicio entre el análisis de los cuatro sectores y el de sus representantes, precisamente en momentos de intensas modificaciones socioeconómicas, por lo que se hace de nuevo hincapié en que el análisis de composición de paisaje a esta escala únicamente contextualiza la evolución del paisaje en los cuatro sectores.

El sector 1 se caracteriza en ambas fechas por ser un área forestal con gran importancia del matorral. En 1957 casi dos tercios del paisaje estaban ocupados por esta categoría, un tercio bosque y apenas un 10% de tierras de cultivo. En 2000 la dominancia del matorral disminuye al 46% por la transformación de gran parte de esta superficie en bosque, que aumenta hasta el 40% y, en menor medida, en tierras de

cultivo, que también incrementan su representación hasta el 13%. El retroceso no es mayor porque simultáneamente se nutre de tierras de cultivo que se abandonan en las zonas más inaccesibles y con menor productividad. El cambio del paisaje representa aumento de las superficies de bosque y, en menor medida, de las tierras de cultivo así como el mantenimiento de gran superficie de matorral (Tabla 34).

En el sector 2, la tendencia e intensidad del cambio de paisaje es semejante a la ocurrida en el sector 1, pero la distribución espacial de los componentes del paisaje es diferente. En el sector 2 el matorral continua siendo la categoría más dinámica, pero su dominio no es tan extenso como en el primer caso, básicamente porque los cultivos ocupan casi un tercio de su superficie en ambas fechas (Tabla 35)

El sector 3, por su parte, presenta en 1957 una distribución de grandes ocupaciones del suelo similar a la del 2, aunque la superficie de bosque es ligeramente superior y la del matorral menor. Las diferencias respecto de los dos sectores previamente analizados se centran en la tendencia del cambio (Tabla 36). A pesar de que el crecimiento del bosque oscila en un orden de magnitud similar al de los dos casos anteriores (8%), el matorral, que es la superficie más dinámica y que más hectáreas aporta al crecimiento del bosque, apenas experimenta reducción por el abandono de campos de cultivos. La superficie cultivada, por su parte se reduce en un 9%, pasando de representar un 27% a un 18%. La reducción del matorral en realidad debería ser menor, puesto que se observa la cifra de más de 13.500 ha de superficie que pasa de bosque a matorral, que evidentemente es un sobredimensionamiento de la realidad.

Finalmente, el sector 4 es el que presenta una distribución espacial de sus componentes más equilibrada en las dos fechas, aunque la trayectoria de su cambio deba ser la considerada con mayores precauciones porque el retroceso en un 3% de bosque es más que improbable, como se ha podido comprobar en el terreno, a través de la fotointerpretación y en trabajos de otros especialistas. En 1957 el bosque, el matorral y las tierras de cultivo ocupan superficies similares, alcanzando las últimas de ellas el valor más elevado de los cuatro municipios en cuanto a representación municipal. En 2000, con las cautelas previamente señaladas, se observa un cierto mantenimiento de las categorías forestales y un ligero descenso en la superficie de cultivos, en mucha menor magnitud que en el caso del sector 3 (Tabla 37).

Una característica común a los cuatro sectores, aunque las superficies implicadas sean las menores en todos ellos, es el crecimiento de la categoría "otras

ocupaciones”, relacionado con la construcción de nuevas infraestructuras: embalses, urbanizaciones, complejos de nuevas naves y granjas de ganado intensivo etc.

1966 (ha) \ 2000 (ha)	BOSQUE	MATORRAL	MOSAICO DE CULTIVOS	OTRAS OCUPACIONES	TOTAL	% sobre total
<b>BOSQUE</b>	<b>34.753,00</b>	23.726,96	1.766,80	85,16	60.331,92	32,78
<b>MATORRAL</b>	34.812,84	<b>51.818,24</b>	17.493,08	951,36	105.075,52	57,09
<b>MOSAICO DE CULTIVOS</b>	4.603,16	8.769,12	<b>4.905,40</b>	160,96	18.438,64	10,02
<b>OTRAS OCUPACIONES</b>	3,04	171,24		<b>17,24</b>	191,52	0,10
<b>TOTAL</b>	74.172,04	84.485,56	24.165,28	1.214,72	184.037,60	100
<b>% sobre total</b>	40,30	45,91	13,13	0,66	100	

Tabla 34: Variación de las ocupaciones del suelo en el sector 1 (Noroccidental) entre 1966 y 2000.  
Elaboración propia a partir del Mapa Forestal de Ceballos y del Mapa de Ocupaciones del suelo CORINE  
*Land Cover*

1966 (ha) \ 2000 (ha)	BOSQUE	MATORRAL	MOSAICO DE CULTIVOS	OTRAS OCUPACIONES	TOTAL	% sobre total
<b>BOSQUE</b>	<b>17.124,44</b>	11.004,72	4.561,84	87,20	32.778,20	25,88
<b>MATORRAL</b>	19.165,68	<b>25.107,20</b>	15.572,44	456,04	60.301,36	47,62
<b>MOSAICO DE CULTIVOS</b>	4.989,76	10.574,64	<b>17.258,20</b>	445,12	33.267,72	26,27
<b>OTRAS OCUPACIONES</b>		36,12	147,84	<b>110,28</b>	294,24	0,23
<b>TOTAL</b>	41.279,88	46.722,68	37.540,32	1.098,64	126.641,52	100
<b>% sobre total</b>	32,60	36,89	29,64	0,87	100	

Tabla 35: Variación de las ocupaciones del suelo en el sector 2 (Sudoccidental) entre 1966 y 2000.  
Elaboración propia a partir del Mapa Forestal de Ceballos y del Mapa de Ocupaciones del suelo CORINE  
*Land Cover*

1966 (ha) \ 2000 (ha)	BOSQUE	MATORRAL	MOSAICO DE CULTIVOS	OTRAS OCUPACIONES	TOTAL	% sobre total
<b>BOSQUE</b>	<b>17.180,32</b>	13.546,72	3.523,72	185,64	34.436,40	27,98
<b>MATORRAL</b>	19.293,48	<b>26.849,76</b>	6.910,52	496,20	53.549,96	43,51
<b>MOSAICO DE CULTIVOS</b>	7.323,32	13.677,68	<b>11.727,12</b>	332,60	33.060,72	26,86
<b>OTRAS OCUPACIONES</b>	273,36	397,00	152,76	<b>1.202,68</b>	2.025,80	1,65
<b>TOTAL</b>	44.070,48	54.471,16	22.314,12	2.217,12	123.072,88	100
<b>% sobre total</b>	35,81	44,26	18,13	1,80	100	

Tabla 36: Variación de las ocupaciones del suelo en el sector 3 (Nororiental) entre 1966 y 2000.  
Elaboración propia a partir del Mapa Forestal de Ceballos y del Mapa de Ocupaciones del suelo CORINE  
*Land Cover*

1966 (ha) \ 2000 (ha)	BOSQUE	MATORRAL	MOSAICO DE CULTIVOS	OTRAS OCUPACIONES	TOTAL	% sobre total
<b>BOSQUE</b>	<b>18.704,88</b>	16.758,32	5.603,12	644,84	41.711,16	33,75
<b>MATORRAL</b>	11.973,96	<b>16.461,48</b>	10.134,72	413,04	38.983,20	31,55
<b>MOSAICO DE CULTIVOS</b>	7.350,44	11.158,44	<b>22.233,08</b>	757,32	41.499,28	33,58
<b>OTRAS OCUPACIONES</b>	217,04	58,24	61,76	<b>1.046,32</b>	1.383,36	1,12
<b>TOTAL</b>	38.246,32	44.436,48	38.032,68	2.861,52	123.577,00	100
<b>% sobre total</b>	30,95	35,96	30,78	2,32	100	

Tabla 37: Variación de las ocupaciones del suelo en el sector 4 (Sudoriental) entre 1966 y 2000.  
Elaboración propia a partir del Mapa Forestal de Ceballos y del Mapa de Ocupaciones del suelo CORINE  
*Land Cover*

Atendiendo al análisis de las transformaciones en la composición del paisaje según su distribución en pendientes, el comportamiento por zonas es muy similar al de la zona de estudio, concentrándose la mayor intensidad de los cambios en el intervalo comprendido entre 21 y 55% en todos los sectores. En el caso de los sectores 1 y 2, se registran las mayores disminuciones de superficie cultivada y de matorral a favor del bosque, mientras que en los sectores 3 y 4 se producen los mayores recortes de superficie cultivada, tanto a favor del bosque como del matorral (Cf. tablas entre 34 y 37, ambas incluidas, del Anexo de datos).

Es generalizado el incremento de cultivos en los intervalos de pendientes inferiores al 13%, aunque en el caso de las pendientes de 0 a 2%, concretamente en los sectores 3 y 4, esta categoría y las dos de vegetación natural se reducen y se incrementa la superficie de “otras ocupaciones”, por tratarse de las zonas óptimas para la ubicación de nuevas infraestructuras. En el caso de los sectores 1 y 2, el aumento en esta última categoría se produce exclusivamente a partir de la reducción del matorral.

En las pendientes superiores al 55% el proceso dominante es el de reducción de matorral y superficie cultivada a favor de las superficies de bosque. (Cf. tablas entre 34 y 37, ambas incluidas, del Anexo de datos).

En lo que concierne a la evolución de la composición del paisaje según orientaciones, se reafirma un comportamiento similar para los sectores 1 y 2, por una parte, y de las 3 y 4 por otra (Cf. tablas entre 38 y 41, ambas incluidas, del Anexo de datos).

En los sectores 1 y 2 el matorral decrece en todas las orientaciones mientras que el bosque centra su crecimiento en las orientaciones septentrionales y occidentales,

disminuyendo puntualmente en las meridionales y orientales. Por otra parte, el “mosaico de cultivos” y “otras categorías” incrementan su extensión en todos los casos.

Los sectores 3 y 4 tienen en común la disminución en la superficie de cultivo en todas las orientaciones; la evolución del resto de las ocupaciones, sin embargo, está sujeta a matizaciones. La superficie de matorral, por su parte, se incrementa preferentemente en las orientaciones meridionales y orientales sin embargo en el caso del sector 4 este aumento es más generalizado por el conjunto de las mismas. Finalmente, la extensión del bosque aumenta básicamente en las orientaciones septentrionales y occidentales, al igual que en los sectores 1 y 2.

En síntesis, los cambios de paisaje entre 1966 y 2000 en los cuatro sectores implican a prácticamente el 50% de su superficie en las transiciones de cambio, siendo el sector 1 el que presenta una mayor estabilidad. La mayor estabilidad que parecía inferirse en el análisis previo del sector 4 responde a la similitud en la proporción final de cada componente del paisaje en las dos fechas de análisis, obviando las transiciones entre ellos, sintetizadas seguidamente (Tabla 38).

Sectores	Estabilidad		Regresión vegetal		Sucesión vegetal		Cultivos a vegetación natural		Vegetación natural a cultivos		Otros cambios	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
1 (NW)	91.494	50	23.727	13	34.813	19	13.372	7	19.260	10	1.372	1
2 (SW)	59.600	47	11.005	9	19.166	15	15.564	12	20.134	16	1.172	1
3 (NE)	56.960	46	13.547	11	19.293	16	21.001	17	10.434	8	1.838	1
4 (SE)	58.446	47	16.758	14	11.974	10	18.509	16	15.738	13	2.152	2

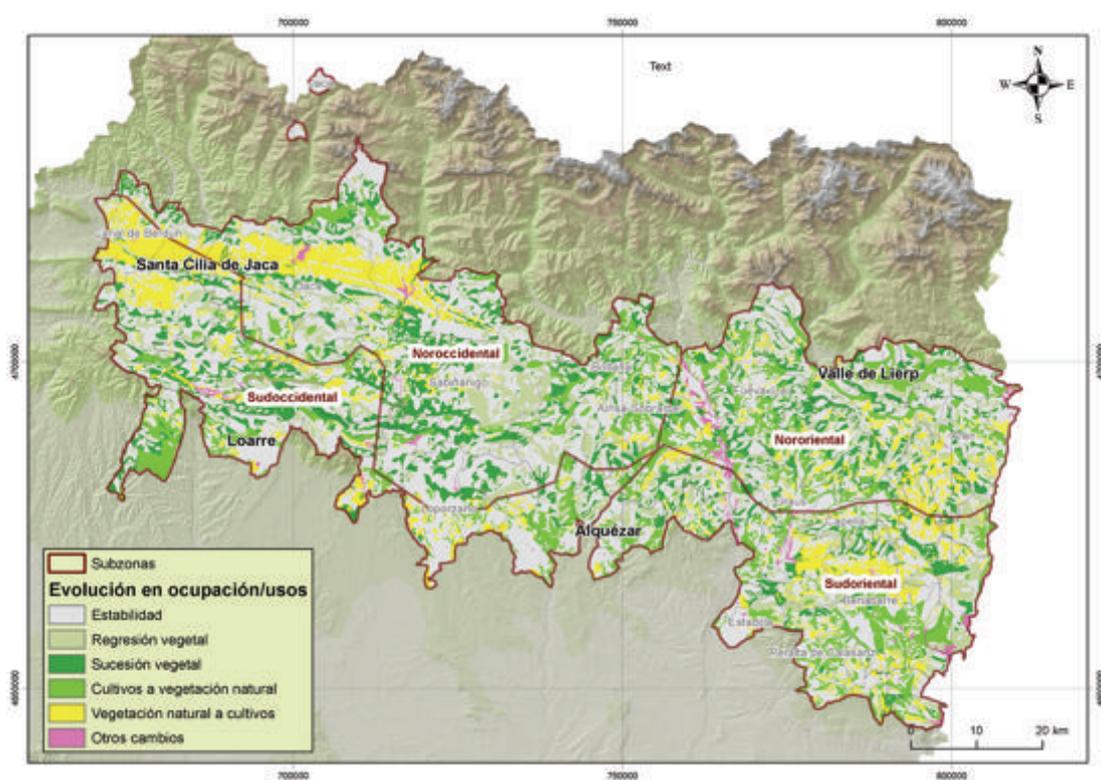
Tabla 38: Síntesis de los cambios en la configuración del paisaje entre 1966 y 2000 en los sectores que conforman la zona de estudio. Elaboración propia a partir del Mapa Forestal de Ceballos y del Mapa de Ocupaciones del suelo *CORINE Land Cover*

Los elementos comunes entre sectores son el mantenimiento de una estabilidad de la composición general del paisaje en torno al 50% y, por otra parte, la implicación de más de un 10% en el proceso de sucesión vegetal. En lo que respecta a los contrastes entre los cuatro sectores, destacan:

- Las diferencias en el proceso de sucesión vegetal entre el sector 1 y el 4, implicando un 19% y un 10% de su paisaje respectivamente

- Las diferencias en la transformación de cultivos en vegetación natural entre los sectores 3 y 4 (17 y 16%) y el 1 (7%)
- Las desigualdades en el cambio de vegetación natural a cultivos entre el sector 2 (16%) y el 3 (8%)

En el mapa 42, además de constatarse espacialmente cambios de paisaje por sectores, se pueden observar las diferencias en el comportamiento espacial de estos cambios. La fragmentación de las teselas es superior en el sector 3 debido a la topografía del terreno, más compartimentada y compleja, y al hecho de que la intensidad en sus cambios demográficos y socioeconómicos han sido más recientes que en los dos sectores occidentales. En estos últimos, la combinación de cambios más antiguos e intensos genera teselas de cambio más grandes, en las que resulta más fácilmente identificable la dualidad del patrón espacial de aprovechamientos del territorio en la actualidad.



Mapa 42: Evolución de las ocupaciones del suelo entre 1966 y 2000 según los sectores. Elaboración propia a partir del Mapa Forestal de Ceballos y del Mapa de Ocupaciones del suelo *CORINE Land Cover*

## 8.5. CONCLUSIONES

Los cambios de paisaje en el Prepirineo oscense revelan la reorganización espacial de ocupaciones y aprovechamientos del suelo. Se incrementa notablemente la superficie forestal, especialmente la de arbolado, y se concentran e incluso aumentan las superficies de cultivo en las áreas más accesibles.

La variable topográfica pendiente, relacionada con la altitud, determina en mayor medida la localización de los cambios en la zona de estudio que las orientaciones. En general, el punto de ruptura entre los patrones espaciales de comportamiento se ubica en el 20%; en pendientes superiores predomina el aumento de la vegetación natural, básicamente de tipo boscoso y la simultánea pérdida de superficies de cultivo, por otra parte, en las inferiores al 20%, domina el incremento de las superficies antropizadas: mosaico de cultivos y otras ocupaciones. La evolución del patrón de comportamiento del matorral es menos rigurosa, en lo que a su distribución por pendientes se refiere.

El criterio de orientación presenta esquemas de comportamiento que reflejan una menor influencia del mismo en la distribución de los cambios. No obstante, haciendo una generalización se puede afirmar que en las orientaciones de tipo septentrional y occidental se ha incrementado con mayor intensidad la superficie de bosques y en las de tipo meridional los cultivos. De nuevo el matorral, muchas veces de sucesión tras el abandono de tierras de cultivo o pastos, manifiesta una mayor ubicuidad en su representación espacial.

El análisis por sectores muestra las matizaciones en la composición de los paisajes al inicio del período de análisis, así como el predominio e intensidad de las tendencias de cambios en cada uno de ellos. A esta escala de análisis se manifiesta una mayor diferencia en los cambios de paisaje en longitud entre los sectores occidentales y orientales, que en latitud, entre los meridionales y septentrionales. A mayor detalle, el componente latitudinal resulta un elemento diferenciador de primer orden.

La explicación por sectores refuerza, en su trayectoria global, la existencia de diferencias espaciales en la evolución de la configuración del paisaje del Prepirineo oscense, corroborando las diferencias socioeconómicas y de pautas de gestión ya presentadas y en las que se profundiza seguidamente, en el análisis de los cuatro municipios-muestra.



**SECCIÓN 2: RESULTADOS DE LOS MUNICIPIOS-  
MUESTRA: ALQUÉZAR, LOARRE, SANTA CILIA Y  
VALLE DE LIERP**



## **PRESENTACIÓN Y ORGANIZACIÓN GENERAL DEL CONTENIDO DE LA SECCIÓN 2**

El estudio de los municipios-muestra se subdivide en tres grandes apartados organizados en dos capítulos. En el capítulo 9 se presenta el primero de los grandes apartados en el que se explican los cambios socioeconómicos ocurridos en cada uno de los municipios-muestra, haciendo un especial hincapié en las diferencias entre ellos. El propósito es el de evaluar los cambios en estos cuatro municipios como representantes de las casuísticas previamente descritas en el interior de la zona de estudio.

En el capítulo 10 se desarrollan los otros dos apartados, relacionados con los dos niveles de análisis del paisaje, el de categoría y el de paisaje (McGarigal y Marks, 1995). En ambos niveles se analiza la composición, configuración y estructura de los cuatro paisajes entre los años 1957 y 2000. En el primer apartado, se profundiza en el comportamiento de las categorías que guían el cambio de paisaje en cada uno de los municipios, se valora la intensidad de los cambios y se modelizan las principales tendencias. En el segundo, se sintetizan e integran los cambios a escala global y se analizan las diferencias generales entre los distintos paisajes relacionándolo con el análisis previo de categorías y con la evolución socioeconómica durante el período estudiado.

Con el fin de ejemplificar la diferencia generalizada en el ritmo de cambio de las pautas de gestión en los años 80, advertido previamente, se introduce en el análisis del paisaje del municipio de Alquézar la situación de 1984.

## 9. EVOLUCIÓN DE LOS PRINCIPALES ELEMENTOS DE LA GESTIÓN TERRITORIAL EN LOS MUNICIPIOS-MUESTRA

### 9.1. POBLACIÓN Y POBLAMIENTO

#### 9.1.1. Demografía: ligeras variaciones en la incidencia del éxodo rural

La tendencia demográfica negativa de los cuatro municipios-muestra durante el siglo XX es similar a la experimentada por el conjunto del Prepireneo oscense, siendo el matiz diferenciador entre ellos el de la intensidad del cambio y, sobre todo, la distribución temporal del mismo. Santa Cilia es el único municipio que presenta un valor de pérdida de población inferior al de la media de la zona de estudio (65% frente al 66%). En el resto, la tendencia es similar al del conjunto prepirenaico sin las aportaciones de Jaca y Sabiñánigo (75%) (Cf. tablas 1 y 2 del Anexo de datos).

En términos absolutos, la mayor disminución de población se registra en Loarre y Alquézar, concentradas fundamentalmente durante la segunda mitad del siglo XX. Sin embargo en Santa Cilia, pero especialmente en Valle de Lierp, las mayores pérdidas demográficas se centran en la primera mitad del siglo (Gráfico 15).

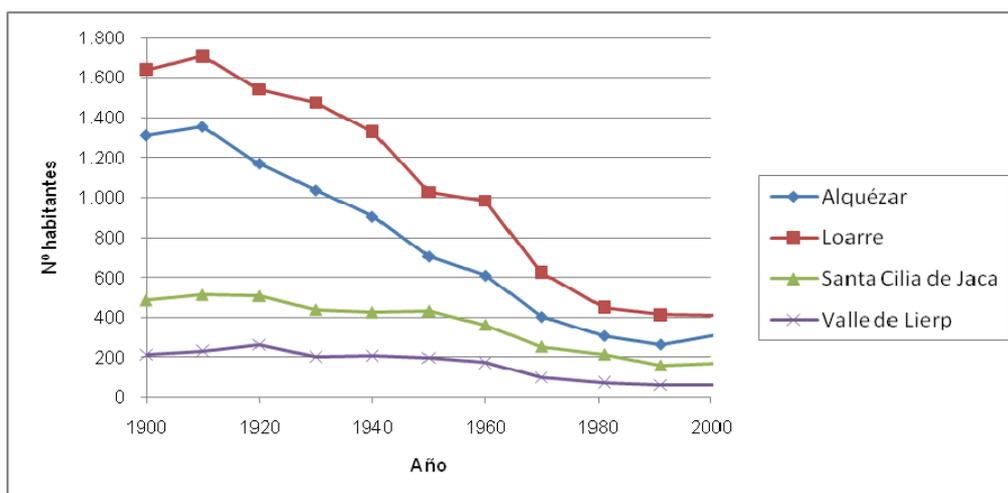


Gráfico 15 : Evolución de la población en los cuatro municipios muestra y en la zona de estudio entre 1900 y 2001. Elaboración propia a partir de los Censos de Población y Viviendas.

La evolución reciente desde 1991 hasta 2008 muestra un recorrido distinto para cada uno de los municipios. Mientras Alquézar y Santa Cilia revierten la tendencia previa a comienzos de la década de los 90, Loarre y Valle de Lierp continúan perdiendo población (Gráfico 16) (Cf. tabla 3 del Anexo de datos).

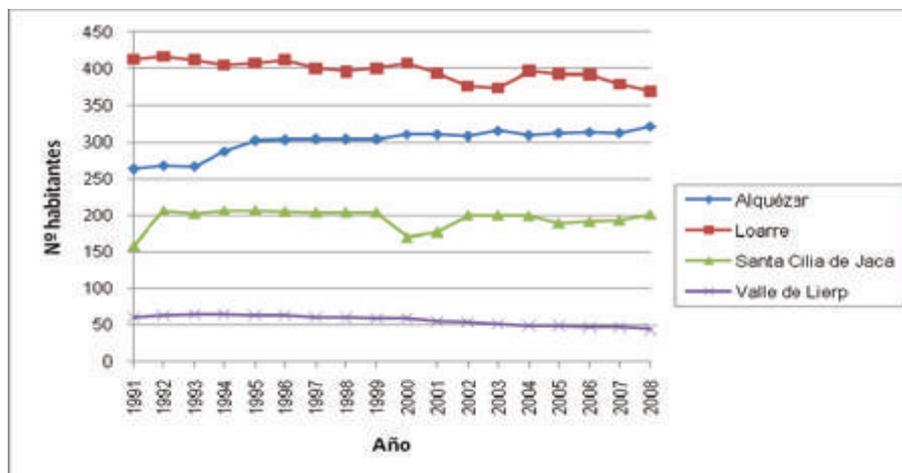


Gráfico 16: Evolución de la población entre 1991 y 2008 en los cuatro municipios muestra y en la zona de estudio. Elaboración propia a partir del Padrón continuo de población

Al igual que en el conjunto de la zona de estudio, el fenómeno estructural más llamativo en estas poblaciones es el envejecimiento. En los términos municipales que entre 1991 y 2008 han experimentado crecimiento o estabilización de sus cifras de población, casos de Alquézar y Santa Cilia, sus pirámides son relativamente menos envejecidas, debido sobre todo a aportes recientes de población en edades adultas.

Por otra parte, en los casos de Loarre y Valle de Lierp, donde continúa el descenso de población, el envejecimiento es mayor pero las causas que lo generan son ligeramente distintas debido a su dinámica reciente. Mientras que en Loarre la inmigración reciente genera saldo positivo en el grupo de edad adulta y centra las pérdidas en los grupos de jóvenes y ancianos, en Valle de Lierp, donde tanto su crecimiento natural como su saldo migratorio son negativos, el recorte se produce en todos los grupos de edad, siendo el municipio más envejecido de los cuatro (Gráfico 17 y tabla 42 del Anexo de datos)

La Tasa de Masculinidad General (TMG) manifiesta en los cuatro municipios un ligero predominio del sexo masculino frente al femenino, debido a la importancia numérica que las personas de este sexo tienen en el grupo de edad adulta. Excepto en el caso de Santa Cilia, en el que el incremento de este indicador ha sido notable,

alcanzando en 2001 un valor de 57,06%, en el resto, a pesar de predominar la población de sexo masculino, los valores registrados en todas las fechas presentan una situación bastante equilibrada, similar a la de la zona de estudio (Gráficos entre 17 y 20, ambos incluidos, y tabla 42 del Anexo de datos).

Las pirámides de población de los gráficos 17, 18, 19 y 20, resultan una síntesis expresiva de la composición y estructura demográfica de los cuatro municipios-muestra en 2001, fecha final del período de análisis y de su tendencia futura, a través del cotejo con 2008.

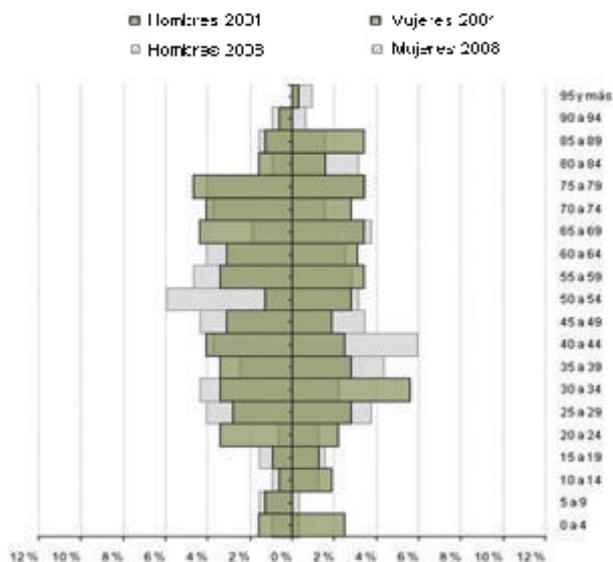


Gráfico 17: Pirámides de población de Alquézar de 2001 y 2008. Elaboración propia a partir del Censo de Población y del Padrón de población

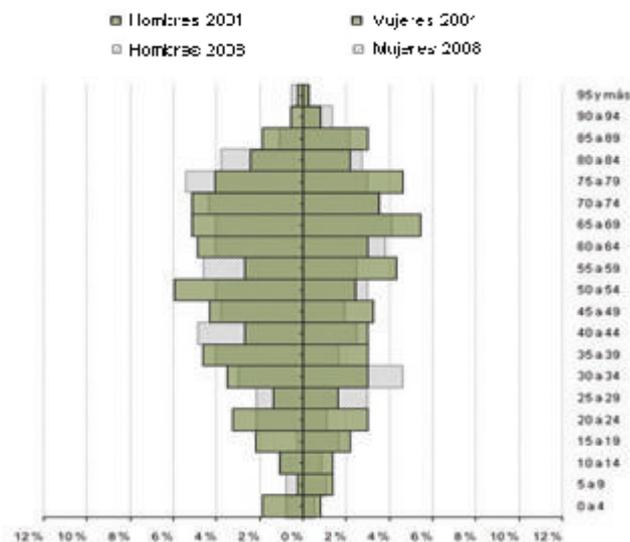


Gráfico 18: Pirámides de población de Loarre de 2001 y 2008. Elaboración propia a partir del Censo de Población y del Padrón de población

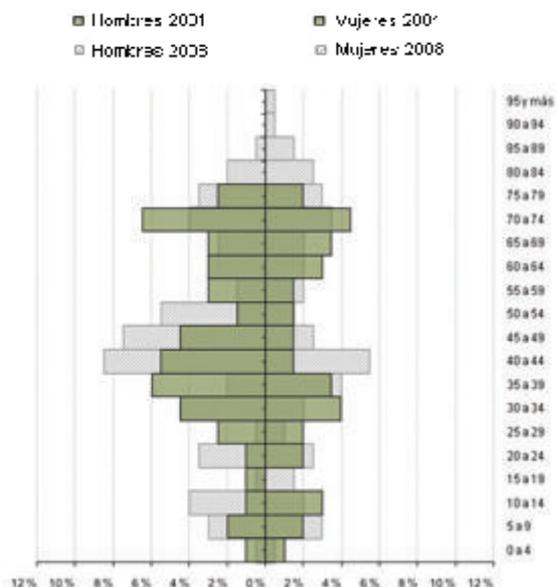


Gráfico 19: Pirámides de población de Santa Cilia en 2001 y 2008. Elaboración propia a partir del Censo de Población y Viviendas y del Padrón de población

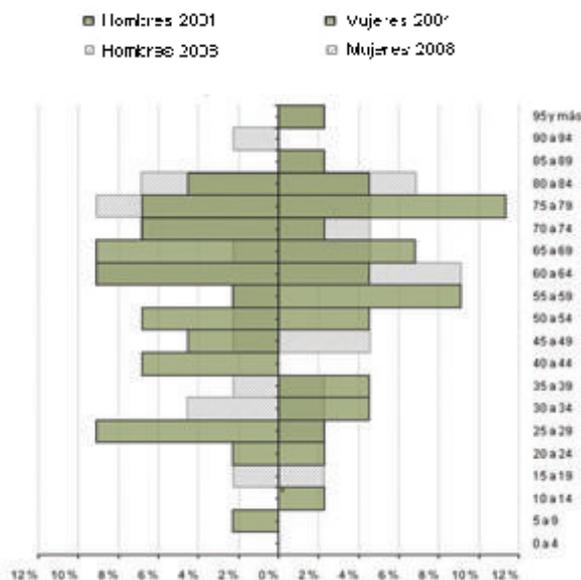


Gráfico 20: Pirámides de población de Valle de Lierp en 2001 y 2008. Elaboración propia a partir del Censo de Población y Viviendas y del Padrón de población

El comportamiento experimentado por la dinámica de la población se encuentra estrechamente relacionado con el de la estructura. A pesar de la ralentización reciente e incluso ligera inversión de las tendencias, la estructura es todavía muy envejecida y las posibilidades de reemplazo generacional se encuentran ciertamente

comprometidas, a pesar de los recientes aportes demográficos, así que no parece probable que vaya a interferir en la dinámica del paisaje.

### 9.1.2. Diferencias en la caracterización socioeconómica

En el interior de la zona de estudio se han observado fuertes disparidades en los niveles de renta entre municipios. En el caso de estos cuatro, la renta bruta más elevada es la de Alquézar y la más baja la de Valle de Lierp; sin embargo, al aplicar la ratio *per cápita* (rpc) se observa que el orden varía (Tabla 39).

	Renta municipal bruta disponible (€)	Población	Renta <i>per cápita</i> (€)
<b>Alquézar</b>	3.583.676	310	11.560
<b>Loarre</b>	3.448.219	407	8.472
<b>Santa Cilia</b>	2.355.367	170	13.856
<b>Valle de Lierp</b>	724.167	59	12.274
Zona de estudio	457,276,030	37,752	12,112.63

Tabla 39: Valores de renta bruta y *per cápita* en los cuatro municipios muestra en 2001. Elaboración propia a partir de Aparicio *et al.*, 2005.

En el caso de Santa Cilia su mayor diversificación económica y su proximidad a Jaca han influido notablemente en el que exista un valor medio de renta más alto, conseguido por el desarrollo de nuevas actividades relacionadas con los servicios y la construcción. La segunda renta *per cápita* más elevada, la de Valle de Lierp se debe básicamente a que gran parte de su escasa población censada es población activa, ya que apenas hay jóvenes y, por su parte, los ancianos, empleados en el sector primario, retrasan su jubilación.

La tendencia común experimentada en la evolución reciente de los sectores económicos de los cuatro municipios-muestra responde al cambio de modelo socioeconómico global, explicado anteriormente en el análisis del conjunto de la zona de estudio. Ello implica un incremento generalizado de la población activa en el sector terciario y en el de la construcción, y un descenso en paralelo de población activa agropecuaria e industrial. En el caso concreto de la actividad agropecuaria, modeladora durante siglos del paisaje tradicional prepirenaico, la situación actual en los cuatro municipios-muestra es similar a la de mayoría de los municipios de la zona de estudio, superándose el cuarto de población activa dedicada a este sector (Tabla 40).

	%PAA			
	1991		2001	
	Nº	%	Nº	%
<b>Alquézar</b>	29	35	26	25
<b>Loarre</b>	64	39	43	30
<b>Santa Cilia</b>	22	34	18	22
<b>Valle de Lierp</b>	13	76	6	43
<b>Zona de estudio</b>	<b>2490</b>	<b>18</b>	<b>1796</b>	<b>12</b>

Tabla 40: Población activa agraria en los cuatro municipios muestra entre 1991 y 2001. Elaboración propia a partir de los Censos de Población y Viviendas.

Relacionado directamente con el descenso experimentado por la población activa agraria se encuentra la reducción en el número de jefes de explotación, que oscila entre el 64% de Santa Cilia y el 14% de Loarre (Tabla 41). El recorte de Santa Cilia se debe básicamente a la jubilación o muerte de los jefes de explotación de mayor edad, puesto que se trata en 1999 de la estructura demográfica de jefes de explotación más rejuvenecida de los cuatro municipios-muestra. En el resto de municipios se sigue la misma tendencia que en el conjunto de la zona de estudio, observándose un incremento progresivo en el envejecimiento de los jefes de explotación y un fuerte aumento inicial y posterior estabilización del porcentaje de los que tienen ocupación principalmente agraria. Se muestra, por lo tanto, el poco poder de atracción que sobre la población joven ejercen las actividades agropecuarias, incluso con estructuras modernizadas. Destacan los valores más altos de envejecimiento y de menor diversificación de las actividades económicas de los jefes de explotación del municipio de Valle de Lierp que, como ya se examinara previamente, es el municipio con menos población y con una estructura demográfica más envejecida.

	Jefes de explotación			% edad > 65 años			% ocupación principalmente agraria		
	1972	1989	1999	1972	1989	1999	1972	1989	1999
<b>Alquézar</b>	112	96	72	25,89	33,33	43,06	58,93	83,16	83,16
<b>Loarre</b>	134	126	115	15,67	23,81	41,74	61,19	73,02	73,02
<b>Santa Cilia</b>	69	43	25	27,54	23,26	8,00	63,77	74,42	74,42
<b>Valle de Lierp</b>	27	13	13	29,63	15,38	46,15	66,67	84,62	84,62
<b>Zona de estudio</b>	6.601	5.090	4.087	29,74	30,75	35,26	62,32	74,78	74,78

Tabla 41: Análisis de evolución de edad y ocupación de los jefes de explotación en los cuatro municipios muestra entre 1972 y 1999. Elaboración propia a partir de los Censos Agrarios.

### 9.1.3. Diferencias en la evolución y situación actual del poblamiento municipal

Los valores del Índice de Poblamiento (IP) en Alquézar, Loarre, Santa Cilia y Valle de Lierp manifiestan la misma tendencia de concentración de la población en un menor número de asentamientos, perdiéndose una buena parte de entidades de población y, especialmente, de población “en disperso”, disociada de los núcleos principales (Tabla 42).

En lo que concierne a la relación entre el número de entidades y la población en disperso, Alquézar registra el máximo de ambas variables en 1900 mientras el municipio de Valle de Lierp lo alcanza en 1950 ( Cf. valores de IP de la tabla 42). La topografía compleja del municipio de este municipio ha conllevado históricamente una mayor dispersión del poblamiento, que se ha mantenido a lo largo del tiempo, a pesar de ser el municipio en el que el porcentaje de población en disperso experimenta la pérdida más intensa (alrededor del 12%). No obstante, la tendencia generalizada en los cuatro municipios-muestra en la segunda mitad del siglo XX es de mayor concentración de su poblamiento. De hecho, en 2001 los núcleos principales de Alquézar, Loarre concentran el 70%, el de Santa Cilia el 77% y en Valle de Lierp el 32% (Tabla 42).

	Alquézar						Santa Cilia				
	Año	Nº entidades disperso	Pob total	% Pob disperso	IP		Año	Nº entidades disperso	Pob total	% Pob disperso	IP
	1900	4	1313	30,77	3,82		1900	1	567	22,22	0,72
	1950	2	705	37,59	2,33		1950	1	513	15,98	0,52
	1970	1	402	38,81	1,21		1970	1	307	17,59	0,57
	1981	1	306	37,58	1,17		1981	1	214	17,76	0,58
	1991	1	263	37,64	1,17		1991	1	158	15,82	0,51
	2001	1	309	33,88	1,05		2001	1	170	12,68	0,41

	Loarre						Valle de Lierp				
	Año	Nº entidades disperso	Pob total	% Pob disperso	IP		Año	Nº entidades disperso	Pob total	% Pob disperso	IP
	1900	4	2142	54,48	2,92		1900	2	212	63,68	3,92
	1950	5	1026	41,62	2,79		1950	5	197	81,73	12,57
	1970	3	625	38,24	1,54		1970	5	99	70,71	10,88
	1981	3	450	32,00	1,29		1981	5	73	61,64	9,48
	1991	3	413	33,66	1,35		1991	4	61	70,49	8,68
	2001	3	407	31,82	1,28		2001	3	59	68,33	6,31

Tabla 42: Evolución del Índice de Poblamiento en los cuatro municipios muestra entre 1900 y 2001.

Elaboración propia a partir de los Nomenclátor de Población.

Los cuatro municipios-muestra confirman individualmente la caracterización realizada previamente de los cuatro sectores en las que se ha dividido el área de estudio según la evolución demográfica y socioeconómica de la población. Los dos municipios septentrionales, Santa Cilia y Valle de Lierp, tienen valores de partida más bajos y pierden población antes que los meridionales. Sin embargo, son representantes de dos procesos distintos, como ya se explica en la definición de los cuatro grandes sectores. Santa Cilia en el sector noroccidental representa a los municipios que han experimentado una revitalización reciente de su población y su actividad económica. Valle de Lierp, testigo seleccionado del sector nororiental, caracteriza el vaciado demográfico temprano e intenso de los municipios de esa zona. Por su parte, Alquézar y Loarre representan a los municipios de la mitad meridional con cifras de población más elevadas en todas las fechas, en los que el éxodo rural fue más tardío y que, además presentan unas condiciones topográficas y de accesibilidad más aptas para la adaptación de la actividad agropecuaria al marco socioeconómico actual y para el desarrollo de nuevas actividades económicas. Los matices diferenciadores entre ambos dependen de la ligera variación en el grado de atracción de población, ligeramente superior en Alquézar que en Loarre, debido a una estructura económica más diversificada y terciarizada.

Las cuatro fotografías con las que se cierra este apartado presentan una selección de instantáneas evocadoras de la evolución y situación actual de la población y el poblamiento en dos de los cuatro municipios.



Fotografía 27: Casa abandonada en Somanes (Santa Cilia) (2005). África Heredia



Fotografía 28: Nuevas urbanizaciones en Santa Cilia (2011). África Heredia



Fotografía 29: Vida en la calle en Alquézar. (años 50). Fondo Compairé



Fotografía 30: Calle en Alquézar (2000). África Heredia

## 9.2. ESTRUCTURA AGRARIA

La situación general de los indicadores de estructura agraria que caracterizan a los cuatro municipios-muestra es similar a la evolución descrita con anterioridad para el conjunto de la zona de estudio. No obstante, en este análisis se refuerzan las matizaciones espaciales en la evolución de un sector cuya estructura se relaciona directamente con la de su paisaje.

El número total de explotaciones se ha reducido drásticamente en los cuatro municipios. En la evolución según tamaños, las grandes (> 50 ha, a partir del Censo de 1989) han experimentado un fuerte crecimiento en Santa Cilia y Valle de Lierp, siendo el tipo de explotación predominante en la actualidad. Por otra parte, en Alquézar y Loarre este aumento ha sido menos relevante, yendo acompañado, con oscilaciones, del crecimiento en paralelo de las explotaciones de tamaño inferior a 10 ha. Este fenómeno simultáneo se encuentra relacionado con la mayor tradición agrícola y capacidad para su diversificación en los dos sectores meridionales (Tabla 43).

		Alquézar	Loarre	Santa Cilia	Valle de Lierp
<b>Total de tierras censadas (ha)</b>	1962	2.741	7.196	3.215	3.082
	1972	2.963	7.208	3.496	3.038
	1989	3.060	7.202	2.754	3.489
	1999	2.760	7.969	2.395	2.672
<b>Nº total de explotaciones</b>	1962	223	257	162	69
	1972	113	130	74	29
	1989	100	128	47	18
	1999	74	120	20	17
<b>% de explotaciones &gt;50 ha</b>	1962	2	5	6	7
	1972	4	12	26	28
	1989	7	17	38	61
	1999	8	21	35	59
<b>% de explotaciones &lt;10 ha</b>	1962	36	33	34	35
	1972	53	48	28	14
	1989	50	41	17	
	1999	55	43	25	

Tabla 43: Evolución de las tierras censadas, del número de explotaciones y de su estructura por tamaño (>50 ha y <10 ha) en los municipios-muestra entre 1962 y 1999. Elaboración propia a partir de los Censos Agrarios.

Las diferencias en la evolución del número y tamaño de las explotaciones se vinculan con los cambios en el tamaño medio de las parcelas a lo largo del tiempo. Los tamaños medios más altos se registran en Valle de Lierp y Santa Cilia, aunque difieren las causas que los generan. En el caso de Valle de Lierp, se trata del municipio con menor tradición agrícola y con mayor porcentaje forestal. En Santa Cilia, por su parte, la importancia del cereal de secano (93% de su superficie labrada es de trigo y cebada), y, sobre todo, el hecho de haber sido objeto de la concentración parcelaria, influyen en este registro (Tabla 44). En los casos de Alquézar y Loarre se observan valores más bajos, relacionado con la mayor diversificación agrícola ya citada. Respecto a la tendencia del número de parcelas, que determina los resultados del tamaño medio, conviene recordar que el trabajo sobre el terreno y el de fotointerpretación matizan a la baja el reciente crecimiento del Censo Agrario de 1999 en algunos municipios, casos de Alquézar y Valle de Lierp por lo que, posiblemente, en ambos el tamaño sea ligeramente superior al obtenido.

		Alquézar	Loarre	Santa Cilia	Valle de Lierp
<b>Total tierras censadas (ha)</b>	1972	2.963	4.208	3.496	3.038
	1989	3.060	7.202	2.754	3.489
	1999	2.760	7.969	2.395	2.672
<b>Nº total parcelas</b>	1972	822	2.485	1.604	358
	1989	667	1.515	308	283
	1999	909	2.307	441	444
<b>Tamaño medio parcelas (ha)</b>	1972	4	2	2	8
	1989	5	5	9	12
	1999	3	3	5	6

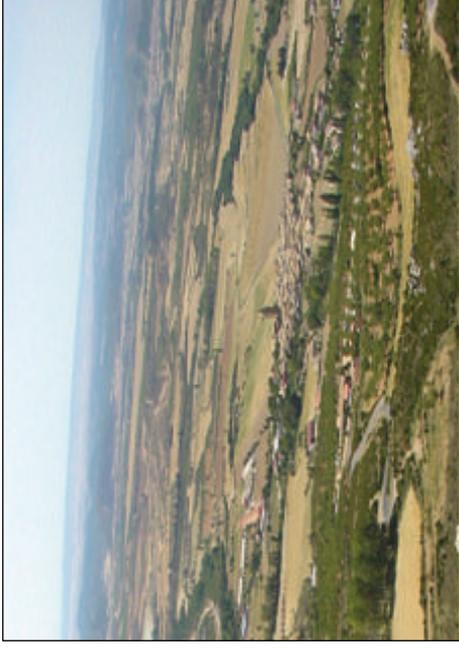
Tabla 44: Evolución del tamaño medio de las parcelas en los municipios-muestra entre 1972 y 1999.

Elaboración propia a partir de los Censos Agrarios.

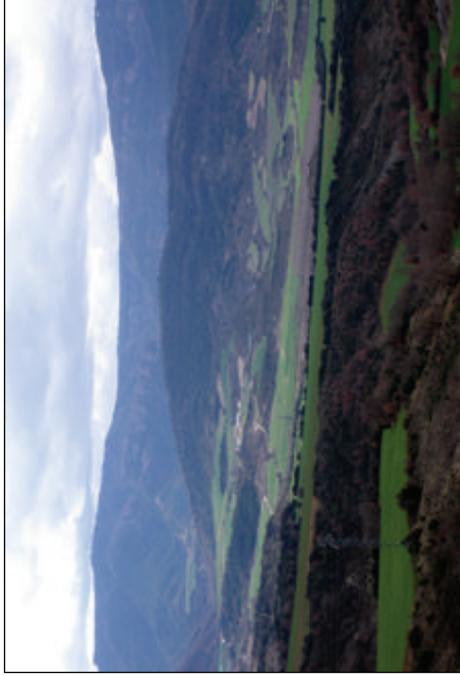
El contraste entre las fotografías 31 y 32 ilustra el cambio en la parcelación de los alrededores del núcleo de Loarre entre los años 50 y la actualidad, en la línea de lo explicado anteriormente. Por otra parte, el dominio de parcelas grandes en Santa Cilia y Valle de Lierp se ilustra en las fotografías 33 y 34; el contraste entre sus respectivos parcelarios se centra, básicamente, en el tipo de lindes naturales entre las parcelas.



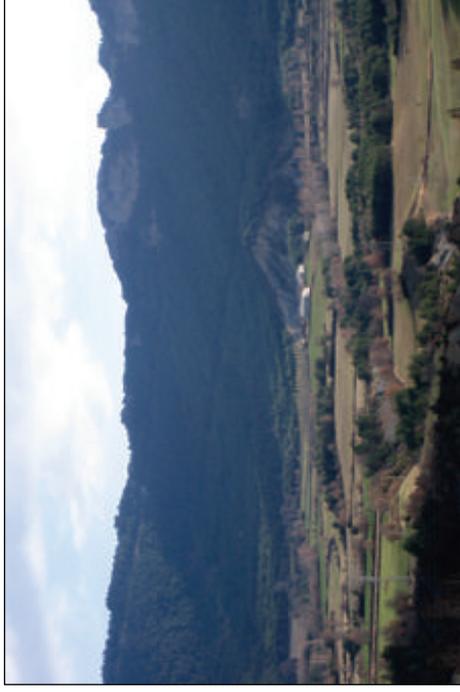
Fotografía 31: Parcelación en el Sur de Loarre (años 50). Fondo Compañiré



Fotografía 32: Parcelación en el Sur de Loarre (2002). África Heredia



Fotografía 33: Parcelación en Santa Cilia (2005). África Heredia



Fotografía 34: Parcelación en Valle de Lierp (2010). África Heredia

La reorganización de explotaciones y parcelas está ligada a la disminución en importancia del sector económico agrario y a su actual reestructuración. En tres de los cuatro municipios, el porcentaje de tierras labradas supera en todas las fechas de análisis el tercio de de su extensión, a excepción de Valle de Lierp, en torno al 10% (Tabla 45). En la evolución desde los años 70, Valle de Lierp manifiesta una gran estabilidad en sus cifras debido a que la complejidad topográfica del municipio acota perfectamente los lugares más adecuados para la ubicación de los cultivos. En Alquézar y Loarre, por su parte, con los valores de partida más elevados, se observa reducción progresiva de este porcentaje, especialmente acusada en el segundo de ellos, por el abandono de laderas medias tradicionalmente aprovechadas para cultivos leñosos. El caso que difiere de la variación regresiva general es Santa Cilia, que en 1999 alcanza el 45% de tierras labradas sobre el total de tierras censadas, el valor más alto de los cuatro en esa fecha.

		Alquézar	Loarre	Santa Cilia	Valle de Lierp
%Tierras labradas	1972	39	45	37	12
	1989	39	36	35	8
	1999	31	33	45	13

Tabla 45: Evolución del porcentaje de tierras labradas en los cuatro municipios-muestra, según superficie censada entre 1972 y 1999. Elaboración propia a partir de los Censos Agrarios

La representación de las tierras labradas en los cuatro municipios corresponde *grosso modo* con la presentada anteriormente en la evolución de la composición de paisaje de los cuatro sectores. No obstante, Valle de Lierp, al ser un municipio del límite septentrional presenta una menor relevancia de los cultivos que el sector 3, al que pertenece, aunque la tendencia de la evolución de esta categoría sea la misma que la de éste. Por otra parte, difiere la trayectoria de esta superficie en Loarre, que no se corresponde con el crecimiento descrito para el sector 2 previamente y que, posteriormente, se matizará en el análisis de detalle.

El proceso de concentración e incluso extensión de las tierras de labor en las zonas topográfica y climáticamente más adecuadas y el abandono de las que no lo resultan, se ilustra en las siguientes fotografías (de la 35 a la 38, ambas incluidas).



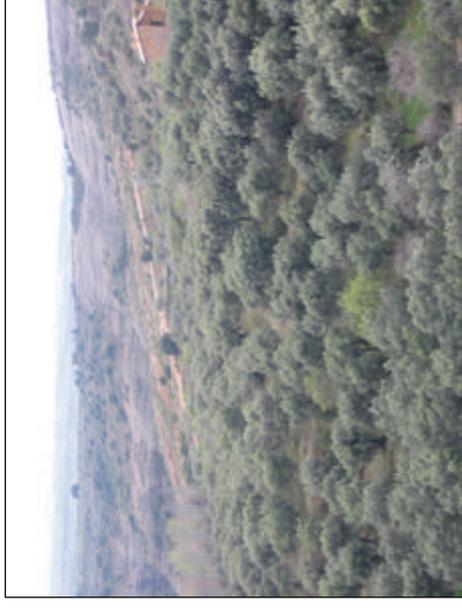
Fotografía 35: Campos abandonados en Santa Cilia (2011). África Heredia



Fotografía 36: Campos abandonados en Alquézar (2011). África Heredia



Fotografía 37: Campos de cebada en Santa Cilia (2005). África Heredia



Fotografía 38: Olivar salteado con almendros en Alquézar (2004). África Heredia

El último indicador de estructura agraria analizado para el Prepirineo oscense, el del régimen de tenencia, manifiesta en los cuatro municipios-muestra la misma tendencia, siendo el régimen de propiedad directa el predominante a lo largo del tiempo (Cf. tabla 43 del Anexo de datos). Dado que las matizaciones en los registros concretos son pocas y su repercusión en el paisaje escasa, no resulta necesario redundar en la información aportada anteriormente a este respecto.

En suma, se constata que la intensidad de cambio en la estructura agraria de Alquézar, Loarre, Santa Cilia, y Valle de Lierp ha sido alta, según los parámetros de valoración establecidos en el capítulo 7. No obstante, la intensidad de los cambios ha estado dirigida paralelamente por las aptitudes biofísicas del municipio, así como por la capacidad de adaptación de la actividad agropecuaria a las demandas del mercado.

### **9.3. VARIACIONES EN LA EVOLUCIÓN GANADERA, FORESTAL Y EN EL RIESGO DE INCENDIOS**

#### **9.3.1. La actividad ganadera: abandono e intensificación.**

La evolución de la actividad ganadera en los cuatro municipios-muestra se asocia íntegramente a la ya explicada para el Prepirineo oscense. Los cuatro municipios experimentan la pérdida en la diversidad de su cabaña ganadera (Figura 18 y tabla 27 del Anexo de datos) y una progresiva especialización en los tipos de ganado que resultan más rentables, manifestando, sin embargo, diferencias en el predominio de las cabañas que han optado por potenciar.

El incremento de la cabaña ovina es gradual e intenso desde 1950 en Alquézar y Santa Cilia. En estos dos municipios, en los que la actividad agropecuaria resulta todavía importante para su economía, se ha observado un incremento simultáneo de las superficies de forrajeras para el alimento de esta cabaña bajo régimen semi-intensivo que, además, es beneficiaria de subvenciones agroambientales (Fotografía 39).

El municipio de Loarre, por su parte, manifiesta un comportamiento oscilante en el caso del ganado ovino y de fuerte especialización en el porcino, cuya demanda ha crecido exponencialmente en las últimas décadas. Este crecimiento se ha visto favorecido por la proximidad del municipio a la capital oscense y a su mayor accesibilidad.

Valle de Lierp, es el único de los cuatro municipios en los que ha disminuido la cabaña, apostando por un mayor desarrollo del bovino, que tradicionalmente cuenta con más relevancia que en el resto. La existencia de algunas superficies de pastizal de altura y la proximidad geográfica de los mismos, ha favorecido el crecimiento de esta cabaña, cuya producción cárnica también ha experimentado una creciente demanda en las últimas décadas.

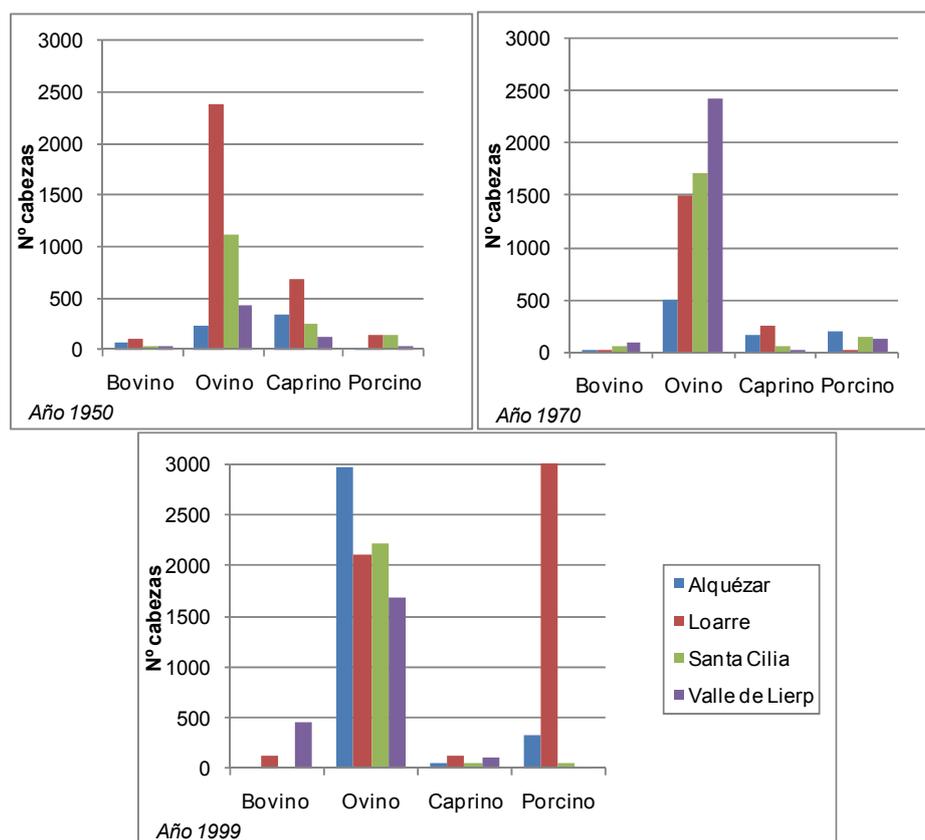


Figura 18: Evolución de las principales cabañas ganaderas en los municipios-muestra entre 1950 y 1999. Elaboración propia a partir de los Censos Ganaderos y del Censo Agrario.

En lo que concierne a la relación entre la evolución ganadera y los cambios del paisaje, la reestructuración del sistema de gestión ha sido el factor determinante, puesto que ha conllevado en los cuatro municipios una disminución generalizada de la presión ganadera sobre sus territorios. La intensidad en los cambios de composición de las superficies tradicionalmente utilizadas como pastizal, zonas de matorral y vegetación escasa, según la clasificación de este trabajo, depende de la intensidad del abandono y de aspectos relacionados con su topografía, como se analiza posteriormente.



Fotografía 39: Granja de ovino semi-intensivo en Santa Cilia (2011). África Heredia

### **9.3.2. La superficie forestal: incremento generalizado.**

La disminución de la presión humana sobre una gran parte del territorio ha implicado el aumento de la superficie forestal en los cuatro municipios-muestra. Los cambios que se registran en esta superficie se examinan posteriormente a escala 1/25.000, por lo que se obvia en este apartado una aproximación genérica, como la realizada previamente para el Prepirineo oscense, que encuadra perfectamente la dinámica general de las muestras. No obstante, en este apartado se presentan una serie de indicadores forestales que no serán tratados en el posterior análisis de paisaje y que, sin embargo, resultan de interés para comprender mejor las diferencias en la evolución de las superficies forestales y de la incidencia de riesgo de incendios.

En primer lugar se presenta un cotejo entre la vegetación potencial y vegetación real y, seguidamente, se explican las diferencias en la evolución reciente de los incendios y valoración de su riesgo, en cada uno de los cuatro municipios.

En los municipios del somontano, Alquézar y Loarre predomina la Región Mediterránea, con un 70% y un 54% respectivamente, sobre la Eurosiberiana, mientras que en Santa Cilia y en Valle de Lierp domina la Región Eurosiberiana con un 83% en el primero de los casos y un 100% en el segundo.

En Alquézar, el municipio con las características bioclimáticas más mediterráneas de todos, predominan las series potenciales de encinar sobre pisos

meso y supra mediterráneos (Tabla 46). En Loarre, la existencia de la Sierra de Loarre al Norte, disminuye la influencia mediterránea en este municipio del sector sudoccidental, introduciendo en su vegetación potencial, además de la encina y el quejigo, las series de pino albar o silvestre para la zona de sierra (Tabla 47). En Santa Cilia, pero sobre todo en Valle de Lierp, la serie potencial predominante en el piso de vegetación mayoritario, el montano, es la del roble peloso. En zonas más frías se localizan las series potenciales de pino albar y, finalmente, en los enclaves subalpinos de Valle de Lierp se reconoce la serie potencial del pino negro (Tablas 48 y 49). Para observar las diferencias espaciales entre la distribución de vegetación potencial y real, pueden consultarse los mapas 30 y 31 del capítulo 7.3.

Uso real	Vegetación potencial	
	Encinar	Quejigar
Bosque mixto	4	
Casco urbano		
Matorrales	31	
Pinar laricio	7	
Quejigar	6	
Encinar	18	100
Terreno agrícola	35	
Total potencial	100	100

Tabla 46: Porcentaje de uso real sobre la vegetación potencial en Alquézar. Elaboración propia a partir del Mapa de Series de Vegetación Potencial de Rivas-Martínez (1987) y del Mapa Forestal de Aragón (2000)

Uso real	Vegetación potencial		
	Encinar	Pinar albar	Quejigar
Bosque mixto	7	46	5
Casco urbano			
Embalses y superficies de agua			
Hayedo			
Matorrales	26		23
Pinar carrasco	1		
Pinar laricio	4		
Pinar albar o silvestre	12	46	58
Quejigar	4		
Encinar	5	7	14
Terreno agrícola	40		
Vegetación riparia			
Total potencial	100	100	100

Tabla 47: Porcentaje de uso real sobre la vegetación potencial en Loarre. Elaboración propia a partir del Mapa de Series de Vegetación Potencial de Rivas-Martínez (1987) y del Mapa Forestal de Aragón (2000)

<b>Uso real</b> \ <b>Vegetación potencial</b>	Encinar	Pinar albar	Quejigar	Robledal peloso
Bosque mixto		47	1	32
Matorrales	13	47		18
Pinar laricio				8
Pinar albar o silvestre		6		14
Quejigar	6			14
Encinar	1		4	
Terreno agrícola	65		94	14
Vegetación riparia	15		1	
Total potencial	100	100	100	100

Tabla 48: Porcentaje de uso real sobre la vegetación potencial en Santa Cilia. Elaboración propia a partir del Mapa de Series de Vegetación Potencial de Rivas-Martínez (1987) y del Mapa Forestal de Aragón (2000)

<b>Uso real</b> \ <b>Vegetación potencial</b>	Encinar	Pinar albar	Pinar negro con gayuba	Robledal peloso
Bosque mixto		6		10
Desiertos y semidesiertos	4	7	56	1
Herbazales		1	32	
Matorrales	23	30	12	31
Pinar albar o silvestre		52		13
Quejigar	6	5		9
Encinar	28			16
Terreno agrícola	39			19
Total potencial	100	100	100	100

Tabla 49: Porcentaje de uso real sobre la vegetación potencial en Valle de Lierp. Elaboración propia a partir del Mapa de Series de Vegetación Potencial de Rivas-Martínez (1987) y del Mapa Forestal de Aragón (2000)

En general se observa como un aspecto común que las zonas de serie potencial del encinar -con encinares y quejigares como formaciones predominantes- son las que se encuentran más intervenidas por la acción humana, porque suelen coincidir con las zonas topográfica y bioclimáticamente más adecuadas para la ubicación de infraestructuras, superficies de cultivo y, en general, de actividades económicas que requieren de mayor accesibilidad para su desarrollo. El municipio de Santa Cilia es el municipio en el que mayor porcentaje de la serie del encinar se encuentra ocupada por cultivos (65% en encinar y 94% en quejigar), superficie en crecimiento en los últimos años por reunir precisamente las condiciones previamente mencionadas, que destacan especialmente al encontrarse en el centro de un entorno más montano. En Alquézar y Loarre, también predominan los terrenos de cultivo en la serie del encinar, aunque su relevancia la comparten con el matorral, superficie en crecimiento en las últimas décadas debido al abandono de terrenos de cultivo y pasto.

La serie de pino albar, por su parte, es la que presenta una mayor coincidencia entre la situación potencial y la real en Loarre, Santa Cilia y Valle de Lierp. En masas puras destaca la coincidencia de un 52% en Valle de Lierp aunque es el municipio de Loarre el que presenta más parecido entre las situaciones potencial y real, ya que al 46% de coincidencia de las masas puras se añade un 46% de bosque mixto en el que la presencia de esta especie es predominante. En Santa Cilia, por su parte, la coincidencia entre masas puras es muy baja, representando un 6%, pero en bosque mixto el porcentaje alcanza el 46%.

### 9.3.2.1. Desigualdades en la incidencia del riesgo de incendios

Los cambios en el paisaje y, concretamente en la composición y estructura de la superficie forestal, se encuentra relacionada con el incremento del riesgo de incendios, a pesar de la mejoras recientes en materia de prevención y extinción.

La incidencia de incendios en los cuatro municipios-muestra ha sido diversa, siendo más intensa en Loarre y Alquézar que en Santa Cilia y Valle de Lierp. Sin embargo, comparando con la densidad media de incendios en el Prepirino oscense: 0,16 incendios/ ha, tres de los cuatro municipios se encuentran por encima (Tabla 50). Con estos valores se reafirma el patrón espacial de comportamiento explicado para el conjunto de la zona de estudio, en el que destacaba la incidencia de incendios en su mitad meridional y en el extremo occidental, donde se localizan estos tres municipios. En el otro extremo destaca Valle de Lierp con un único incendio ocurrido debido a causas naturales.

	Incendios (1983-2000)		
	Nº	Densidad	% causa humana
<b>Alquézar</b>	11	0,34	100
<b>Loarre</b>	14	0,19	43
<b>Santa Cilia</b>	5	0,16	80
<b>Valle de Lierp</b>	1	0,03	0

Tabla 50: Incidencia de incendios y porcentaje de causa humana entre 1983 y 2000. Elaboración propia a partir de la base de datos INCENPAR

Atendiendo precisamente a la causalidad de los incendios, la humana resulta claramente dominante en Alquézar y Santa Cilia. Se trata precisamente de los dos municipios en los que se ha recuperado población residente y se ha desarrollado con

intensidad la actividad turística, atrayendo a numerosos visitantes y, consecuentemente, incrementando la frecuentación de gente.

En la tabla 51 se presenta la clasificación de la superficie quemada según su tipología y se sintetiza la intensidad del fenómeno y de sus consecuencias directas sobre el paisaje, a través del Índice de Riesgo de Incendios y el de Gravedad, respectivamente.

La superficie quemada predominante en los tres municipios en los que se registra esta variable, Alquézar, Loarre y Santa Cilia, es la arbolada no forestal, difiriendo de la arbolada forestal que lo era en el conjunto de la zona de estudio. La gran cantidad de zonas de matorral bajo mediterráneo, al que se suman las superficies de matorral de degradación por el abandono de las actividades agropecuarias, implica que sean precisamente estas superficies, las más numerosas en estos municipios, las más afectadas.

Atendiendo a los resultados de los indicadores que ayudan a interpretar el riesgo y la gravedad, Alquézar, con la proporción más elevada entre número de incendios y superficie forestal, es el municipio que presenta un mayor Índice de riesgo. En segundo lugar se sitúa Santa Cilia. Por su parte, el Índice de Gravedad con el registro mucho más alto que el resto es el de Loarre, que es el municipio que registra mayor superficie forestal, en general, y forestal quemada, en concreto (Tabla 51).

	Superficie quemada (ha)			TOTAL NO FORESTAL	TOTAL GENERAL	Superficie forestal (ha) (*)	Índice de Riesgo de incendios	Índice de Gravedad
	FORESTAL							
	Arbolado	No Arbolado	TOTAL					
<b>Alquézar</b>	3,2	7	10,2	1,5	11,7	1.856	59,27	0,63
<b>Loarre</b>	2	45	47		47	5.025	27,86	0,94
<b>Santa Cilia</b>	1,2	6,8	8	0,8	8,8	1.377	36,31	0,64
<b>Valle de Lierp</b>						2.838	3,52	0

Tabla 51: Clasificación de la superficie quemada entre 1983 y 2000 y cálculo del Índice de Riesgo de Incendios y de Gravedad.

(\*) La superficie forestal presentada es la media de esta superficie entre 1983 y 2000, según los datos del 1T (1980 y 1990) y Mapa Forestal (2000), interpolados para los datos del período de análisis

Índice riesgo de incendios= (nº incendios/ superficie forestal) \* 10.000

Índice de gravedad de incendios= (superficie quemada/ superficie forestal) \*100

En Valle de Lierp donde únicamente se registra un pequeño incendio originado por el rayo, la superficie forestal es la más extensa pero se encuentra en uno de los enclaves más húmedos de la zona de estudio y se trata, como ya se ha analizado, del municipio con menos población residente y menos actividad turística.

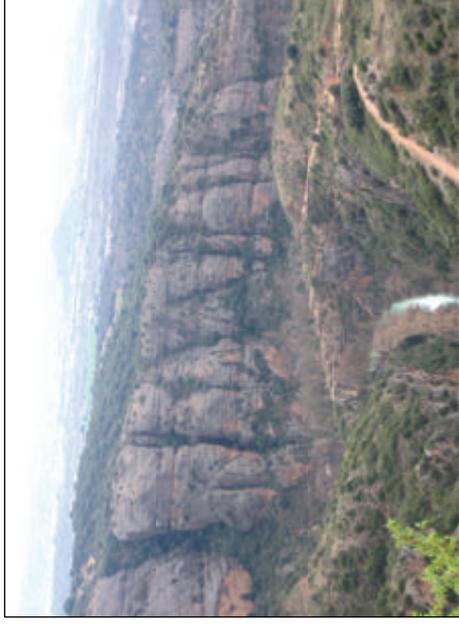
Para finalizar este capítulo se presentan tres zonas forestales representativas de la muestra de análisis. En las fotografías 40 y 41 se comprueba la progresiva densificación vegetal que experimenta el entorno del Cañón del Vero, fotografiado desde el mirador de la Colegiata de Alquézar. En la fotografía 42, además de un elemento emblemático en el municipio de Loarre: el castillo, de importancia internacional por tratarse del castillo románico mejor conservado de Europa, aparece la repoblación forestal que se extiende en las laderas meridionales de la Sierra de Loarre. Compacta, con un sotobosque impenetrable en su interior y próxima a la zona más visitada del municipio, esta repoblación es uno de los puntos calientes de riesgo de incendios en la zona de estudio. Finalmente, en la fotografía 43 aparecen amplias superficies de pino albar repoblado del sur del municipio de Valle de Lierp y en el primer plano uno de los elementos geológicos más emblemáticos de este municipio, las cárcavas sobre margas yesíferas asociadas al Macizo del Turbón.

\* \* \*

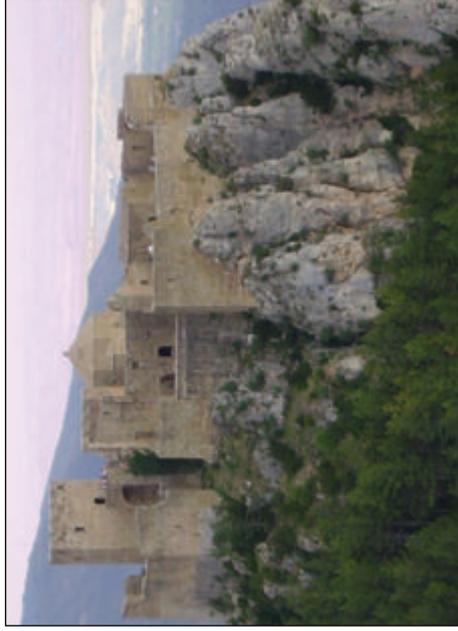
La evolución de los elementos principales que han orientado la gestión territorial los cuatro municipios-muestra sirve para matizar en el espacio y en el tiempo la evolución de los indicadores socioeconómicos que caracterizan a cada uno de los cuatro sectores previamente delimitados. Su conocimiento individualizado sienta las bases para una interpretación integrada de los cambios de paisaje, que se presentan seguidamente.



Fotografía 40: Entorno forestal del Cañón del Vero (años 50). Fondo Compairé



Fotografía 41: Entorno forestal del Cañón del Vero (2007). África Heredia



Fotografía 42: Repoblación forestal próxima al Castillo de Loarre (2006). África Heredia



Fotografía 43: *Badlands* y pino albar en Valle de Lierp (2011). África Heredia

## 10. DINÁMICA EN LA COMPOSICIÓN, CONFIGURACIÓN Y ESTRUCTURA DEL PAISAJE EN LOS MUNICIPIOS-MUESTRA

En este capítulo se concretan las transformaciones generales de composición del paisaje, presentadas para los cuatro sectores en los que se distribuye la zona de estudio, incluyendo además una evaluación de la dinámica de su configuración y estructura. De igual manera, se especifican las relaciones entre la evolución demográfica y socioeconómica y su efecto sobre el paisaje.

El análisis de paisaje de los municipios-muestra se organiza en los niveles de categoría y paisaje, explicados en el capítulo 5 y sintetizados gráficamente, según las tareas que los conforman, en la Figura 19.

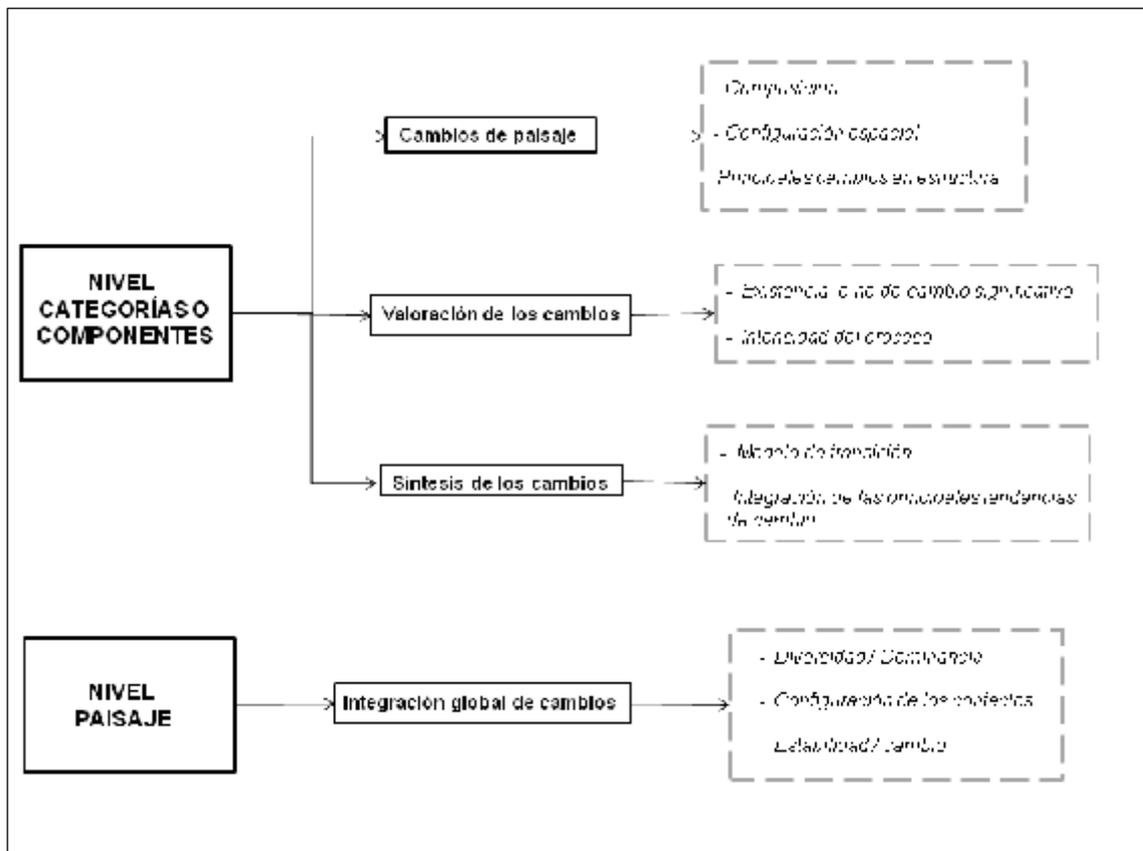


Figura 19: Organización del análisis de cambios del paisaje en los cuatro municipios-muestra. Elaboración propia

El análisis es individualizado para cada uno de los municipios pero simultáneamente son aludidas las diferencias entre ellos. Para facilitar el cotejo entre los indicadores de configuración y estructura de las categorías que guían las principales transformaciones del paisaje en los cuatro municipios- muestra, se presentan conjuntamente en las tablas comprendidas entre la 64 y 69, ambas incluidas, que se encuentran al final de este apartado. Los indicadores de configuración y estructura del paisaje de las demás categorías pueden ser consultadas entre las tablas 81 y 87, ambas incluidas, del Anexo de datos

En el análisis previo de los indicadores socioeconómicos del Prepirineo oscense, sus sectores y los cuatro municipios-muestra, se observa cómo entre 1950 y 1980 se focalizan los mayores cambios demográficos y socioeconómicos, ralentizándose su tendencia de cambio a partir de esa década. Con objeto de corroborar las variaciones de intensidad en el paisaje, se ha seleccionado el municipio de Alquézar para ejemplificarlas. La calidad de las fuentes ha determinado la elección de este municipio, introduciendo en el análisis de su paisaje la fecha de 1984.

Los mapas a la escala de trabajo 1/25.000 se presentan en su tamaño original (DIN-A1 y DIN-A2) en el Anexo cartográfico (Mapas entre 30 y 38, ambos incluidos), habiendo sido re-escalados para su adaptación al tamaño DIN-A4 del documento.

### **10.1. EVOLUCIÓN DEL PAISAJE EN LOARRE ENTRE LOS AÑOS 1957 Y 2000**

El municipio de Loarre es el representante del sector 2, un sector con una tradición agrícola importante que ha afianzado superficies de cultivo en las zonas más accesibles y productivas, mientras que en el resto del paisaje se han extendido las superficies de arbolado y retraído las de matorral. La evolución demográfica y socioeconómica del municipio se adecua con la evolución general descrita para el paisaje que caracteriza a este sector. El fin del aprovechamiento agropecuario tradicional ha supuesto una disminución generalizada de la presión humana sobre el territorio, especialmente por el fuerte descenso de la ganadería ovina extensiva. Sin embargo, la disponibilidad de un gran número de tierras aptas para la agricultura ha favorecido su concentración espacial y su reorientación a las demandas actuales que implican, a su vez, un aumento en la producción ganadera intensiva.

### 10.1.1. Cambios de paisaje

El primer dato que resalta al consultar la tabla 52 es que existe una diferencia en el número de categorías que componen el paisaje de este municipio entre ambas fechas de análisis: en 1957 se registraban 15 y en 2000 este número se incrementaba hasta 17. Las variaciones son las siguientes:

- en 1957 no se identificó en la escala de análisis superficie alguna para bosque de frondosas, bosque mixto y repoblación forestal, la cual se sabe que se había iniciado pocos años antes (Chauvalier, 1991) pero que resulta, para esta fecha, de escasa entidad y difícilmente distinguible.
- en 2000, por su parte, no se cuantifica ninguna hectárea de pastizal.

La categoría predominante en ambas fechas es la de mosaico de cultivos herbáceos en seco, localizada fundamentalmente en la mitad meridional del municipio, que corresponde a las tierras del somontano de la sierra de Loarre. Su predominancia es especialmente relevante en 1957, representando casi el 36% de la superficie de este paisaje. En esta fecha, la distancia con las categorías que la suceden es muy amplia, puesto que ninguna llega al 15% de representación espacial: el matorral denso ocupa un 13,89% y el bosque de coníferas 10,25%. Ningún otro de los componentes de este paisaje supera el 10% de la superficie total en esta fecha

En 2000, las distancias entre las categorías principales son similares. Sin embargo se observa una ligera reducción en su representación espacial y el incremento numérico en una categoría más de aquéllas que superan el 10% del paisaje.

Las tablas de contingencia en las que se basa la tabla 52 y su posterior modelo (Figura 20), pueden consultarse en el Anexo de datos (Tablas 44 y 45).

OCUPACIONES DEL SUELO	1957		2000		Diferencia neta	
	ha.	%	ha.	%	ha.	%
pastizal	2,78	0,04			-2,78	-100
bosque de coníferas	760,48	10,25	882,55	11,89	122,07	16,05
bosque de frondosas			290,26	3,91	290,26	100
bosque mixto			106,08	1,43	106,08	100
coníferas + matorral	200,56	2,70	152,21	2,05	-48,35	-24,11
frondosas + matorral	289,38	3,90	346,29	4,67	56,91	19,67
matorral + coníferas	145,79	1,96	287,49	3,87	141,70	97,19
matorral + frondosas	253,20	3,41	212,72	2,87	-40,48	-15,99
replantación forestal			510,36	6,88	510,36	100,00
matorral muy denso	176,18	2,37	109,08	1,47	-67,10	-38,09
matorral denso	1.031,21	13,89	920,08	12,40	-111,13	-10,78
vegetación escasa	538,79	7,26	92,99	1,25	-445,80	-82,74
campos abandonados con pastizal-matorral	490,97	6,61	477,92	6,44	-13,06	-2,66
campos abandonados con presencia arbórea	245,74	3,31	90,44	1,22	-155,29	-63,20
mosaico de cultivos herbáceos en secano	2.658,56	35,82	2.051,15	27,63	-607,41	-22,85
mosaico de cultivos herbáceos y leñosos en secano	592,10	7,98	849,89	11,45	257,80	43,54
urbano e infraestructuras	5,10	0,07	10,52	0,14	5,41	106,12
láminas de agua	31,51	0,42	32,34	0,44	0,83	2,62
Total	7.422,37	100	7.422,37	100		

Tabla 52: Evaluación de los cambios en los usos y ocupaciones del suelo en Loarre entre 1957 y 2000.

Elaboración propia

Actualmente, el cultivo de herbáceos en secano ha experimentado un cierto retroceso y se ha homogeneizado la superficie cultivada centrándose en herbáceas con orientación forrajera, básicamente cebada (1T: Cultivos y Aprovechamientos, 2000). Los recortes de esta categoría se producen fundamentalmente en la parte norte del municipio, donde se observa una fragmentación de las teselas más grandes y, consecuentemente, un incremento en su número ocasionado por la redistribución espacial de los cultivos concentrados en las zonas más aptas (Mapas 43 y 44 y tabla 52). La configuración espacial de esta categoría ha experimentado un incremento de su densidad de teselas (PD) y de bordes (ED), mientras que, paralelamente, habiendo disminuido su superficie, se produce un importante descenso del tamaño medio (MPS), pasando de 189,89 ha a 78,89 ha (Tabla 64). La diversidad en el contacto con otras categorías (IJI) que componen el paisaje ha aumentado en consonancia con el aumento en el número de teselas en un entorno, el de la mitad norte (Sierra de Loarre), en el que se concentran las variaciones de composición y estructura de paisaje más intensas de este paisaje (Mapa 45).

Por otra parte, la presencia de cultivos leñosos se ha incrementado respecto a décadas precedentes, 258 ha concretamente entre 1957 y 2000, pasando de representar el 7,55% de la superficie municipal en 1957 al 11,45% en 2000. Este aumento se relaciona directamente con la reciente revalorización en los mercados nacionales e internacionales del cultivo del almendro. Su representación espacial en ambas fechas se localiza en la mitad meridional del municipio, intercalado entre los cultivos herbáceos de secano. Su incremento se manifiesta a través de dos procesos:

- aumento de superficie, a través de la unión de teselas medias (25 a 50 ha) y del incremento de tamaño de las más grandes (las dos de tamaño superior a 100 ha pasan de 111 a 168 ha, y de 261 a 311 ha, respectivamente) (Cf. tablas 46 y 47 del Anexo de datos)
- aumento del número de teselas de menor tamaño, que se desarrollan con incidencia espacial muy similar al proceso anterior.

La combinación de estos dos procesos implica un aumento en la densidad de teselas y bordes y, sin embargo escasa variación en el tamaño medio de las mismas (MPS) (34,90 ha en 1957 y 33,96 ha en 2000) (Tabla 65). Una gran parte de este proceso combinado se reconoce en el contacto directo con las estribaciones meridionales de la Sierra, donde se localiza una mayor intensidad de cambio en la composición y estructura del paisaje, conllevando, por lo tanto, un aumento importante en su intercalación y en el contacto del mosaico de cultivos herbáceos y leñosos con otras categorías.

El registro de nuevas categorías como el bosque de frondosas y el bosque mixto en el año 2000, así como el fuerte aumento del mosaico de matorral con coníferas (141,70 ha; 97,19%), enlaza con las disminuciones en otras superficies forestales más sencillas en su composición estructural, que progresivamente han evolucionado a estados más maduros dentro de la sucesión vegetal, reconocibles básicamente en la mitad septentrional del municipio. Las categorías que experimentan importantes recortes son las de matorral, campos abandonados con presencia arbórea y, muy especialmente la categoría de vegetación escasa, que llega a reducir su representación en 445,80 ha (82,74%) (Tabla 52).

La categoría de vegetación escasa disminuye, así mismo, de 38 a 15 el número de sus teselas y el tamaño medio de las mismas, que pasa de 14,56 a 6,15 ha. Su representación final en el año 2000 es de pequeñas teselas con formas más

convolutas que las registradas en 1957, debido a los diferentes ritmos de avance en el ya citado proceso de sucesión natural (Tabla 66 y tablas 46 y 47 del Anexo de datos). Su disposición espacial es más dispersa y sus teselas se ubican básicamente en un entorno forestal más diversificado que en 1957, por lo que se incrementa la riqueza de los contactos con otras categorías (Cf. IJI en tabla 66).

En el caso de la evolución de los campos abandonados con presencia arbórea, los cambios en su configuración espacial y estructura son los mismos que los explicados para la categoría de vegetación escasa, a pesar de que su representación espacial en el paisaje es en ambas fechas claramente inferior (Cotéjese la tabla 66 con la tabla 87 del Anexo de datos).

Por otra parte, la reducción de la superficie de matorral es de menor magnitud a las dos anteriormente descritas, por lo que aunque también se reduce el número de teselas que lo componen (de 38 a 30), se observa paralelamente un proceso de anexión de teselas y de expansión por algunas zonas de vegetación escasa y cultivos (Mapas 43 y 44). Consecuentemente, aunque se reduzca su densidad espacial y de bordes, el tamaño medio de sus teselas se incrementa (25,14 ha a 32,90 ha). Finalmente, el indicador de forma (NLSI) y el de intercalación o *interspersión*, que en los dos casos anteriores experimentaban importantes aumentos, aquí apenas varían (Tabla 67).

Pese a que superficialmente apenas tienen representación en el paisaje, en términos relativos resultan destacables la pérdida total de las hectáreas de pastizal *sensu stricto*, reconocidas en las fotografías aéreas de 1957 y, por otra parte, el crecimiento de un 106,12% del uso urbano y de infraestructuras (5,41 ha), debido a la expansión urbana y al crecimiento de naves ganaderas en el entorno del núcleo de Loarre.

#### 10.1.1.1. Distribución de los cambios de paisaje según pendientes y orientaciones

En Loarre, el 45% de su superficie municipal se encuentra en pendientes comprendidas entre 21 y 55%, que es el intervalo en donde se computan más cambios (1.764 ha) (Cf. tabla 48 del Anexo de datos). Las variaciones absolutas se deben fundamentalmente al incremento superficial de la repoblación forestal, bosque de coníferas y de frondosas y, por otra parte, a los recortes de los cultivos herbáceos de secano y de las zonas de vegetación escasa, que en muchos casos son pastizales

degradados. En términos relativos, los intervalos de pendiente en los que se experimentan mayores cambios son el de 14-20% debido a la evolución, ya comentada, de los cultivos herbáceos de secano, la vegetación escasa y la repoblación forestal, y el de 56-140%, en las que aumentan las aportaciones de la repoblación forestal y del bosque de frondosas y se detrae en las de vegetación escasa y en campos abandonados con pastizal-matorral. En el tercer puesto, en porcentaje muy próximo a los dos primeros, se sitúan los cambios acaecidos en el intervalo de pendientes comprendido entre 21 y 55%, comentado anteriormente (Gráfico 21).

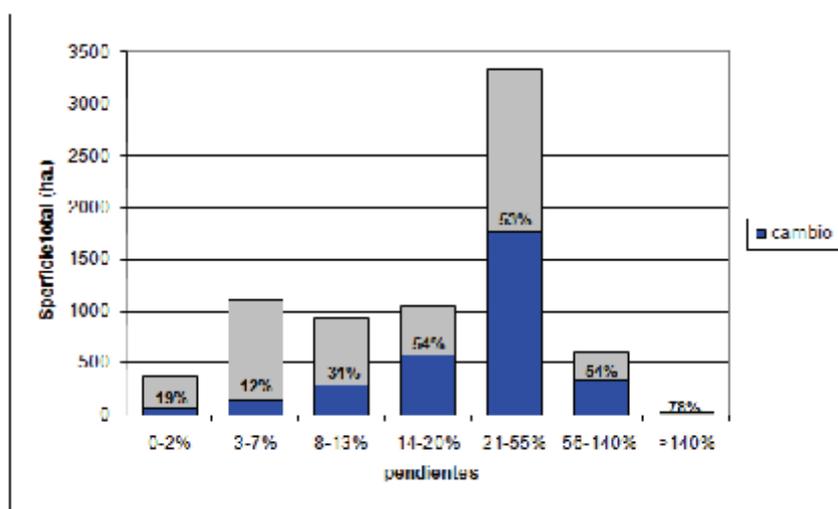


Gráfico 21: Evaluación de los cambios en los usos y ocupaciones del suelo en Loarre entre 1957 y 2000 sobre el total de superficie de cada tramo de pendientes. Elaboración propia

En lo que concierne a la distribución de las ocupaciones y usos del suelo según su orientación, el 58% del territorio municipal se encuentra expuesto en orientaciones meridionales, que es donde mayor dinamismo se observa (Gráfico 22). En éstas se agrupa el crecimiento de superficie reforestada, de bosque de frondosas y de mosaico de cultivos herbáceos y leñosos en secano, provenientes, básicamente, de la disminución de mosaico de cultivos herbáceos en secano, vegetación escasa y matorrales (Cf. tabla 49 del Anexo de datos). Si se atiende a la cuantificación en valores porcentuales, los cambios se reparten de una forma bastante equitativa, entre el 40 y el 50%, por todas las orientaciones. En las orientaciones septentrionales se contabiliza menor superficie municipal pero se trata de exposiciones en las que se concentran las categorías de vegetación natural, básicamente forestales, en las que

los avances en el proceso evolutivo de la sucesión vegetal han sido más rápidos e intensos (Gráfico 22).

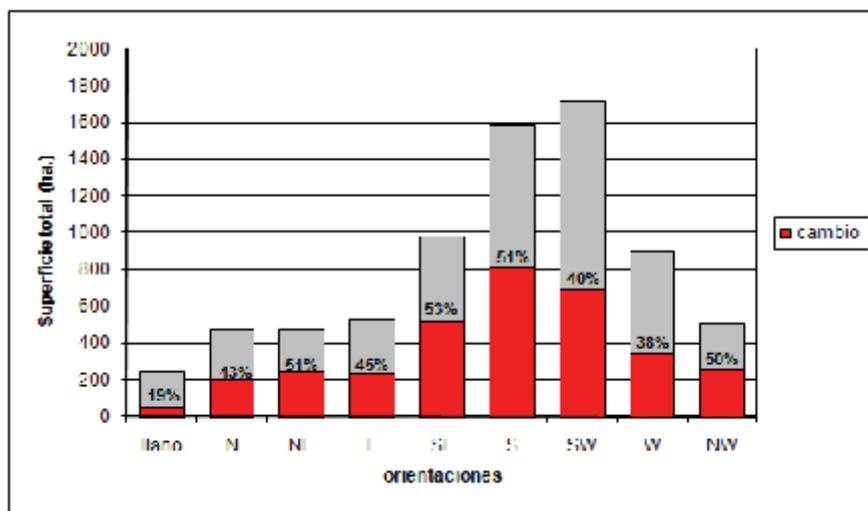
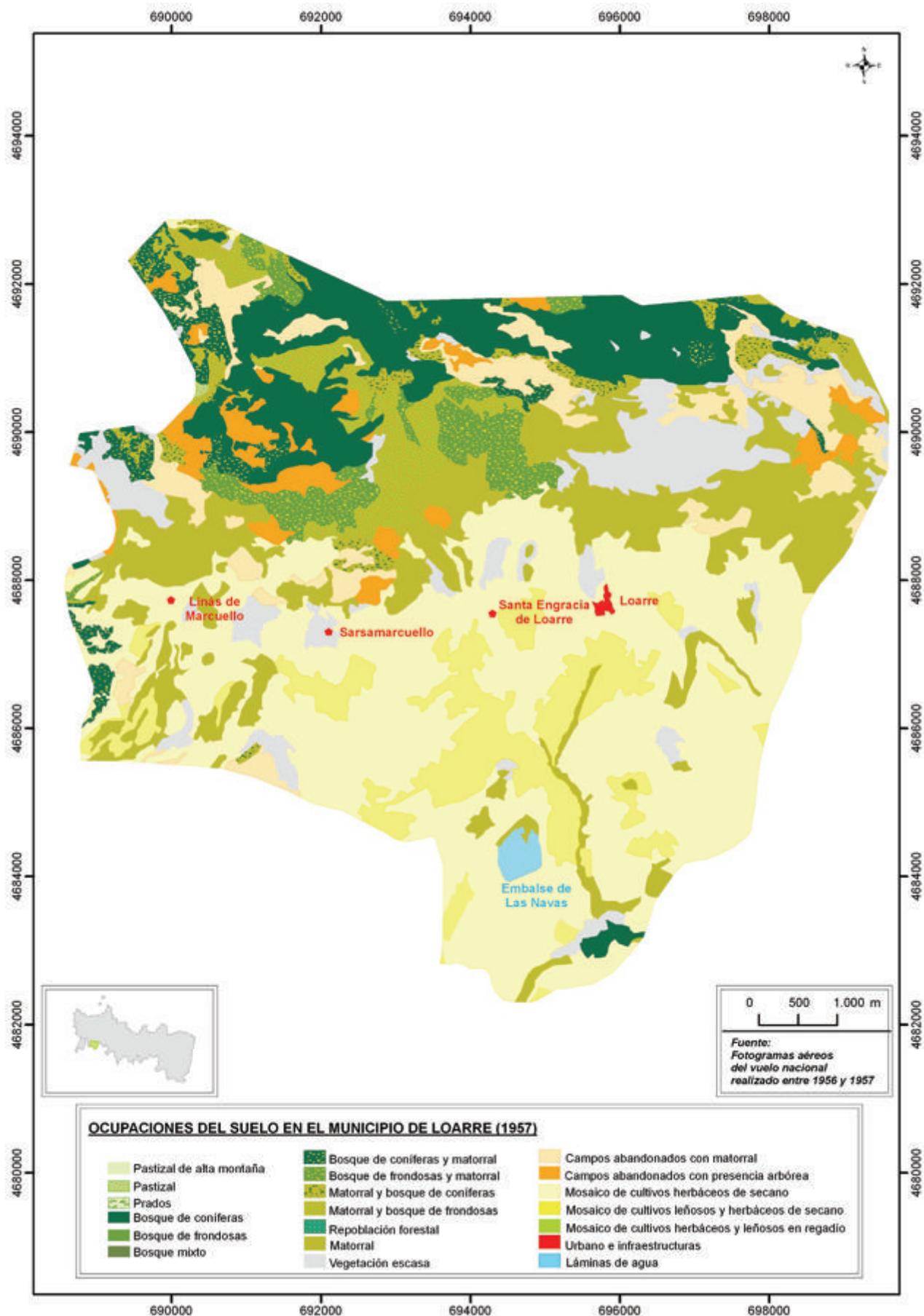
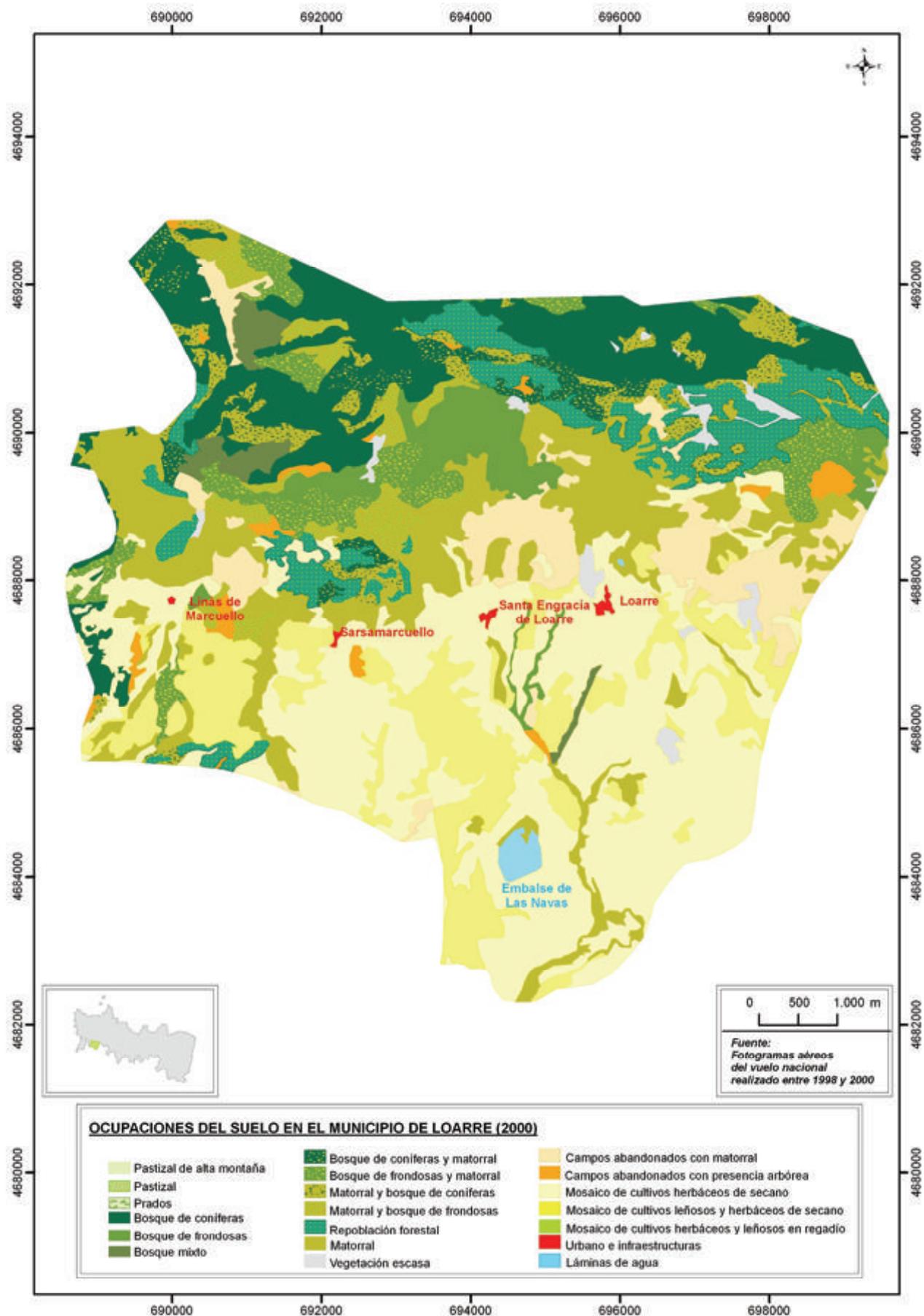


Gráfico 22: Evaluación de los cambios en los usos y ocupaciones del suelo en Loarre entre 1957 y 2000 sobre el total de cada orientación. Elaboración propia



Mapa 43: Ocupaciones del suelo en el municipio de Loarre en 1957. Elaboración propia.



Mapa 44: Ocupaciones del suelo en el municipio de Loarre en 2000. Elaboración propia

### 10.1.3. Valoración de los cambios

Con objeto de valorar si efectivamente el cambio ocurrido en la composición del paisaje de Loarre es aleatorio o no, se aplicó el estadístico  $X^2$  a los datos de las tablas de cruce de los distintos usos y ocupaciones del suelo entre 1957 y 2000, sintetizados en la tabla 60. El resultado de  $X^2$ : 406,06, es superior a su valor crítico ( $\alpha$ ): 224, por lo que se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se confirma que los cambios en la composición del paisaje entre 1957 y 2000 no son debidos al azar. La intensidad de esta asociación es, según el Coeficiente de Contingencia (CC), de 0,90, lo cual, teniendo en cuenta su valor teórico ( $CC_{max}$ : 0,97), representa una intensidad en la asociación de la caracterización de usos de suelo en las dos fechas de análisis del 93%.

Los valores de  $X^2$  resultantes del cruce entre las variaciones en ocupaciones del suelo, por una parte, y pendientes y orientaciones, por otra, permite rechazar la  $H_0$  de que no existe asociación entre los cambios en la composición del paisaje y estas dos variables topográficas. En ambos casos, por lo tanto, el valor de  $X^2$  3206,28 para el caso de las pendientes y 1150,40 para el de las orientaciones, es superior a sus respectivos valores críticos 126,82 y 164,7.

La intensidad de la asociación es superior en las pendientes con un 74,17% (CC: 0,72;  $CC_{max}$ : 0,97), que en las orientaciones, con un 52,37% (CC: 0,51;  $CC_{max}$ : 0,97), evidenciando un mayor dinamismo del paisaje según el primero de los criterios. El patrón espacial de distribución de los cambios según orientaciones resulta, por su parte, más difuso. En este municipio con fuerte contraste espacial entre el llano de los dos tercios meridionales y el tercio septentrional de la Sierra de Loarre, el criterio de la pendiente es más influyente en la localización y actual reorganización de usos y aprovechamientos del suelo que el de la orientación, cuya influencia se restringe fundamentalmente a la zona norte. De hecho, Loarre es el municipio en el que la relación entre dinamismo de paisaje y pendientes alcanzan su grado de asociación más elevado y en el que el criterio de la orientación es el menos representativo.

#### 10.1.4. Síntesis y modelización de los cambios

Los cambios más reseñables en el municipio de Loarre, que son los que implican transferencias entre categorías iguales o superiores a 74,22 ha (1% de la extensión municipal) y que, a su vez, suponen un 25% o más de la superficie de esa categoría son los siguientes (Cf. tablas 44 y 45 del Anexo de datos):

- permanencia de la mayor parte de ocupaciones de vegetación natural y de las dos categorías de cultivos en seco, explicitada en el modelo por flechas continuas en bucle sobre la categoría a la que representan.
- transmisiones de superficie entre categorías de vegetación natural con menor densidad estructural hacia estadios más maduros en la sucesión vegetal: del combinado de frondosas con matorral a bosque de frondosas y del de coníferas con matorral al bosque de coníferas.
- reducción de área del mosaico mixto de cultivos leñosos y herbáceos en seco a favor del mosaico compuesto únicamente por herbáceos.

La última circunstancia reseñada en el párrafo anterior se ve, sin embargo, compensada por un cambio destacado en superficie en el sentido inverso: del mosaico de cultivos herbáceos en seco al mosaico de cultivos que incluye leñosos. Es decir, se producen transferencias recíprocas entre ambas categorías de tierras cultivadas, aunque la primera de ellas es de mayor entidad. En este segundo orden de cambio, el reseñado en el modelo con trazo discontinuo, que representa un cambio superior a 74 ha, el 1% del total municipal, se observan avances naturales en el proceso de sucesión vegetal del matorral denso hacia el compuesto de frondosas y matorral, así como auténticos cambios de ocupación del suelo, transformándose hectáreas de matorral denso y vegetación escasa en repoblación forestal, y de vegetación escasa en mosaico de cultivos herbáceos de seco (Figura 20).

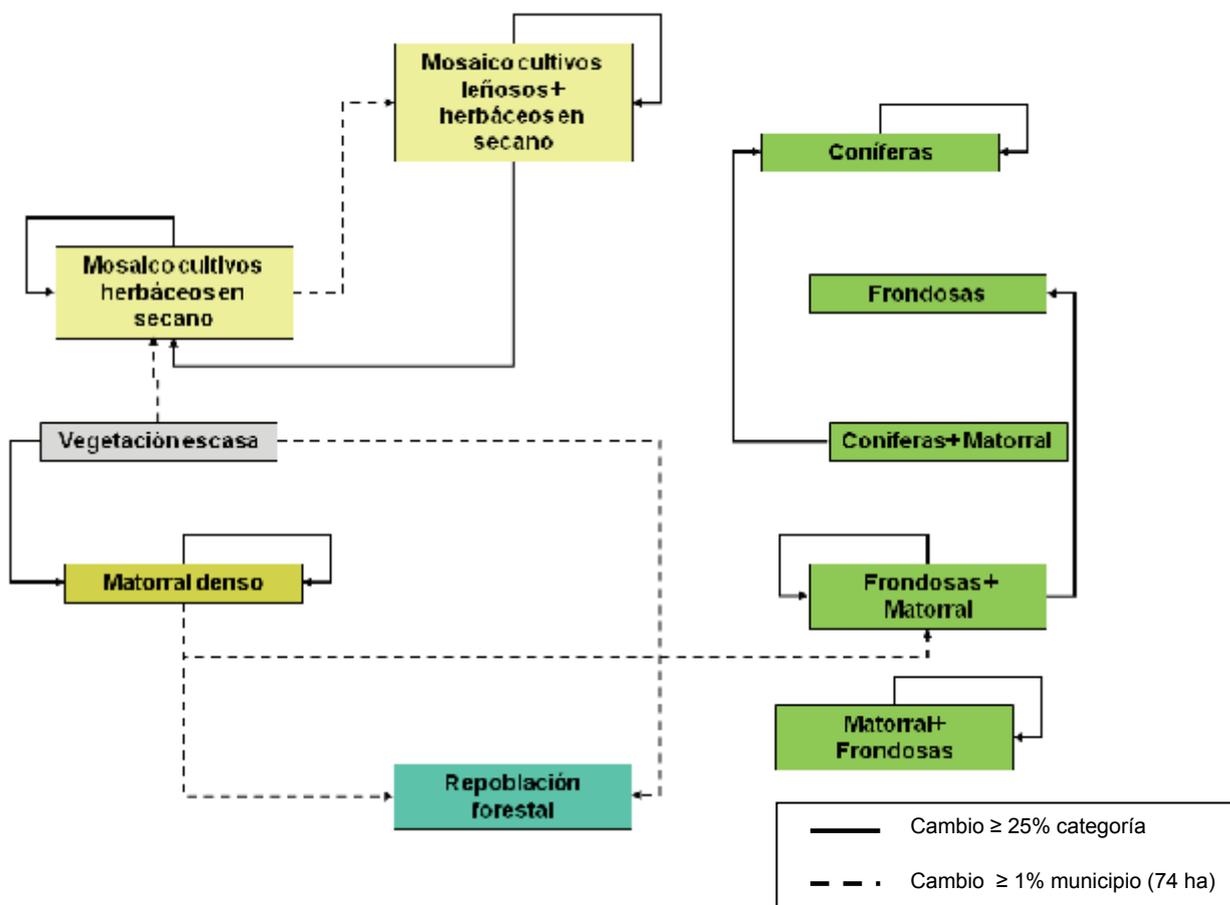


Figura 20: Modelo de transición de usos y ocupaciones del suelo en Loarre entre 1957 y 2000.

Elaboración propia

Aplicando el modelo del proceso de sucesión vegetal a la intensidad de la variación experimentada por las categorías de vegetación natural, así como el registro de las categorías que han experimentado “estabilidad” y “cambio de uso u ocupación del suelo”, se han extraído dos resultados, uno cartográfico (Mapa 45) y otro en forma de tabla (Tabla 61) que sintetizan la dinámica en la composición de este paisaje entre 1957 y 2000.

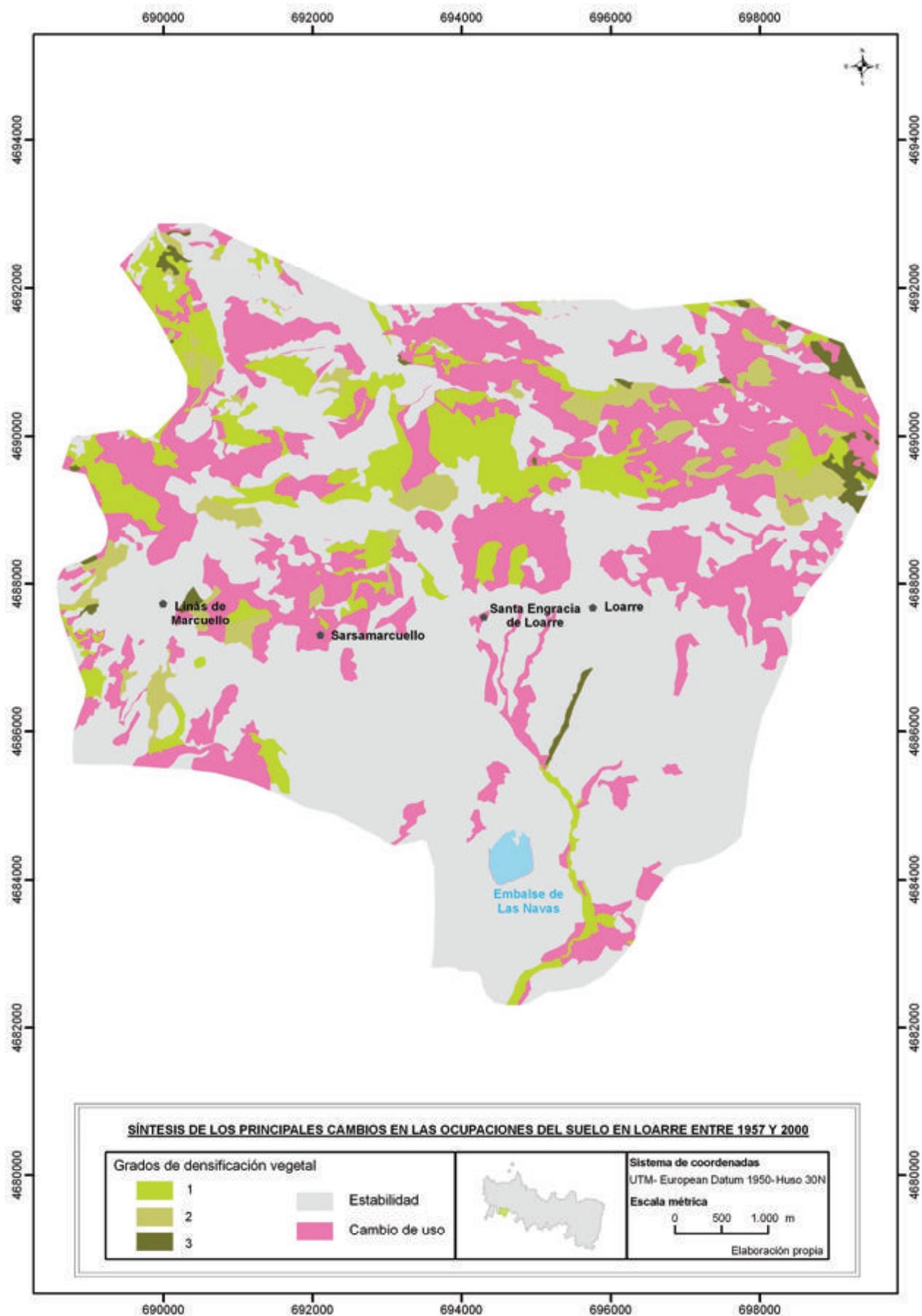
La estabilidad de la composición del paisaje de Loarre afecta prácticamente al 60% del término municipal (Tabla 53), localizada, en su mayor parte, en la mitad sur del municipio, la topográficamente más llana y accesible, donde se concentran las teselas más compactas de superficie cultivada. En la mitad septentrional, la estabilidad se centra en la permanencia de teselas forestales maduras, que han aumentado en número y tamaño por los aportes naturales del avance en proceso de sucesión vegetal y por la implantación de repoblaciones forestales, sobre todo de pino silvestre. Prácticamente la mitad de la superficie de “cambio de uso”, que implica a un 12,5% del

paisaje, es repoblación forestal, llevada a cabo sobre zonas de vegetación escasa y matorral. La otra mitad de “cambio de uso” se refiere, sobre todo, a la transformación de zonas de vegetación escasa y matorral en tierras de cultivo, aunque también incluye algunas áreas de cultivo que se han abandonado y han sido colonizadas por vegetación natural. El 16% del resto del paisaje de este municipio, ha experimentado avances en los tres pasos en los que se ha sintetizado el proceso de sucesión vegetal. El paso dominante ha sido el primero, que, como se ha analizado anteriormente, implica a casi todas las categorías forestales, reafirmando la preeminencia de coníferas, dominadas por el pino silvestre, pero, además, incrementando la diversidad forestal por la generación de teselas de bosque de frondosas, básicamente carrascas, cuya presencia resultaba inapreciable en 1957.

En lo que concierne al comportamiento del número de teselas implicadas en la síntesis de evolución del paisaje, conviene resaltar la importancia y ubicuidad espacial de las de “cambio de uso” por efecto directo de la intervención humana. La categoría de “estabilidad”, por su parte, demuestra la permanencia de grandes teselas compactas, pero muy inferiores en número. Finalmente, los tres pasos en la “sucesión vegetal” muestran el mismo orden en número de teselas que en superficie implicada en el cambio. Sin embargo, comparando con los otros dos casos, se observa un claro sobredimensionamiento del número de teselas, puesto que, en estos casos, se trata esencialmente de pequeñas superficies, muy fragmentadas en el paisaje y que se desarrollan en torno a manchas estables más maduras, a las que tienden a incorporarse (Mapa 45).

		Superficie		Teselas	
		ha	%	Nº	(nº/ha mun)*100
<b>Sucesión vegetal</b>	<b>1</b>	776,38	10,46	86	1,16
	<b>2</b>	333,04	4,49	54	0,73
	<b>3</b>	77,32	1,04	23	0,31
<b>Estabilidad</b>		4.354,74	58,67	184	2,48
<b>Cambio de uso</b>		1.880,89	25,34	316	4,26

Tabla 53: Síntesis de la evolución de la composición del paisaje en Loarre. Elaboración propia.



Mapa 45: Síntesis de los principales cambios en las ocupaciones del suelo en Loarre entre 1957 y 2000.

Elaboración propia.

## 10.2. EVOLUCIÓN DEL PAISAJE EN SANTA CILIA ENTRE LOS AÑOS 1957 Y 2000

El municipio de Santa Cilia es el representante del sector 1, caracterizado históricamente por la relevancia económica y paisajística de las actividades ganadera y forestal y con desarrollo de cultivos en las zonas más adecuadas, como la Canal de Berdún, en la que se ubica gran parte de este municipio. La quiebra del sistema tradicional ha generado un intenso avance, densificación y compactación de las masas forestales. Por otra parte, en los fondos de valle y en los altos de las coronas se concentran e incluso amplían las tierras labradas, en su mayoría orientadas a la ganadería ovina semi-intensiva.

### 10.2.1. Cambios de paisaje

La primera observación que se realiza al examinar la tabla 54 es que en el paisaje de de Santa Cilia existen variaciones entre sus componentes de paisaje en 1957 y 2000. La divergencia se reduce a un caso en cada una de ellas: en 1957 se registran 21,84 ha de matorral con coníferas y no se computa ninguna hectárea de repoblación forestal, mientras que en el año 2000, las hectáreas de repoblación forestal cartografiadas son 84,39, sin reconocerse superficie de matorral con coníferas.

En ambas fechas de análisis el paisaje se encuentra dominado por la categoría de mosaico de cultivos herbáceos en seco, con porcentajes cercanos al 40%, aunque expresando una evolución positiva (de 36 a 42%) (Tabla 54).

Tanto en 1957 como en 2000, la distancia entre la superficie de mosaico de herbáceos en seco y la siguiente categoría es bastante amplia (Tabla 54). En 1957 se registra en segundo lugar la categoría de matorral denso con 431,74 ha (15,84%); sin embargo en 2000 esta categoría ha perdido aproximadamente el 60% de su representación espacial, a favor, sobre todo, de categorías forestales en las que se combina con distintas especies de arbolado.

El resto de usos y ocupaciones del suelo no sobrepasa, en ninguna de las fechas de análisis, el 10% de la superficie municipal (272 ha). Sobresale, no obstante, el crecimiento porcentual experimentado por el uso urbano y las infraestructuras, fundamentalmente debido a la construcción del aeródromo deportivo, y el de la

categoría de bosque mixto, conformado fundamentalmente por quejigos y pino silvestre.

En cuanto a las categorías que experimentan disminución en su representación, las más llamativas en términos porcentuales son las reseñadas por el combinado de coníferas con matorral y los campos abandonados con pastizal matorral, que derivan hacia categorías forestales estructuralmente más complejas que manifiestan avances en el proceso de sucesión vegetal (Tabla 54).

Las tablas de contingencia en las que se basa la síntesis presentada en la tabla 54 y su posterior modelo (Figura 21), pueden consultarse en el Anexo de datos (Tablas 50 y 51).

OCUPACIONES DEL SUELO	1957		2000		Diferencia neta	
	ha.	%	ha.	%	ha.	%
bosque de coníferas	156,78	5,76	194,15	7,14	37,37	23,83
bosque de frondosas	41,48	1,52	18,08	0,66	-23,40	-56,42
bosque mixto	63,67	2,34	215,05	7,90	151,38	237,77
coníferas + matorral	52,21	1,92	11,37	0,42	-40,85	-78,23
frondosas + matorral	109,93	4,04	133,78	4,92	23,86	21,70
matorral + coníferas	21,84	0,80			-21,84	-100,00
matorral + frondosas	351,52	12,92	335,24	12,32	-16,27	-4,63
replantación forestal			84,39	3,10	84,39	100,00
matorral muy denso	17,92	0,66	36,68	1,35	18,76	104,73
matorral denso	431,74	15,87	181,15	6,66	-250,60	-58,04
vegetación escasa	271,31	9,97	191,90	7,05	-79,41	-29,27
campos abandonados con pastizal-matorral	109,38	4,02	42,25	1,55	-67,13	-61,38
campos abandonados con presencia arbórea	24,72	0,91	21,84	0,80	-2,89	-11,67
mosaico de cultivos herbáceos en seco	996,84	36,64	1.162,97	42,74	166,13	16,67
mosaico de cultivos herbáceos y leñosos en regadío	66,53	2,45	59,00	2,17	-7,53	-11,32
urbano e infraestructuras	4,90	0,18	32,93	1,21	28,03	572,07
Total	2.720,77	100	2.720,77	100		

Tabla 54: Evaluación de los cambios en los usos y ocupaciones del suelo en Santa Cilia entre 1957 y 2000. Elaboración propia

El paso del tiempo atestigua una mayor concentración del mosaico de cultivos en el área central del municipio, en las tierras en torno al río Aragón. Este proceso de agrupación espacial ha sido favorecido por la implantación de la concentración parcelaria llevada a cabo entre los años 70 y 80 (Frutos, 1976; de la Riva, 1989 y

1990). El número de teselas que conforman esta categoría también se ha incrementado de 10 a 15, con valores de densidad (PD) de 0,29 y 0,44 respectivamente (Tabla 64). No obstante, el tamaño medio de las teselas ha disminuido de 110,58 ha a 97,01 ha, porque tres de las cinco teselas de crecimiento tienen menos de 12 ha (Cf. tablas 52 y 53 del Anexo de datos). Debido a su mayor ocupación en el terreno y al incremento de su dispersión espacial en un entorno forestal con mayor riqueza de categorías, la diversidad de contactos se ha incrementado (Cf. IJI de la tabla 64 y mapas 46 y 47)

En lo que respecta a la evolución en la composición de esta categoría, el tipo de herbáceas predominante en ambas fechas es el cereal, aunque la diferencia que se ha experimentado en las últimas décadas es un cambio en la orientación final de los cultivos: la diversidad de cereales para la subsistencia de personas y ganado se ha ido especializando progresivamente en cereal para consumo casi exclusivo del ganado. Actualmente, según datos del 1T, el 75% de la superficie dedicada a cereal es cebada, cuya producción se dirige básicamente a la elaboración de piensos.

La reducción en cerca de un 60% del matorral, muy presente en el conjunto del paisaje, se concentran fundamentalmente en pendientes inferiores al 20% (Cf. tabla 54 del Anexo de datos), en las zonas topográficamente más complejas del extremo septentrional y del tercio meridional, en las estribaciones meridionales de las Sierras Interiores y en el límite de la Sierra de San Juan de la Peña respectivamente (Mapas 46 y 47). Santa Cilia es, de los cuatro municipios, el que experimenta una reducción más drástica de esta categoría. La configuración y estructura del paisaje se manifiestan fuertemente influidas por su evolución debido a la fragmentación y reducción de superficie de las teselas que lo conforman. La densidad de teselas y sobre todo la de los bordes (ED) se reducen considerablemente y también disminuye a casi la mitad el tamaño medio de las primeras (de 13,09 a 7,49 ha). Las teselas de matorral en 1957 eran más en número, más grandes y presentaban una fuerte ubicuidad espacial; en 2000 han permanecido las áreas *core* de una gran parte por lo que, en contraste con el resto de municipios, Santa Cilia es el único en el que su intercalación espacial y la diversidad de contactos con otras categorías disminuye porque la intensidad de reducción y concentración espacial ha sido la más intensa de todas.

En 2000, el segundo puesto es ocupado por la combinación de matorral con frondosas: 335,24 ha (12,32%), entre las que destacan los quejigos. Esta categoría ha experimentado muy poca variación desde 1957, fecha en la que ocupaba el tercer

puesto. En ambas fechas Santa Cilia es el municipio en el que tiene una mayor representación espacial esta categoría. Comparando los mapas 46 y 47 y los resultados de la tabla 68 se concluye que la pequeña reducción en superficie conlleva un mayor número de teselas de menor tamaño y una mayor dispersión e intercalación en su distribución espacial. Se puede observar, así mismo, que la nueva configuración espacial de las teselas que lo componen no se deriva únicamente de la fragmentación de teselas existentes sino también de la conformación de nuevas, básicamente debido a la transformación de superficies de matorral.

#### *10.2.1.1. Distribución de los cambios de paisaje según pendientes y orientaciones*

Considerando la evolución de las categorías de ocupaciones del suelo según su distribución por intervalos de pendiente, las mayores variaciones, en términos absolutos, se contemplan en el intervalo comprendido entre 21 y 55%, que aglutina poco más de un tercio de la superficie municipal: 34% (Gráfico 23). Las diferencias más acusadas se detectan en las disminuciones de matorral denso y de campos abandonados con pastizal y matorral, además de en el aumento de las hectáreas de bosque mixto (Cf. tabla 54 del Anexo de datos). En términos relativos, el 50% de los cambios se ubican en intervalos bajos y medios de la clasificación. El dinamismo en los tres intervalos precedentes al anteriormente expuesto es muy elevado, puesto que afecta a más del 50% de la superficie total que conforma a cada uno de ellos (Gráfico 23). La causa del citado dinamismo se debe, sobre todo, del incremento en la extensión de la categoría de mosaico de cultivos herbáceos de secano, que se ha desarrollado en estos enclaves preferibles por su mayor productividad; por otra parte se revela importante, aunque a distancia, el recorte en el combinado de matorral con frondosas y en el matorral denso (Cf. tabla 54 del Anexo de datos).

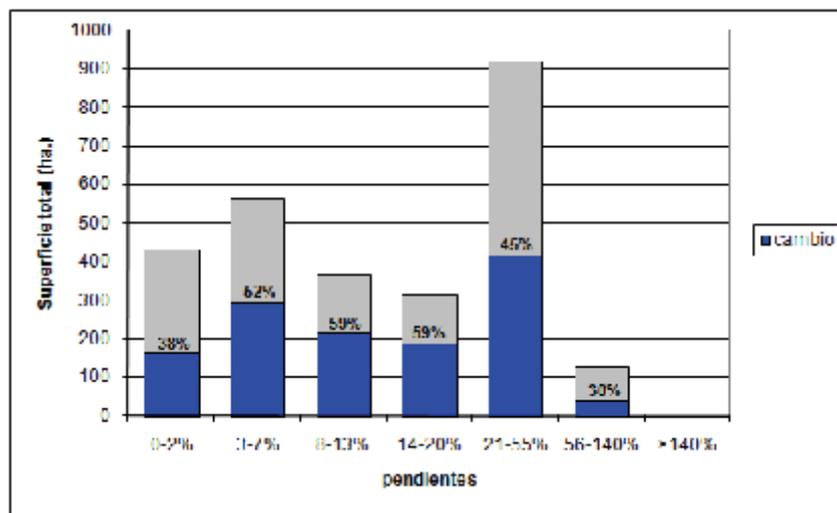


Gráfico 23: Variaciones absolutas de los usos y ocupaciones del suelo en Santa Cilia sobre el total de superficie de cada tramo de pendientes. Elaboración propia

En la distribución de la superficie de cambio según su clasificación por orientaciones, se observa una intensa actividad, ya que en todas ellas se experimentan modificaciones en torno al 50% de su representación total (Gráfico 24). No obstante, en términos absolutos, destaca la dinámica de cambio de las orientaciones meridionales, en las que se ha incrementado notablemente el mosaico de cultivos herbáceos en secano. En las orientaciones septentrionales y en las occidentales resaltan las retracciones en superficie de matorral denso y en los combinados de matorral y bosque a favor del bosque, fundamentalmente mixto y de coníferas (Cf. tabla 55 del Anexo de datos).

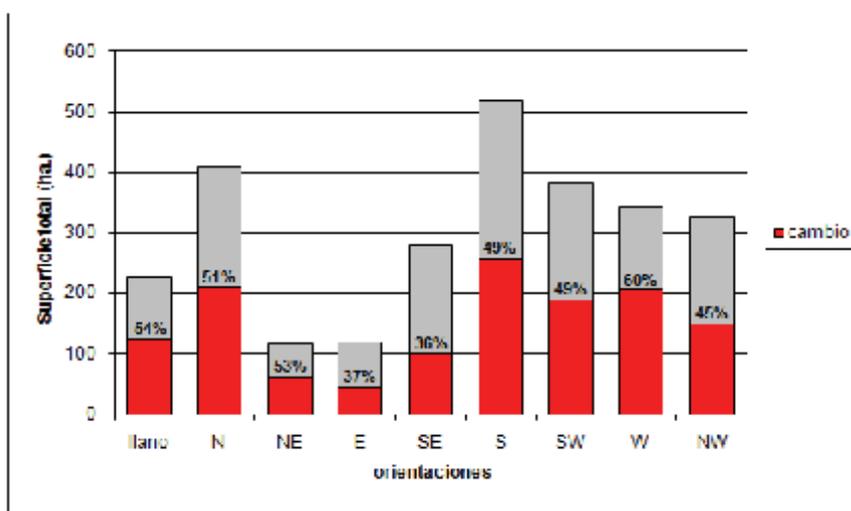
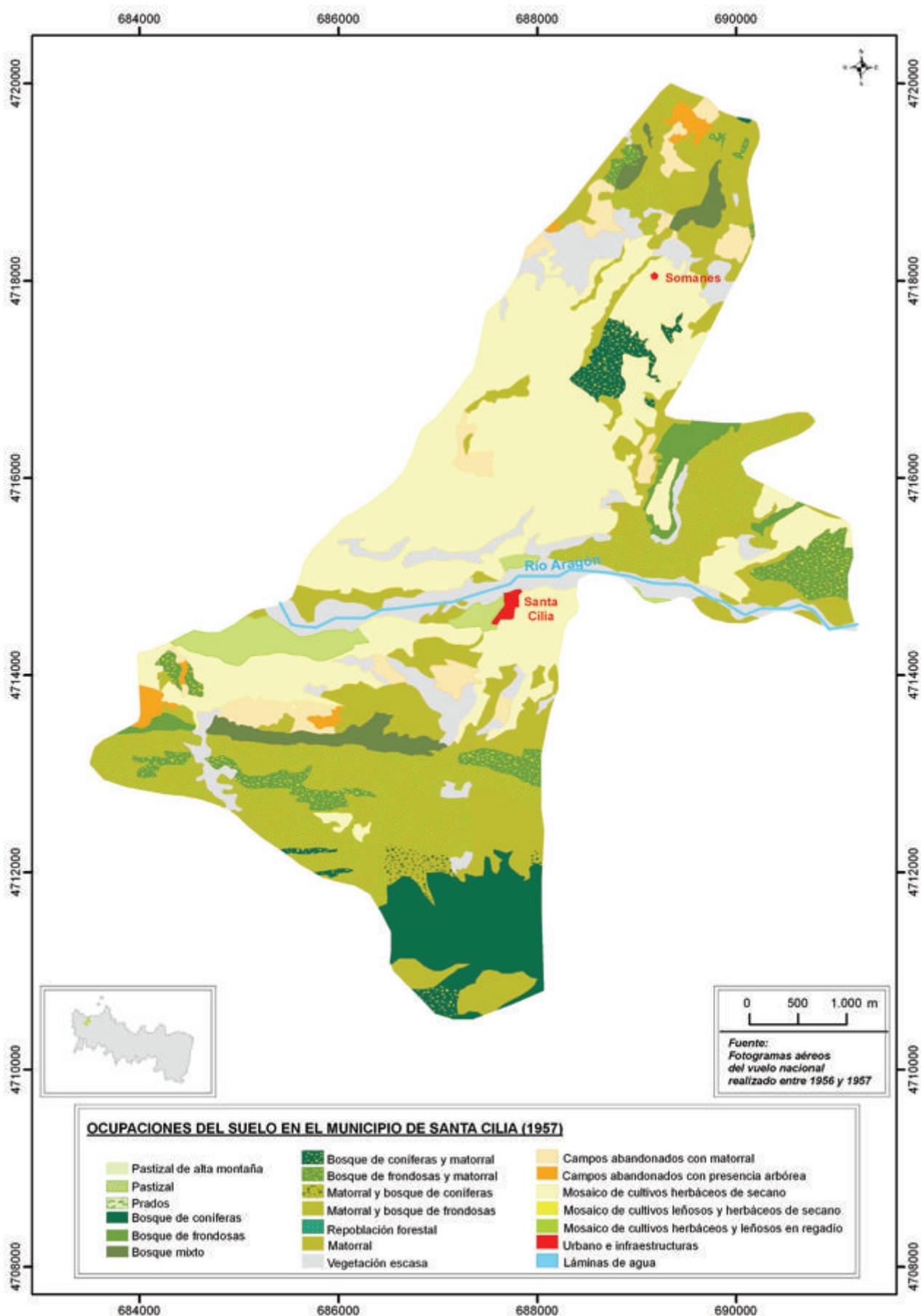
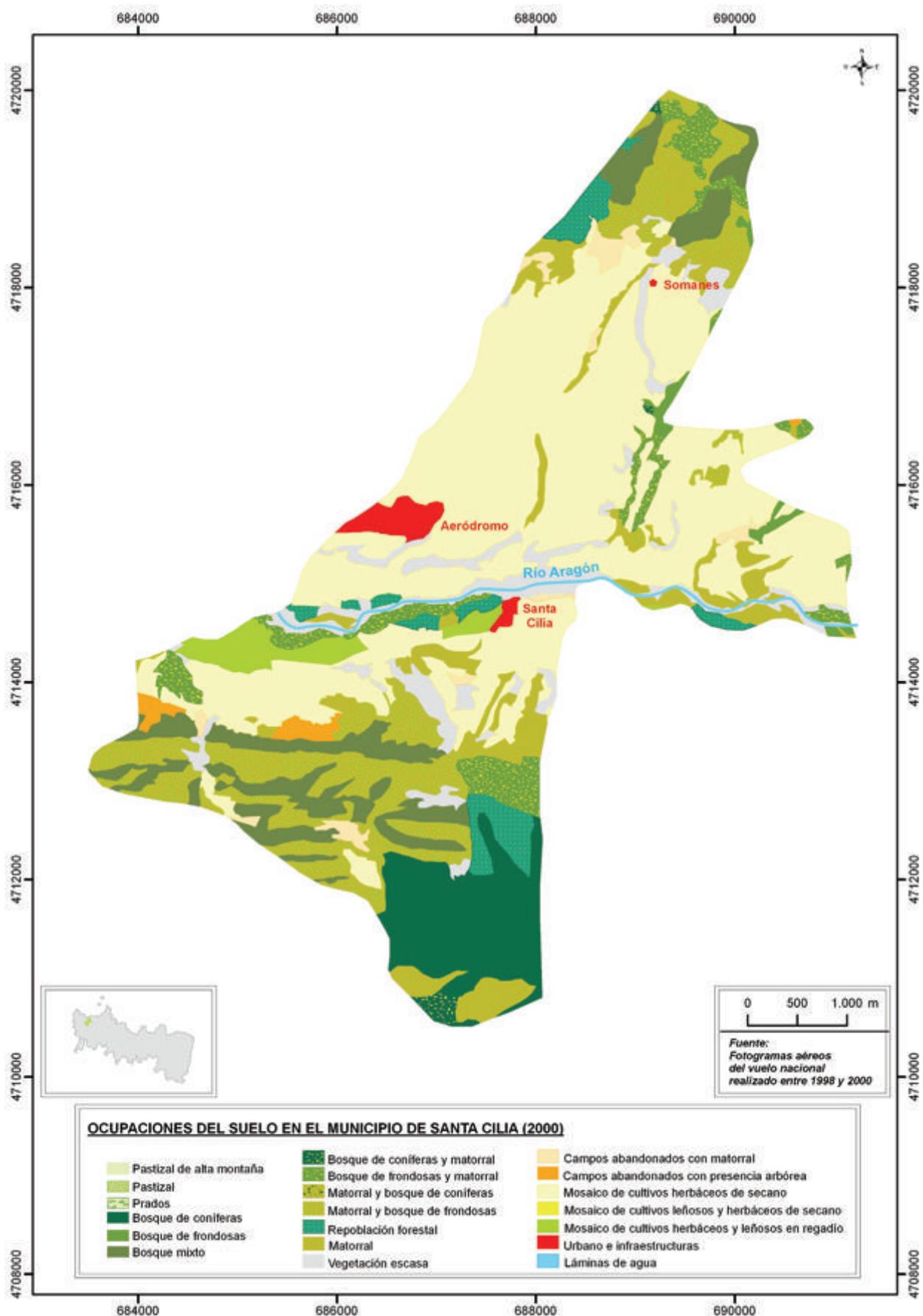


Gráfico 24: Variaciones absolutas de los usos y ocupaciones del suelo en Santa Cilia según orientaciones. Elaboración propia



Mapa 46: Ocupaciones del suelo en el municipio de Santa Cilia en 1957. Elaboración propia



Mapa 47: Ocupaciones del suelo en el municipio de Santa Cilia en 2000. Elaboración propia

### 10.2.2. Valoración del cambio

Con objeto de valorar si efectivamente el cambio ocurrido en la composición del paisaje de Santa Cilia es aleatorio o no, se aplicó el estadístico  $X^2$  a los datos de las tablas de cruce entre los distintos usos y ocupaciones del suelo en el período de análisis, sintetizados en la tabla 54. El resultado de  $X^2$ : 404,72, es superior a su valor crítico ( $\alpha$ : 229,51) por lo que se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se confirma que los cambios ocurridos no son debidos al azar. La intensidad de esta asociación es según el Coeficiente de Contingencia (CC) de 0,90, lo cual, teniendo en cuenta su valor teórico ( $CC_{max}$ : 0,96), representa una fuerte intensidad (92%) en la asociación de la caracterización de usos de suelo en las dos fechas.

Los valores de  $X^2$  obtenidos al cruzar las variaciones en ocupaciones del suelo, por una parte, y pendientes y orientaciones, por otra, conducen a rechazar la  $H_0$  de que no existe asociación entre los cambios en la composición del paisaje y estas dos variables topográficas. El valor de  $X^2$  en el primero de los cruces es 753,51 ( $\alpha$ : 96,13) y 698,9 ( $\alpha$ : 146,7) en el segundo.

La intensidad de la asociación es muy similar en ambos casos, con porcentajes de un 62,35 (CC: 0,60;  $CC_{max}$ : 0,97) en el caso de las pendientes y 61,03% (CC: 0,59;  $CC_{max}$ : 0,96), lo que indica una intensidad de cambio en los usos de suelo similar según ambas variables topográficas.

### 10.2.3. Síntesis y modelización de los cambios

Las principales transferencias de superficie entre las categorías que componen el paisaje de Santa Cilia se sintetizan en el modelo de transición (Figura 21), en el que se distinguen dos tendencias clave:

- la estabilidad de las ocupaciones y aprovechamientos con mayor representatividad en el municipio, es decir, todas las categorías recogidas en el modelo excepto las ocupaciones de urbano e infraestructuras, repoblación forestal y campos abandonados con pastizal/matorral
- la transformación de superficies forestales de frondosas y coníferas con matorral en cultivos herbáceos de secano.

En lo que respecta a los cambios de segundo orden, los referidos como segunda entrada en la leyenda del modelo y que expresan transferencias entre ocupaciones superiores a 27 ha, destaca la densificación y el desarrollo en porte del matorral denso, el cual ha evolucionado hacia estados más maduros dentro del proceso de la sucesión vegetal, con transmisiones de superficie a las categorías de matorral con frondosas y frondosas con matorral. El matorral ha sido, así mismo, la ocupación del suelo más intervenida para la ejecución de la repoblación forestal del municipio (Figura 21).

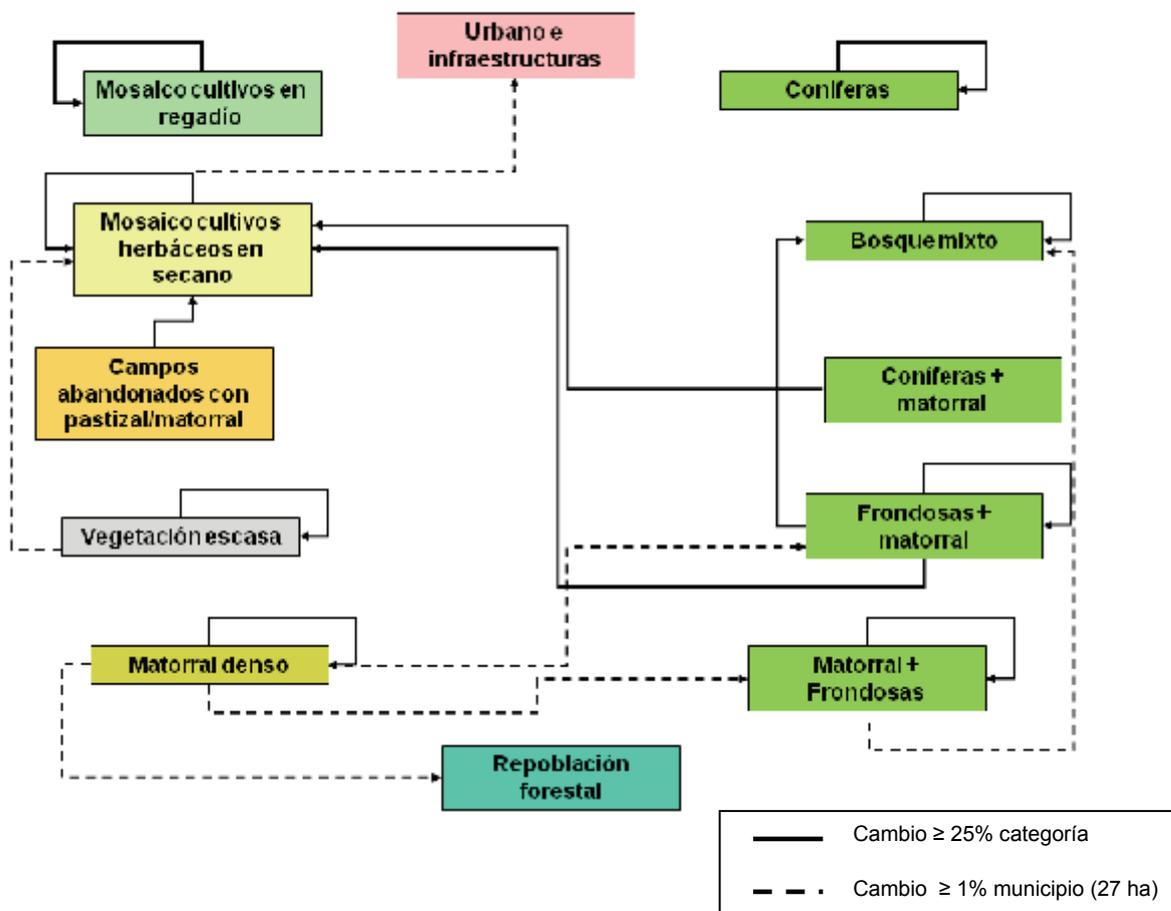


Figura 21: Modelo de transición de usos y ocupaciones del suelo en Santa Cilia entre 1957 y 2000.

Elaboración propia

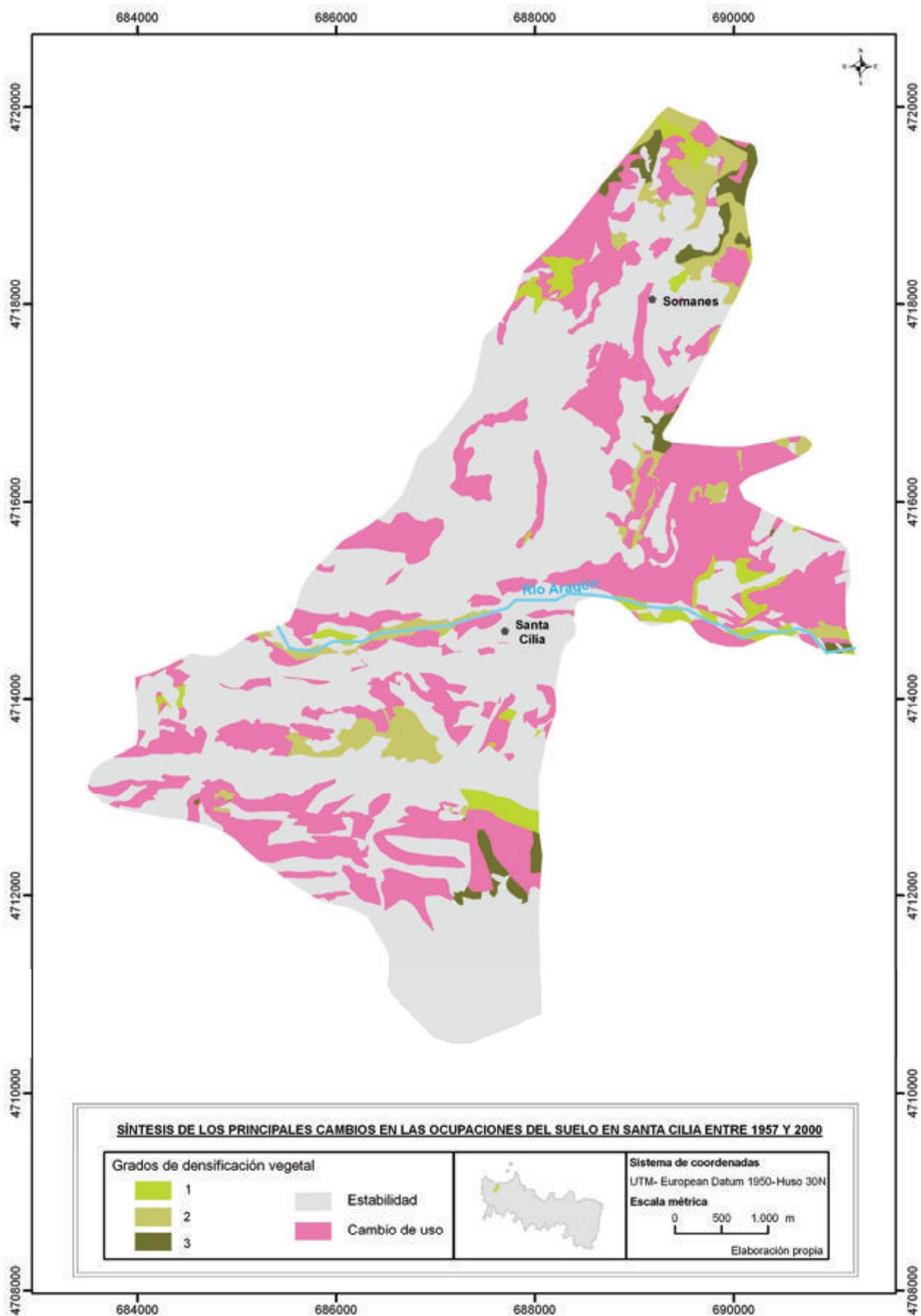
Agrupando las transformaciones del paisaje en las cinco categorías que se presentan en la tabla 55, se constata el peso del factor de la estabilidad, que supera ligeramente al 60% de su totalidad. Espacialmente esta permanencia en la composición del paisaje se presenta como una matriz, conformada por grandes teselas, que se encuentra salpicada por un gran número de manchas de cambio de

uso, causado básicamente por la intervención humana directa sobre el paisaje: construcción de un aeródromo deportivo (extremo centro occidental), transformación de zonas de vegetación natural a cultivos (en la banda central del municipio), repoblaciones forestales (extremo noroccidental) (Mapa 48).

Con menor representatividad espacial, y también con un número de manchas muy inferior al de las categorías de estabilidad y cambio de uso, se encuentran las tres que sintetizan el grado de intensidad en el desarrollo de la sucesión vegetal. Dentro de los tres niveles establecidos se observa un predominio del segundo grado, lo cual es indicativo de un avance bastante rápido en este proceso natural. Este dinamismo se debe en concreto al desarrollo que experimenta el matorral hacia combinaciones de frondosas con matorral en zonas montañosas de los extremos norte y del sur del municipio (Mapa 48).

		Superficie		Teselas	
		ha	%	Nº	(nº/ha mun)*100
<b>Sucesión vegetal</b>	1	88,12	3,24	29	1,07
	2	146,8	5,40	35	1,29
	3	54,05	1,99	18	0,66
<b>Estabilidad</b>		1.640,95	60,31	89	3,27
<b>Cambio de uso</b>		790,86	29,07	218	8,01

Tabla 55: Síntesis de la evolución de la composición del paisaje en Santa Cilia. Elaboración propia



Mapa 48: Síntesis de los principales cambios en las ocupaciones del suelo en Santa Cilia entre 1957 y 2000. Elaboración propia

### 10.3. EVOLUCIÓN DEL PAISAJE EN VALLE DE LIERP ENTRE LOS AÑOS 1957 Y 2000

El municipio de Valle de Lierp se ha seleccionado como muestra del sector 3 pero, a su vez, resulta el representante de los municipios del límite septentrional del conjunto de la zona de estudio. Se enmarca en un sector en el que el bosque comparte dominio espacial con la agricultura. La evolución del paisaje se centra en el incremento de la superficie forestal de arbolado y la disminución de la superficie agrícola, especialmente la extendida en el sistema de bancales, concentrándose únicamente en las zonas más accesibles. El abandono de este sistema agrícola fue anterior al de las zonas más accesibles, por lo que en el período de análisis se detecta una menor intensidad en los cambios, centrada en la reorganización espacial de usos, común a todo el Prepirineo.

#### 10.3.1. Cambios de paisaje

En el municipio de Valle de Lierp el predominio de ocupaciones del suelo se encuentra más repartido que en el resto de municipios; mientras en los otros son una o dos las categorías dominantes, en Valle de Lierp son cuatro entre las que se distribuye la mayor parte del paisaje. Específicamente son: vegetación escasa, mosaico de cultivos herbáceos en secano, matorral denso y repoblación forestal. En ambas fechas se sitúa en cabeza la primera de ellas, aunque, a lo largo del tiempo, ha variado tanto su representación espacial como el orden de las categorías que le suceden (Tabla 56).

En 1957, la vegetación escasa compone un cuarto de la superficie del paisaje: 813,76 ha, ubicada en las laderas meridionales del macizo del Turbón, en el cuarto nororiental del municipio, y en las zonas de *badlands* y barranqueras de montaña que surcan el tercio central (Mapa 49). Se trata de zonas con escasa vegetación rastrera, pastizales degradados o roquedos sin suelo. Si se añade la aportación del mosaico de cultivos herbáceos en secano, básicamente cereales, (505,26 ha), de matorral denso de erizón, boj y aliagas (463,93 ha) y de repoblación forestal de pino silvestre (435,29 ha (13,41%), se cubre el 70% de la composición de su paisaje (Tabla 56).

En 2000 se aproximan las distancias existentes entre las cuatro categorías, concentrándose su dominio espacial sobre el 62% de Valle de Lierp. De estas cuatro categorías, la única que experimenta crecimiento en el período de análisis es la

reproducción forestal. Esta categoría y la de vegetación escasa alcanzan los mayores registros superficiales de los cuatro municipios de análisis en Valle de Lierp donde, como ya se ha descrito, tienen una gran representación en su paisaje.

Las tablas de contingencia en las que se basa la síntesis presentada en la tabla 56 y su posterior modelo (Figura 22), pueden consultarse en el Anexo de datos (Tablas 56 y 57).

OCUPACIONES DEL SUELO	1957		2000		Diferencia neta	
	ha.	%	ha.	%	ha.	%
pastizal de alta montaña	90,31	2,78	31,25	0,96	-59,06	-65,40
pastizal	26,50	0,82	26,50	1,51		
prados	172,47	5,31	185,50	6,41	13,03	7,56
bosque de coníferas	9,72	0,30	12,44	1,08	2,72	27,96
bosque de frondosas	49,79	1,53	197,58	6,09	147,80	296,87
bosque mixto	61,22	1,89	183,75	5,66	122,53	200,14
coníferas + matorral	20,80	0,64	27,24	0,84	6,44	30,96
frondosas + matorral	154,82	4,77	117,80	3,63	-37,02	-23,91
matorral + coníferas	77,96	2,40	59,30	1,83	-18,66	-23,93
matorral + frondosas	223,47	6,89	250,31	7,71	26,84	12,01
reproducción forestal	435,29	13,41	563,22	17,36	127,93	29,39
matorral muy denso	73,82	2,27	20,42	0,63	-53,40	-72,34
matorral denso	463,93	14,30	420,73	12,97	-43,20	-9,31
vegetación escasa	813,76	25,08	566,16	17,44	-247,60	-30,43
campos abandonados con pastizal-matorral	94,16	2,90	63,51	1,96	-30,65	-32,55
campos abandonados con presencia arbórea	39,53	1,22	61,83	1,91	22,30	56,40
mosaico de cultivos herbáceos en secano	505,26	15,57	457,52	14,10	-47,74	-9,45
Total	3245,07	100	3245,07	100		

Tabla 56: Evaluación de los cambios en los usos y ocupaciones del suelo en Valle de Lierp entre 1957 y 2000. Elaboración propia

En 1957, ya se ha realizado la mayor parte de repoblaciones forestales que se reconocen actualmente en este municipio, registrándose en esa fecha una superficie de 434,88 ha (13,40% de la superficie municipal), que se ha incrementado un 4% hasta el año 2000. En 1957, la localización de esta categoría se centra en el tercio meridional para posteriormente ampliarse hacia algunos enclaves septentrionales. Simultáneamente, su expansión se ha extendido por algunas pequeñas teselas de otras categorías como campos abandonados o vegetación escasa, que intercalaban en 1957 el de la gran tesela meridional, lo que ha generado que desapareciera la presencia de otros usos en la misma, favoreciéndose su unificación (Mapas 49 y 50).

Este cambio se verifica cuantitativamente con los datos de la tabla 69: el número teselas, su densidad y la densidad de bordes disminuyen; el tamaño medio de las teselas se duplica y el índice de forma indica un incremento de la agregación y compactación de las teselas que conforman esta categoría, fundamentalmente debido al crecimiento y compactación de la gran tesela meridional. La evolución del número de teselas por categorías se puede consultar en las tablas 58 y 59 del Anexo de datos.

En lo que respecta a la categoría de vegetación escasa, que además de tener una gran representación espacial en ambas fechas es la que mayor intensidad de cambio experimenta (Tabla 56), se reconoce una gran tesela en el entorno del Macizo del Turbón, la cual permanece prácticamente inalterada en el período de análisis. Se trata de fundamentalmente de las paredes rocosas de este imponente macizo calizo, en el que se superan los 2.000 metros de altitud, y de zonas de *badlands* sobre margas. El proceso de reducción y fragmentación de teselas de tamaño medio en otras más pequeñas se produce en áreas de pastizales degradados y de vegetación rala en el resto del paisaje (Mapas 49 y 50). Este tipo de transformación implica que la variación en el número de teselas sea muy leve, pasando de 30 a 28 (PD cambia de 0,99 a 0,83, conllevando una reducción en similar magnitud de ED), pero que el tamaño medio de las teselas decrezca de 25,45 ha a 20,99 ha (Tabla 66). La forma de las teselas, a pesar de la fuerte reducción se mantiene en valores muy similares, mientras que su distribución espacial, la más dispersa y diversa en contactos de los cuatro municipios en las dos fechas de análisis, experimenta el mayor crecimiento de este indicador (IJI) después de Alquézar (Tabla 66).

La reducción experimentada por matorral denso y mosaico de cultivos es de similar magnitud en hectáreas, próximas a 45, y en porcentaje entre 9 y 9,5% (tabla 56), sin embargo, el comportamiento de su configuración y estructura espacial en el paisaje es muy distinta. Mientras las teselas de matorral denso se reducen de 20 a 9, incrementando en casi el doble su tamaño medio, el mosaico de cultivos herbáceos aumenta de 10 a 12 sus teselas, disminuyendo a casi la mitad su tamaño medio por la concentración de esta categoría en la zona de valle del municipio, en su tercio central. La presencia del matorral y la evolución que ha experimentado marcan una tendencia a la compactación de sus teselas y poca variación en su intercalación (Tabla 67). Por otra parte, la consolidación de los cultivos en las zonas más aptas ha tenido lugar con un proceso de configuración espacial inverso en el que destaca el aumento de los contactos con otras categorías, debido a desarrollo mucho más heterogéneo en el que se combinan simultáneamente reducción, fragmentación e incremento (Tabla 64). En

lo que respecta a la composición de los cultivos, ha producido una progresiva especialización en el cultivo de forrajeras, tal y como evidencian los datos del 1T de 2000. Este tipo de cultivo ocupa el 45% del total de las hectáreas cultivadas, seguido del trigo, que supone un 38% y de la cebada que se cultiva en el 12% restante.

#### *10.3.1.1. Distribución de los cambios de paisaje según pendientes y orientaciones*

En Valle de Lierp, prácticamente el 50% de su extensión se localiza en pendientes comprendidas entre el 21 y el 55% de inclinación, que es el intervalo donde se concentran los mayores cambios del paisaje: retroceso de la vegetación escasa y del matorral denso y paralelo aumento de la categoría de bosque de frondosas. Sin embargo, como ocurriera en los dos municipios precedentes, en términos porcentuales la transformación del paisaje se produce sobre todo en pendientes menos pronunciadas; en este caso se concentra la disminución de vegetación escasa y el incremento de bosque mixto y de repoblación forestal (Gráfico 25)(Cf. tabla 60 del Anexo de datos).

La mayor parte de los cambios se localizan en el tercio central y en el meridional, que conforman una zona relativamente dinámica, de transición entre el dominio mediterráneo y el atlántico. El septentrional, por su parte, con el Serrau de Malero y el macizo del Turbón, son zonas de alta montaña, especialmente la segunda, en la que se superan los 2.200 metros y que constituyen la antesala del Pirineo axial. Sus pisos bioclimáticos de cumbre manifiestan escasas variaciones debido a las dificultades topográficas, climáticas y edafológicas para ello.

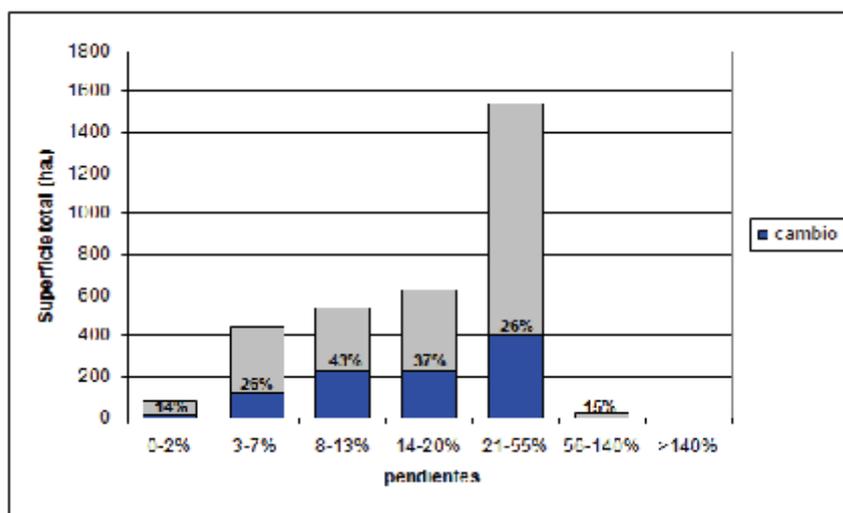


Gráfico 25: Variaciones absolutas de los usos y ocupaciones del suelo en Valle de Lierp sobre el total de superficie de cada tramo de pendientes. Elaboración propia

La distribución de los cambios según las orientaciones manifiesta un mayor dinamismo en las septentrionales que en las meridionales, que son, sin embargo, ligeramente más extensas en el municipio (Gráfico 26) (Cf. tabla 61 del Anexo de datos). En las orientaciones septentrionales predomina la evolución citada para vegetación escasa, repoblación forestal y bosque mixto. En las meridionales, se repite el descenso en superficie de la categoría de vegetación escasa y el incremento del bosque, en este caso, de frondosas. Finalmente, los cambios experimentados en las orientaciones orientales y occidentales expresan un comportamiento mixto entre los descritos previamente.

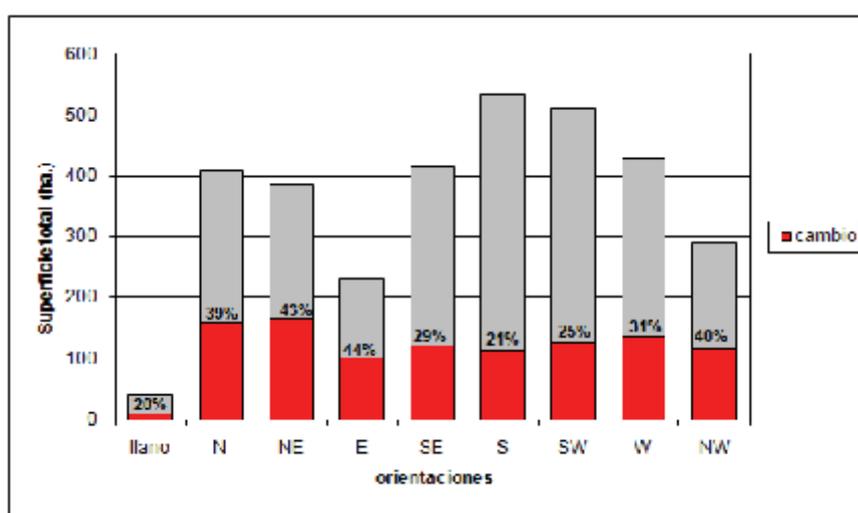
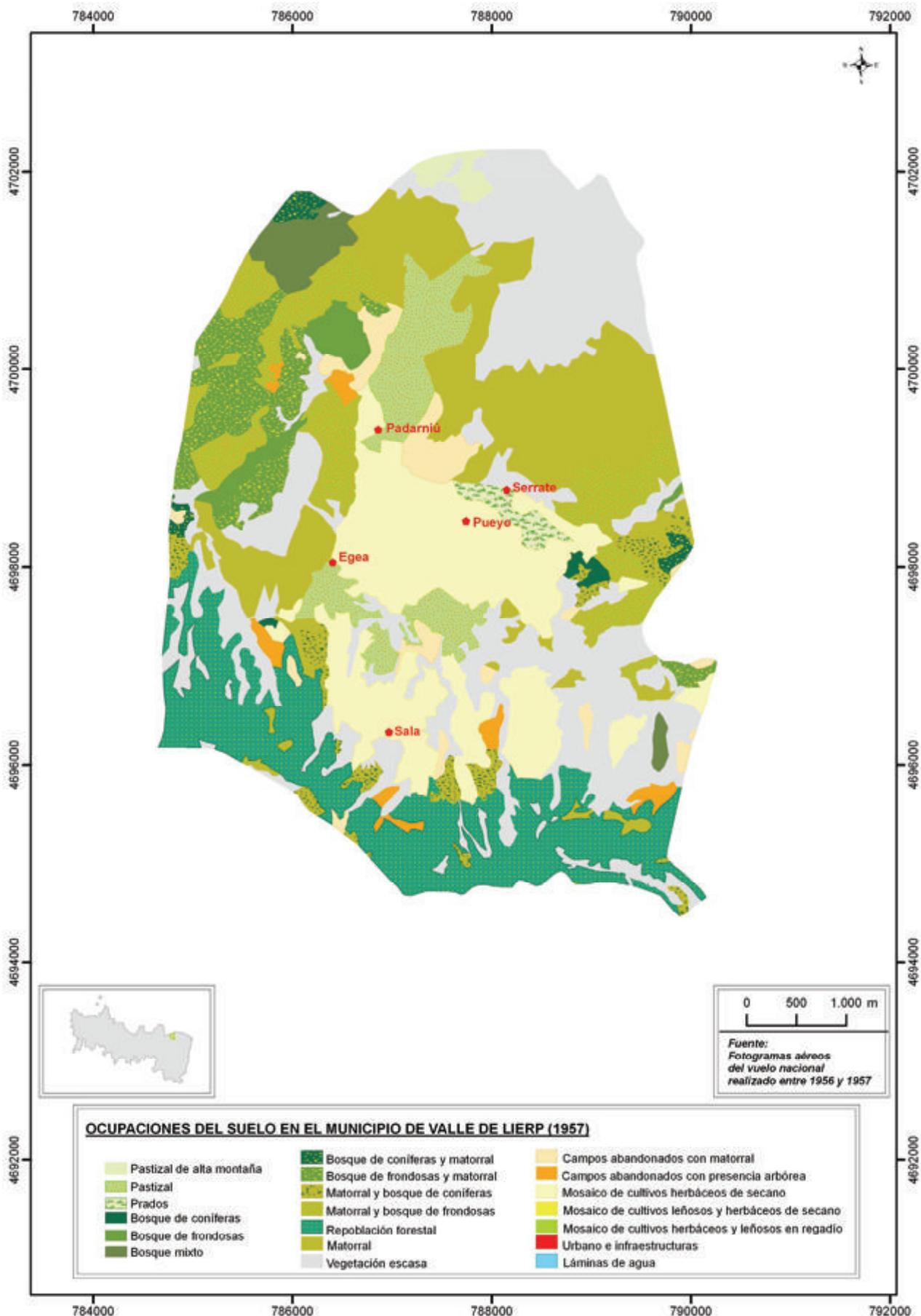
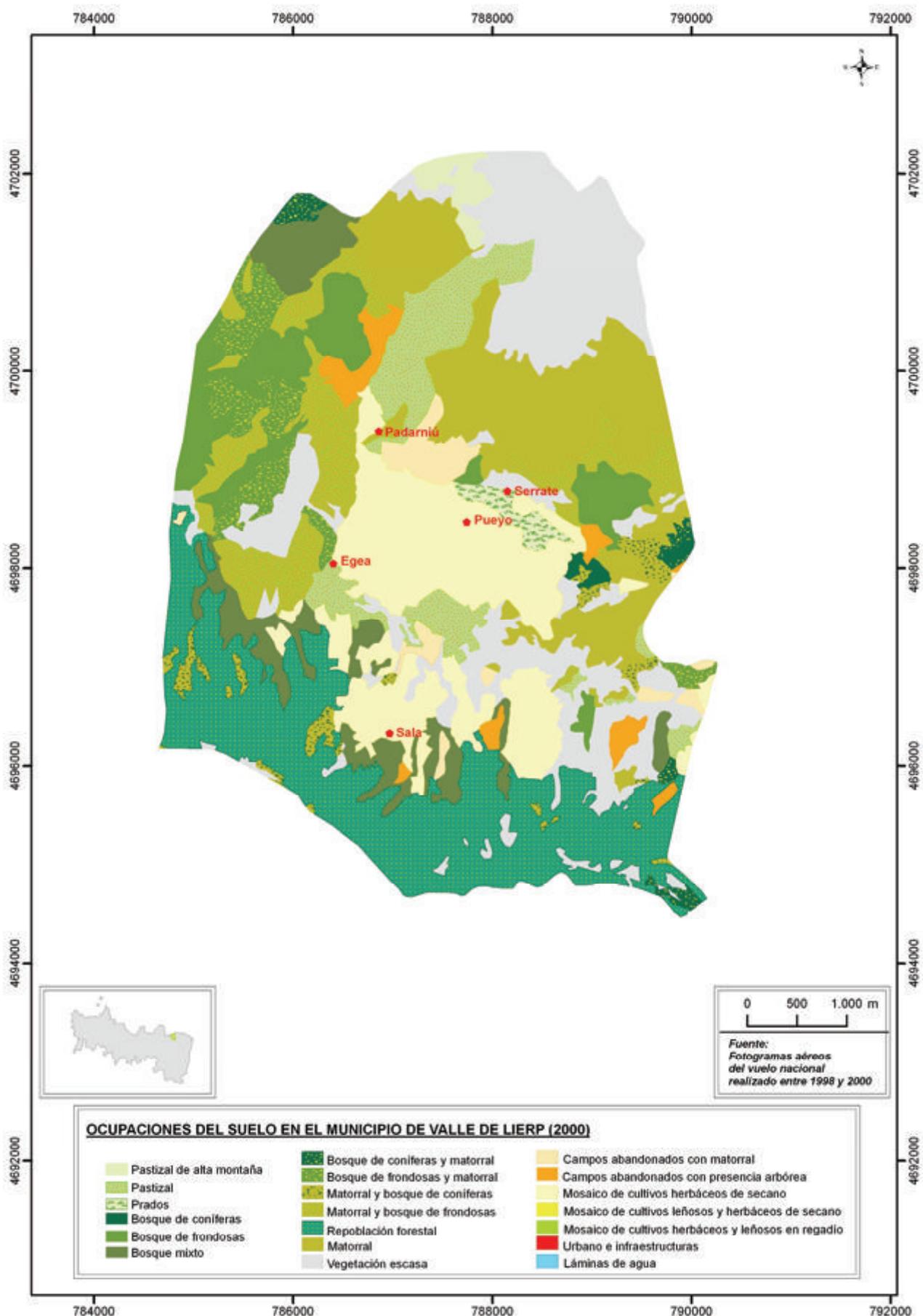


Gráfico 26: Variaciones absolutas de los usos y ocupaciones del suelo en Valle de Lierp según orientaciones. Elaboración propia



Mapa 49: Ocupaciones del suelo en el municipio de Valle de Lierp en 1957. Elaboración propia



Mapa 50: Ocupaciones del suelo en el municipio de Valle de Lierp en 2000. Elaboración propia

### 10.3.2. Valoración de los cambios

Con objeto de valorar si efectivamente el cambio ocurrido en la composición del paisaje de Valle de Lierp es aleatorio o no, se aplicó el estadístico  $X^2$  a los datos de las tablas de cruce entre los distintos usos y ocupaciones del suelo, en el período de análisis, sintetizados en la tabla 56. El resultado de  $X^2$ : 677.34, es superior a su valor crítico ( $\alpha$ ): 256, por lo que se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se confirma que los cambios no son debidos al azar. La intensidad de ésta asociación es, según el Coeficiente de Contingencia (CC), de 0,93, lo cual, teniendo en cuenta su valor teórico ( $CC_{max}$ : 0,97), representa una intensidad en la asociación de la caracterización de usos de suelo en las dos fechas de análisis del 96%.

Los resultados de la aplicación del estadístico  $X^2$  entre los cambios en la composición del paisaje y su distribución por tipo de pendientes y orientaciones son 309,27 ( $\alpha$ : 96,13), en el primero de los casos y 778,62 ( $\alpha$ : 155,71) en el segundo. Se rechaza, por lo tanto, la  $H_0$  de que no existe asociación entre los cambios en la composición del paisaje y estas dos variables topográficas, al igual que ya advirtiera Lasanta (1989) para el Pirineo central.

La intensidad de la asociación, a diferencia de en los dos casos anteriores, es superior según las orientaciones con un 69,03% (CC: 0,67;  $CC_{max}$ : 0,97) que según las pendientes 50,40% (CC: 0,49;  $CC_{max}$ : 0,97), lo cual indica que ha habido un mayor dinamismo en las ocupaciones del suelo según el primero de los criterios topográficos, registrando el porcentaje de intensidad de asociación más alto de los cuatro municipios-muestra. La explicación está relacionada con una topografía más compleja y montañosa, propia de las Sierras Interiores pirenaicas, en la que los limitantes debidos a la pendiente y a la altura tienen mayor influencia desde el pasado en la localización de los usos del suelo. Además, como se cita anteriormente, el abandono de las actividades agropecuarias, entre las que destaca la agricultura en bancales, comienza de una forma gradual a principios del siglo XX, con más intensidad en la primera mitad del siglo que en la segunda, por lo que durante el período de análisis el criterio de la pendiente ha disminuido su impronta en el cambio del paisaje.

### 10.3.3. Síntesis y modelización de los cambios

En la figura 22, que representa el modelo de transición de usos y ocupaciones del suelo, se resumen los cambios experimentados entre 1957 y 2000 en Valle de Lierp. En éste destacan fundamentalmente dos comportamientos:

- la estabilidad de una parte importante de los usos y ocupaciones del suelo que caracterizan el paisaje de este municipio, en concreto, de todas las categorías representadas en el modelo salvo el matorral con coníferas y el matorral muy denso
- la densificación e incremento en la complejidad estructural de las categorías de vegetación natural, con transferencias desde los distintos combinados de matorral con frondosas al bosque de frondosas y desde el matorral muy denso al combinado de matorral con frondosas.

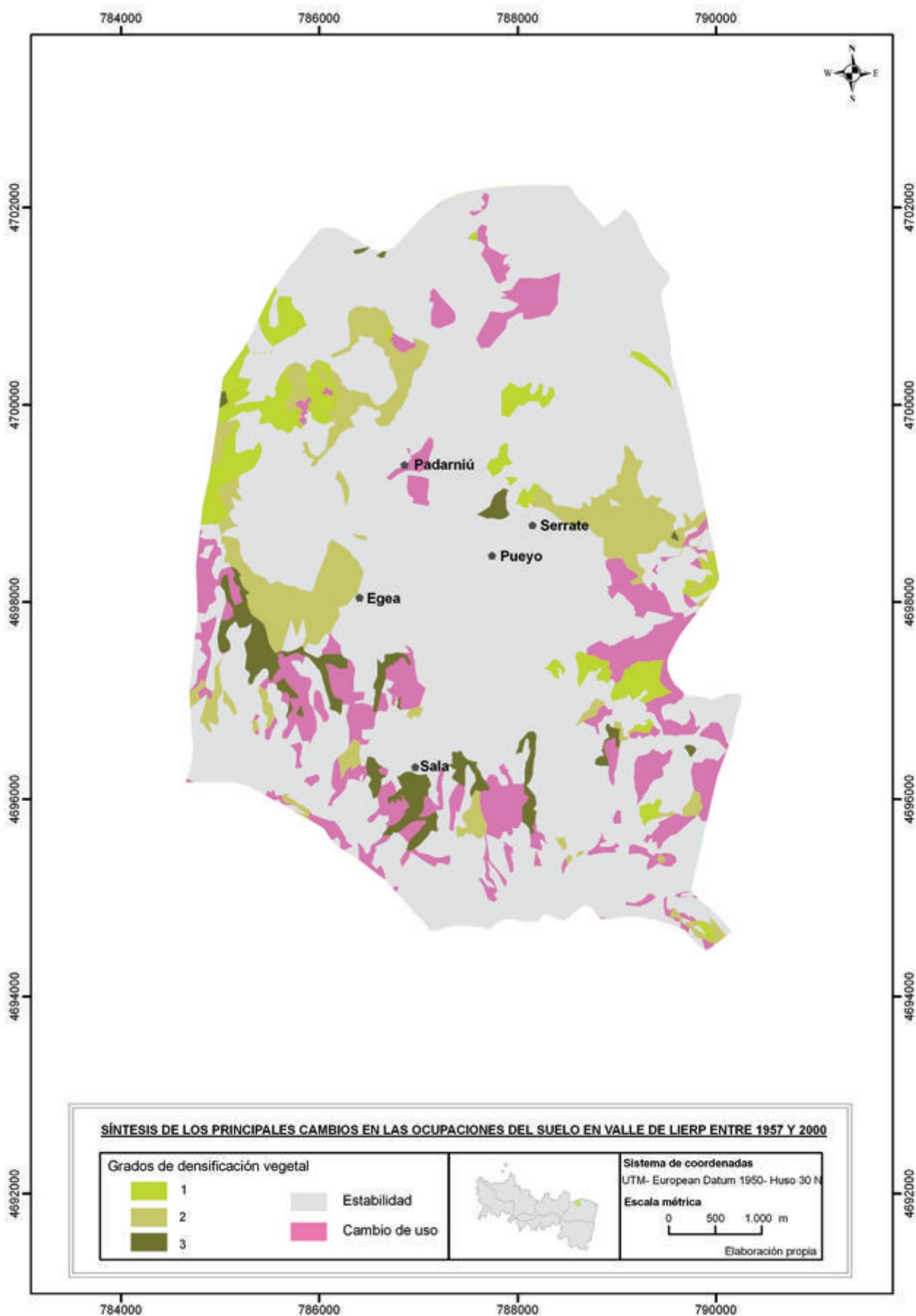
Si se fija la atención en las transformaciones que únicamente representan un valor igual o superior a 32 ha, 1% de la superficie municipal, se observa que no existe un gran número de flechas discontinuas y que las existentes se centran en dos frentes: por una parte subrayan la evolución natural en modelo de sucesión vegetal aludido anteriormente y, por otra, muestran el gran dinamismo de la superficie de vegetación escasa, que transforma gran parte de su extensión en repoblación forestal, bosque mixto y matorral.



aunque en comparación con las dos categorías previamente establecidas, el número de teselas afectadas por el cambios es mucho menor, en gran medida porque una parte importante son engroses de superficie sobre teselas ya existentes (Tabla 57).

		Superficie		Teselas	
		ha	%	Nº	(nº/ha mun)*100
<b>Sucesión vegetal</b>	<b>1</b>	147,10	4,53	19	0,59
	<b>2</b>	200,30	6,17	39	1,20
	<b>3</b>	92,84	2,86	16	0,49
<b>Estabilidad</b>		2.404,83	74,10	102	3,14
<b>Cambio de uso</b>		400,26	12,33	118	3,64

Tabla 57: Síntesis de la evolución de la composición del paisaje en Valle de Lierp. Elaboración propia



Mapa 51: Síntesis de los principales cambios en las ocupaciones del suelo en Valle de Lierp entre 1957 y 2000. Elaboración propia

#### **10.4. EVOLUCIÓN DEL PAISAJE EN ALQUÉZAR ENTRE LOS AÑOS 1957 Y 2000**

El municipio de Alquézar es el municipio-la muestra del sector 4, el de mayor tradición agrícola de los cuatro en los que se divide la zona de estudio. Las superficies de cultivo han disminuido y el bosque y el matorral han mantenido cierta estabilidad, interpretada con precaución, como se ha reiterado en varias ocasiones en los análisis generales. El análisis del municipio de Alquézar permitirá esclarecer el desarrollo de estas categorías durante el período de análisis. La evolución socioeconómica del municipio manifiesta una fuerte intensidad de sus cambios, con una tendencia de cambio similar a la experimentada en Loarre, aunque con mayor tradición agrícola que éste y menor relevancia del sector forestal.

En primer lugar, se presenta la evolución del paisaje entre 1957 y 2000, para favorecer el cotejo con los demás municipios-muestra. Posteriormente se sintetizan y modelizan los cambios de paisaje en los dos períodos seleccionados: 1957-84 y 1984-2000, como ejemplo del cambio de ritmo de las transformaciones socioeconómicas en el conjunto de la zona de estudio (García-Ruiz y Lasanta, 1990; Lasanta, 2002; Lasanta y Vicente-Serrano, 2007)

##### **10.4.1. Cambios de paisaje**

La primera de las observaciones que resalta al analizar la evolución en la composición del paisaje de Alquézar entre 1957 y 2000 es el incremento de 11 a 14 en el número de categorías que lo componen. Las nuevas categorías son bosque mixto y los dos mosaicos compuestos de coníferas, fundamentalmente de pino laricio, y de matorral (Tabla 58).

Las categorías con mayor dominio espacial en ambas fechas son las mismas, aunque difiere la superficie que representan y su orden de magnitud. En 1957, la mitad septentrional de Alquézar, coincidente con las estribaciones surorientales de la Sierra de Guara, se encuentra cubierta por matorral denso (1.081 ha). Añadiendo a esta categoría la superficie que ocupan el total de las tierras de cultivo (1.314,37 ha), en el somontano meridional, queda comprendido prácticamente el 75% de su paisaje (Mapas 52 y 53).

En 2000, la proporción de terreno por la que se extienden estas categorías disminuye en un porcentaje próximo al 15%. El orden de relevancia superficial, tal y como puede comprobarse en la tabla 58, también varía. Estas tres categorías son las únicas que, junto al matorral con frondosas, básicamente de carrascas, superan el 10% de la extensión municipal. En 2000, la pérdida de la dominancia de las tres categorías principales resulta básicamente influida por la aparición de nuevos componentes en el paisaje, entre los que resalta el combinado de coníferas y matorral con 66,57 ha.

En 1957 la superficie forestal con presencia arbórea apenas ocupa el 15% del paisaje municipal; sin embargo, la situación es completamente distinta en 2000, en el que esta proporción se duplica por el aumento que experimentan las masas de frondosas consolidadas como bosque maduro compacto y en combinación con el matorral (Tabla 58). Este bosque se encuentra constituido en su práctica totalidad por carrascas, aunque también destacan pequeños enclaves de quejigares en el entorno del río Vero. Estas variaciones se concentran en la mitad septentrional, topográficamente más compleja, la cual se encuentra integrada desde 1990, en el Parque Natural de las Sierras y Cañones de Guara.

Porcentualmente resulta especialmente llamativo el crecimiento experimentado por la repoblación forestal, con presencia testimonial en 1957 y llegando a las 100 ha en 2000. Por otra parte, en el caso de las pérdidas, destacan las experimentadas por el matorral muy denso, que pasa de ocupar el 0,67 al 0,18% y de la vegetación escasa que pasa de representar el 7,21% (236,32 ha) de la superficie municipal al 2,32% (75,89 ha).

Las tablas de contingencia en las que se basa la síntesis presentada en la tabla 58 y su posterior modelo (Figura 23), pueden consultarse en el Anexo de datos (Tablas 62 y 63).

OCUPACIONES DEL SUELO	1957		2000		Diferencia neta	
	ha.	%	ha.	%	ha.	%
bosque de frondosas	25,10	0,77	223,87	6,83	198,78	792,06
bosque mixto			23,58	0,72	23,58	
coníferas + matorral			66,57	2,03	66,57	
frondosas + matorral	82,06	2,50	380,29	11,61	298,24	363,45
matorral + coníferas			21,17	0,65	21,17	
matorral + frondosas	346,69	10,58	386,76	11,81	40,07	11,56
repoblación forestal	2,01	0,06	100,09	3,06	98,08	4.880,59
matorral muy denso	21,98	0,67	5,13	0,16	-16,85	-76,68
matorral denso	1.081,98	33,03	628,88	19,20	-453,10	-41,88
vegetación escasa	236,32	7,21	54,11	1,65	-182,21	-77,10
campos abandonados con pastizal-matorral	107,79	3,29	58,85	1,80	-48,94	-45,41
campos abandonados con presencia arbórea	52,71	1,61	95,30	2,91	42,59	80,80
mosaico de cultivos herbáceos en secano	463,68	14,15	480,52	14,67	16,84	3,63
mosaico de cultivos herbáceos y leñosos en secano	850,69	25,97	744,95	22,74	-105,73	-12,43
urbano e infraestructuras	4,79	0,15	5,72	0,17	0,93	19,38
Total	3.275,79	100	3.275,79	100		

Tabla 58: Evaluación de los cambios en los usos y ocupaciones del suelo en Alquézar entre 1957 y 2000.

Elaboración propia

El matorral en Alquézar es la categoría que mayor extensión registra de los cuatro municipios-muestra durante todo el período de análisis, tanto en términos absolutos como relativos. Su reducción en superficie es de 453,10 ha, pasando de 1.081,98 a 628,88 ha, lo que supone un recorte del 47%. La intensidad del fenómeno se centra en la gran tesela de 980 ha que domina la mitad norte en 1957 y que se reduce y fragmenta en 3 partes. La reducción de otras teselas de menor tamaño por el resto del municipio conlleva la disminución de 11 a 9 en este paisaje (Cf. Tablas 64 y 65 del Anexo de datos). Esta pequeña reducción implica, así mismo, tendencia a la baja del resto de indicadores de área/perímetro y bordes (Tabla 67). Además, la forma de las teselas tiende a ser más convoluta por la transformación de una parte importante del matorral en otras categorías de vegetación natural.

Por otra parte, Alquézar es uno de los dos municipios, junto a Santa Cilia, en el que se observa un ligero incremento de la superficie de cultivos herbáceos entre 1957 y 2000. En este caso el aumento es inferior al de Santa Cilia, sumando 17 ha (de 463 a 480,38). Su número de teselas se incrementa de 12 a 14 manteniendo valores muy similares de densidad de teselas y bordes. El tamaño medio de las mismas experimenta un ligero incremento, relacionado con la pérdida de teselas pequeñas por abandono, transformación en mosaicos de cultivos leñosos o anexión a otras

adyacentes. El indicador de forma (NLSI) se mantiene inalterado porque la intensidad del fenómeno ha afectado de modo similar a su composición y configuración. Finalmente, su intercalación espacial y la riqueza de contactos con otras categorías se incrementan debido al crecimiento en la diversidad de categorías forestales con las que entra en contacto (Tabla 64; mapas 52 y 53).

#### *10.4.1.1. Distribución de los cambios de paisaje según pendientes y orientaciones*

En el municipio de Alquézar, un 40% de su superficie se encuentra localizada en pendientes con valores entre el 21 y el 55%, coincidente con el intervalo en el que mayor número de cambios, en términos absolutos y relativos, se registran (Gráfico 27). Las variaciones concentradas en este intervalo de pendientes se deben, fundamentalmente, al fuerte crecimiento experimentado por el bosque de frondosas y a su combinado con matorral, debido al desarrollo natural de superficies catalogadas en 1957 como únicamente de matorral. En este intervalo de pendientes también se encuentra el 82% del aumento en superficie reforestada, 79,75 ha (Cf. Tabla 66 del Anexo de datos).

Atendiendo únicamente a la evolución del cambio en términos relativos, se observa un dinamismo equilibradamente distribuido entre todos los intervalos de pendiente en los que, con mayor o menor intensidad, predomina el patrón de comportamiento general explicado inicialmente. Los porcentajes de cambio en la composición de paisaje, registrados en los intervalos de pendiente establecidos, oscilan entre el 30 y el 40% en todos los casos (Gráfico 27).

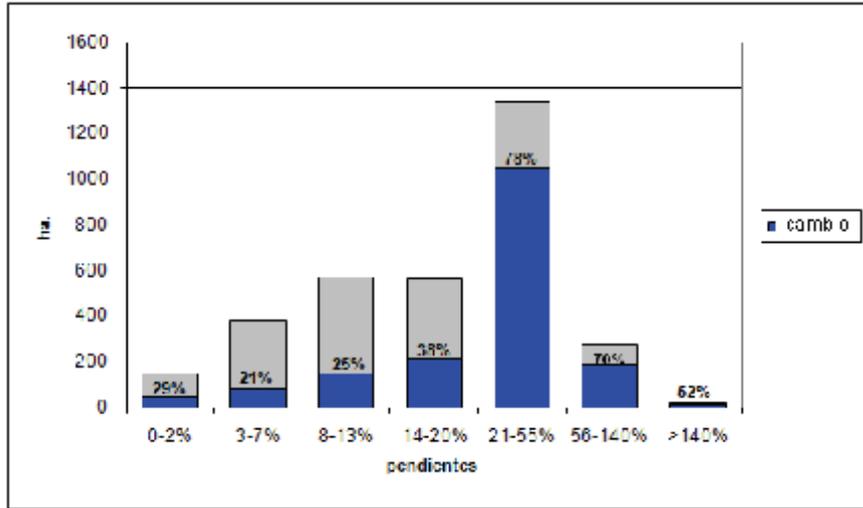


Gráfico 27: Variaciones absolutas de los usos y ocupaciones del suelo en Alquézar sobre el total de superficie de cada tramo de pendientes. Elaboración propia

En la distribución de los cambios según su orientación, se reconoce un gran dinamismo, al igual que el previamente advertido en su distribución por pendientes. En valores absolutos, resulta interesante señalar que superficialmente destacan las orientaciones meridionales sobre todas las demás y que, de hecho, en la orientación suroeste (SW) es en la que mayores transformaciones de composición se ha experimentado por el descenso, primero y fundamentalmente, del matorral denso pero también del mosaico de cultivos herbáceos y leñosos en seco y, simultáneamente, por incremento de repoblación forestal, de campos abandonados con presencia arbórea y del mosaico de cultivos herbáceos en seco, además de los combinados matorral-forestal (Gráfico 28)(Cf. tabla 67 del Anexo de datos).

Porcentualmente, la mayor parte de los cambios se observan en orientaciones septentrionales y occidentales, en donde lo que se intuye es el desarrollo de la superficie de matorral hacia categorías más maduras dentro del proceso de sucesión vegetal.

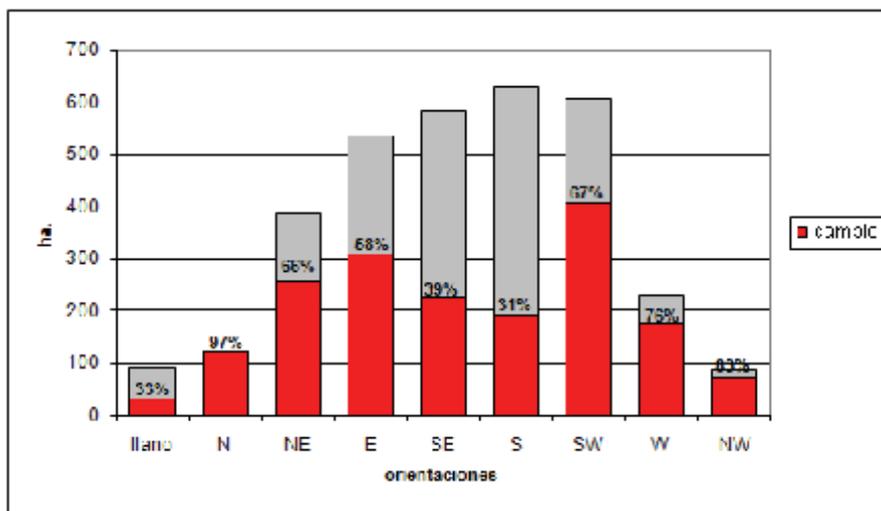


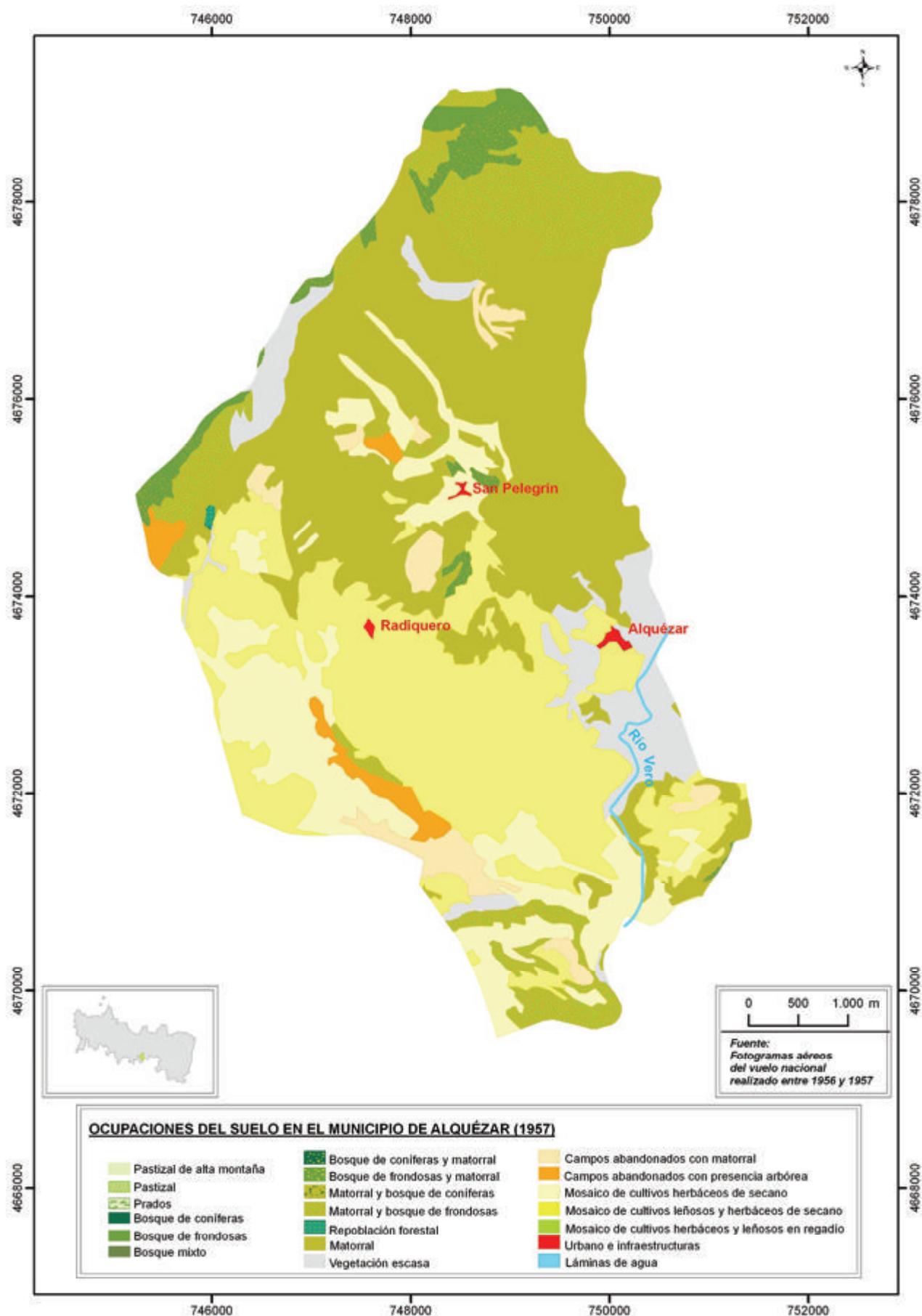
Gráfico 28: Variaciones absolutas de los usos y ocupaciones del suelo en Alquézar según orientaciones.

Elaboración propia

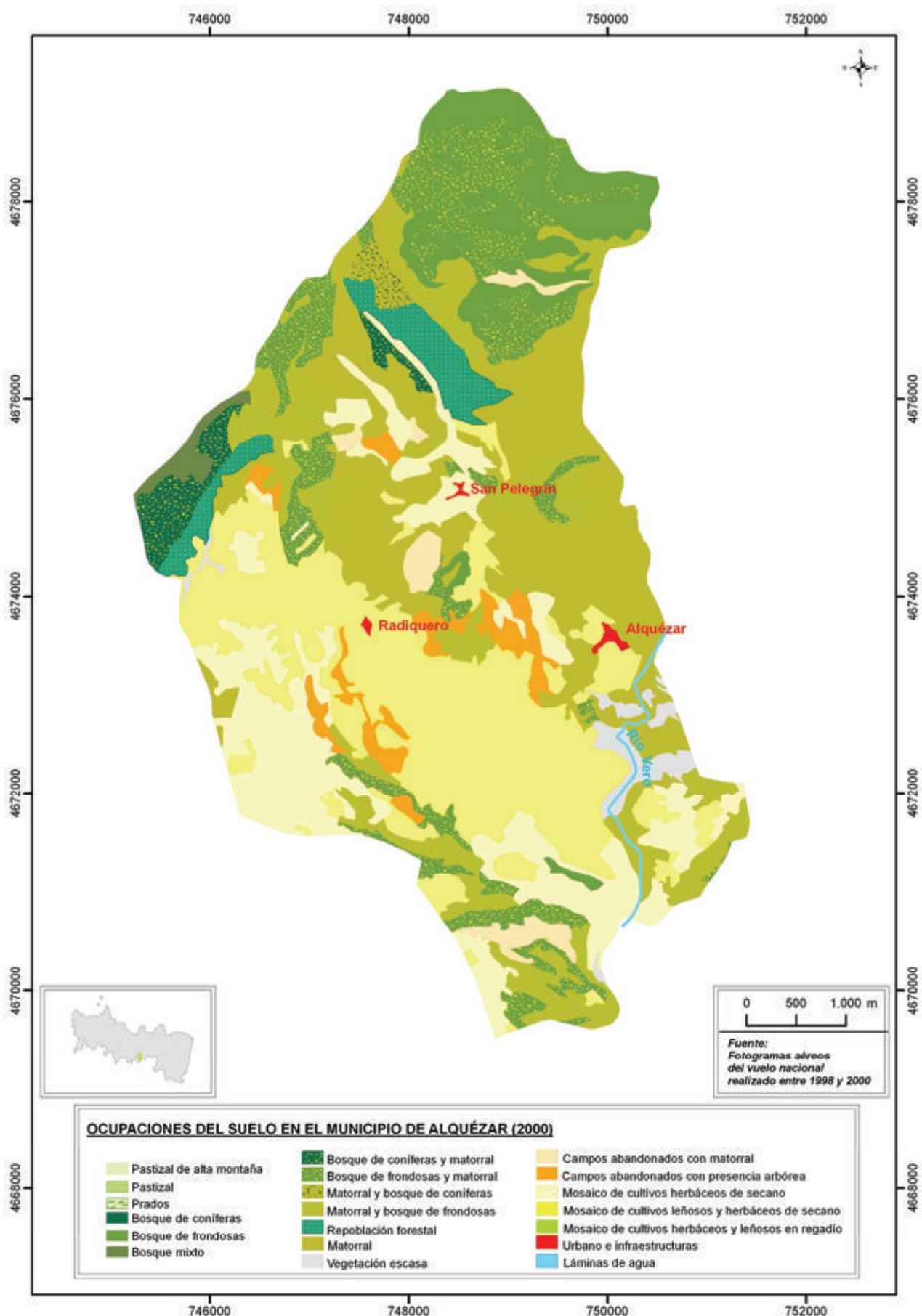
#### 10.4.2. Valoración del cambio

Con objeto de valorar si efectivamente el cambio ocurrido en la composición del paisaje de Alquézar, entre 1957 y 2000 es aleatorio o no, se aplicó el estadístico  $X^2$  a los datos de las tablas de cruce de los distintos usos y ocupaciones del suelo entre ambas fechas. El resultado de  $X^2$  es de 327,66, superior a su valor crítico ( $\alpha$ ): 176,88, por lo que se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) planteada y se confirma que las diferencias entre los paisajes de 1957 y 2000 no son aleatorios. La intensidad de la asociación entre las dos situaciones es, según el Coeficiente de Contingencia (CC), de 0,88, lo cual, teniendo en cuenta su valor teórico ( $CC_{max}$ :0,96), representa una intensidad en la asociación del 91%.

Los valores de  $X^2$  obtenidos al cruzar las tablas de contingencia las variaciones en ocupaciones del suelo, por una parte, y pendientes y orientaciones, por otra, conducen a rechazar la  $H_0$  de que no existe asociación entre los cambios en la composición del paisaje y estas dos variables topográficas. El valor de  $X^2$  en el primero de los cruces es 489,16 ( $\alpha$ : 106,36) y 818,8 ( $\alpha$ : 131,83) en el segundo. La intensidad de la asociación representa un 49% (CC: 0,47;  $CC_{max}$ : 0,97) en el caso de las pendientes, el registro más bajo de los cuatro municipios-muestra, y un 60% (CC: 0,56;  $CC_{max}$ : 0,96) en el de las orientaciones. El hecho de que los cambios de paisaje sean más concentrados en un único el intervalo de pendientes (21 a 55%) determina este resultado. En el caso de las orientaciones, como se ha visto, los cambios se encuentran más repartidos entre los distintos intervalos.



Mapa 52: Ocupaciones del suelo en el municipio de Alquézar en 1957. Elaboración propia



Mapa 53: Ocupaciones del suelo en el municipio de Alquézar en 2000. Elaboración propia

### 10.4.3. Síntesis y modelización de los cambios

Examinando el modelo de transición en el que se sintetizan las principales transformaciones de paisaje se comprueba como tienen lugar dos situaciones contrastadas: por un lado las relaciones entre las categorías de cultivos y, por otro lado, las conexiones entre las ocupaciones de vegetación, incluida la categoría de campos abandonados con pastizal/matorral, que manifiestan una tendencia a la madurez de las masas forestales (Figura 23).

En el caso de los cultivos destaca, en el primer orden de cambio, la permanencia de los dos mosaicos y, en el segundo orden, las relaciones recíprocas entre ambos mosaicos. Conviene también señalar el abandono en más de 32,75ha (1% de la superficie municipal) del mosaico de cultivos herbáceos y leñosos en seco.

En lo que respecta a las categorías de vegetación natural, la situación predominante es la de densificación estructural de su composición (incluida la variación, en el primer orden de cambio, de superficie de campos abandonados con pastizal matorral en combinado de matorral con frondosas). En segundo lugar, resaltan las flechas que manifiestan permanencia de la mayor parte de la superficie de las categorías y, finalmente, se puede reseñar la transformación de más de 33 ha de matorral denso en repoblación forestal.

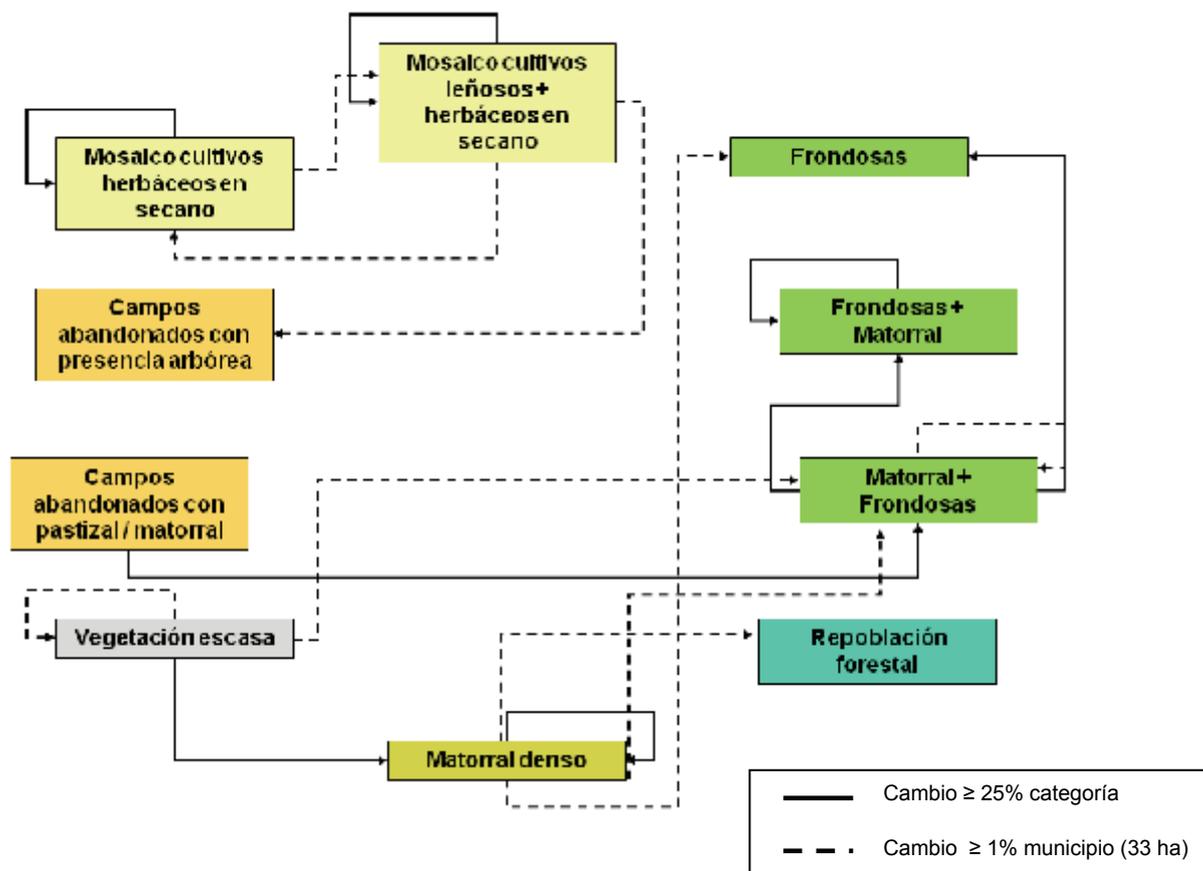


Figura 23: Modelo de transición de usos y ocupaciones del suelo en Alquézar entre 1957 y 2000.

Elaboración propia

El mayor dinamismo de este paisaje se centra en la “sucesión vegetal”; en este proceso se transforma el 26% de la superficie total, destacando especialmente el segundo nivel de intensidad debido al progreso experimentado desde el matorral denso a los combinados de frondosas con matorral (Tabla 59). La categoría de “cambio de uso” supone un cambio del 15,54% del paisaje, comprendiendo tanto a las zonas de matorral o vegetación escasa que han sido reforestadas, como a zonas de contacto entre áreas de cultivo y vegetación natural, entre las que se han producido transferencia de hectáreas: se han abandonado algunas zonas de cultivo que han sido colonizadas por vegetación natural y, por otra parte, se han roturado otras zonas de vegetación natural que resultaban más aptas para el incremento del rendimiento productivo de algunos cultivos, fundamentalmente de almendros, olivos y vides. El 58,5% de la composición del paisaje restante se mantiene estable (Tabla 59).

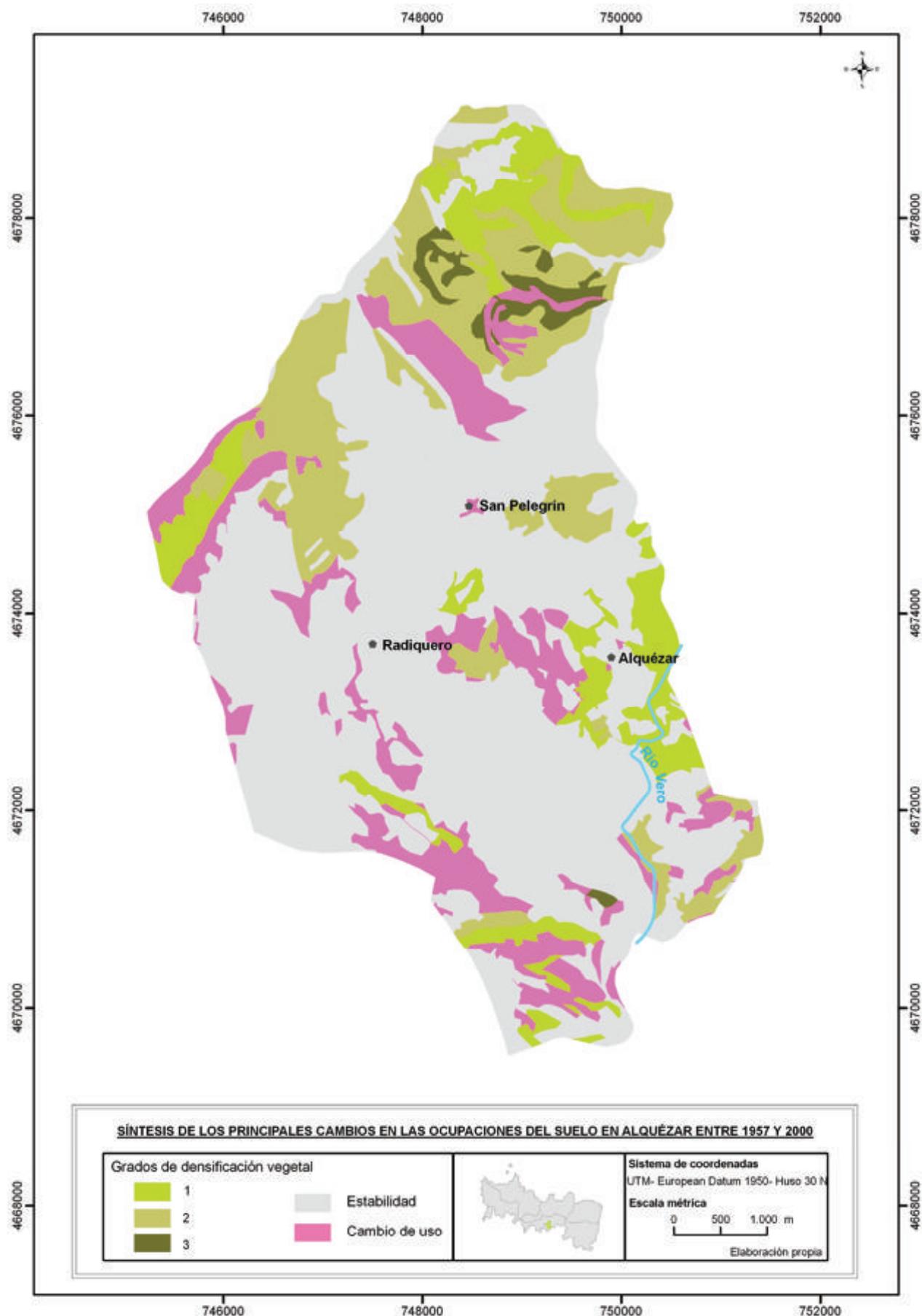
En lo que respecta al número de teselas implicadas en estos cambios, la categoría de estabilidad se centra, como en casos previos, en grandes superficies

compactas e implica a una gran parte de las teselas que componen este paisaje. No obstante, es superada en número por las teselas de cambio de uso, que involucran a una menor superficie, más fragmentada y dispersa en el paisaje (Tabla 59 y mapa 54).

		Superficie		Teselas	
		ha	%	Nº	(nº/ha mun)*100
<b>Sucesión vegetal</b>	1	317,58	9,69	20	0,61
	2	474,95	14,50	39	1,19
	3	57,45	1,75	7	0,21
<b>Estabilidad</b>		1.916,78	58,51	98	2,99
<b>Cambio de uso</b>		509,03	15,54	111	3,39

Tabla 59: Síntesis de la evolución de la configuración del paisaje en Alquézar entre 1957 y 2000.

Elaboración propia.



Mapa 54: Síntesis de los principales cambios en las ocupaciones del suelo en Alquézar entre 1957 y 2000. Elaboración propia.

## 10.5. INTEGRACIÓN Y MODELIZACIÓN DE LOS CAMBIOS DE PAISAJE EN ALQUÉZAR ENTRE LOS AÑOS 1957 Y 1984

### 10.5.1. Cambios de paisaje e influencia de la topografía en su evolución

En general, la mayor parte de los cambios registrados entre 1957 y 1984 se acercan mucho a los valores explicados para la evolución entre 1957 y 2000 puesto que en estas tres décadas se concentran, como se ha analizado con anterioridad, los mayores cambios demográficos y socioeconómicos en la zona de estudio. De hecho, entre 1957 y 1984 se ha registrado una intensidad de cambio general del paisaje ligeramente superior a la del período 1957-2000 debido a la magnitud del que suponen las transferencias entre las dos categorías de cultivos (Tablas 64 y 65). Se observa un fuerte crecimiento de mosaico de cultivos herbáceos en seco en 157,76 ha (34,04%) y un recorte en 179,75 ha (21,13%) en el mosaico de cultivos herbáceos y leñosos en seco que, sin embargo, manifiesta en 2000 una situación más parecida a la de 1957 (Cf. Tablas 58 y 60)

El número de categorías en 1984 es el mismo que en 2000 (Tablas 60 y 58 respectivamente) y su representación espacial similar en ambas fechas (Mapas 53 y 55). La tendencia predominante en el comportamiento de las categorías forestales, centrada en la progresión y densificación vegetal del modelo de sucesión natural ya es evidente en 1984, a pesar de que en esta fecha se registran valores ligeramente inferiores a los del año 2000. Las tendencias de cambio que se comparan en los cuatro municipios-muestra entre 1957 y 2000 quedan, por lo tanto, claramente definidas en este período. Así mismo, se comprueba que el comportamiento de la evolución de las categorías que componen el paisaje según pendientes y orientaciones es el mismo (Comparéanse las tablas 66 y 67 con las tablas 71 y 72 del Anexo de datos).

Las tablas de contingencia de las que se extraen los datos presentados en la tabla 60 y su posterior modelo (Figura 24), pueden consultarse en el Anexo de datos (Tablas 68 y 69).

OCUPACIONES DEL SUELO	1957		1984		Diferencia neta	
	ha.	%	ha.	%	ha.	%
bosque de frondosas	25,10	0,77	206,28	6,30	181,18	721,94
bosque mixto			23,42	0,71	23,42	
coníferas + matorral			66,57	2,03	66,57	
frondosas + matorral	82,06	2,50	300,24	9,17	218,18	265,89
matorral + coníferas			21,17	0,65	21,17	
matorral + frondosas	346,69	10,58	334,19	10,20	-12,50	-3,61
replantación forestal	2,01	0,06	100,09	3,06	98,08	4880,59
matorral muy denso	21,98	0,67	5,99	0,18	-15,99	-72,76
matorral denso	1081,98	33,03	643,03	19,63	-438,95	-40,57
vegetación escasa	236,32	7,21	75,89	2,32	-160,43	-67,89
campos abandonados con pastizal-matorral	107,79	3,29	76,17	2,33	-31,63	-29,34
campos abandonados con presencia arbórea	52,71	1,61	125,54	3,83	72,83	138,18
mosaico de cultivos herbáceos en secano	463,68	14,15	621,44	18,97	157,76	34,02
mosaico de cultivos herbáceos y leñosos en secano	850,69	25,97	670,94	20,48	-179,75	-21,13
urbano e infraestructuras	4,79	0,15	4,85	0,15	0,05	1,14
Total	3275,79	100	3275,79	100		

Tabla 60: Evaluación de los cambios en los usos y ocupaciones del suelo en Alquézar entre 1957 y 1984.

Elaboración propia.

La configuración y estructura del paisaje en 1984 y 2000 es semejante, aunque el análisis de los indicadores por categoría permite extraer una serie de matizaciones relevantes para comprender el ritmo de los cambios y sus efectos en el paisaje. *A priori*, los resultados de los indicadores de configuración y estructura en 1984 son similares a los obtenidos en 2000 aunque, en general, predominan mayores valores de intercalación espacial y riqueza de contactos entre las categorías (IJI), lo que conduce a pensar en la existencia de una mayor diversidad general del paisaje en 1984 (Tablas entre 64 y 69 ambas incluidas). Las variaciones en el número y superficie de teselas por categoría entre 1957 y 1984 pueden consultarse en las tablas 64 y 70 del Anexo de datos.

En las categorías forestales donde la intensidad de los cambios ha sido mayor, la forma de las teselas que lo componen resulta, así mismo, más naturalizada y convoluta en 1984 que en 2000, lo que indica una progresiva tendencia a la compactación de las teselas de vegetación natural (Tablas 66, 67 y 68).

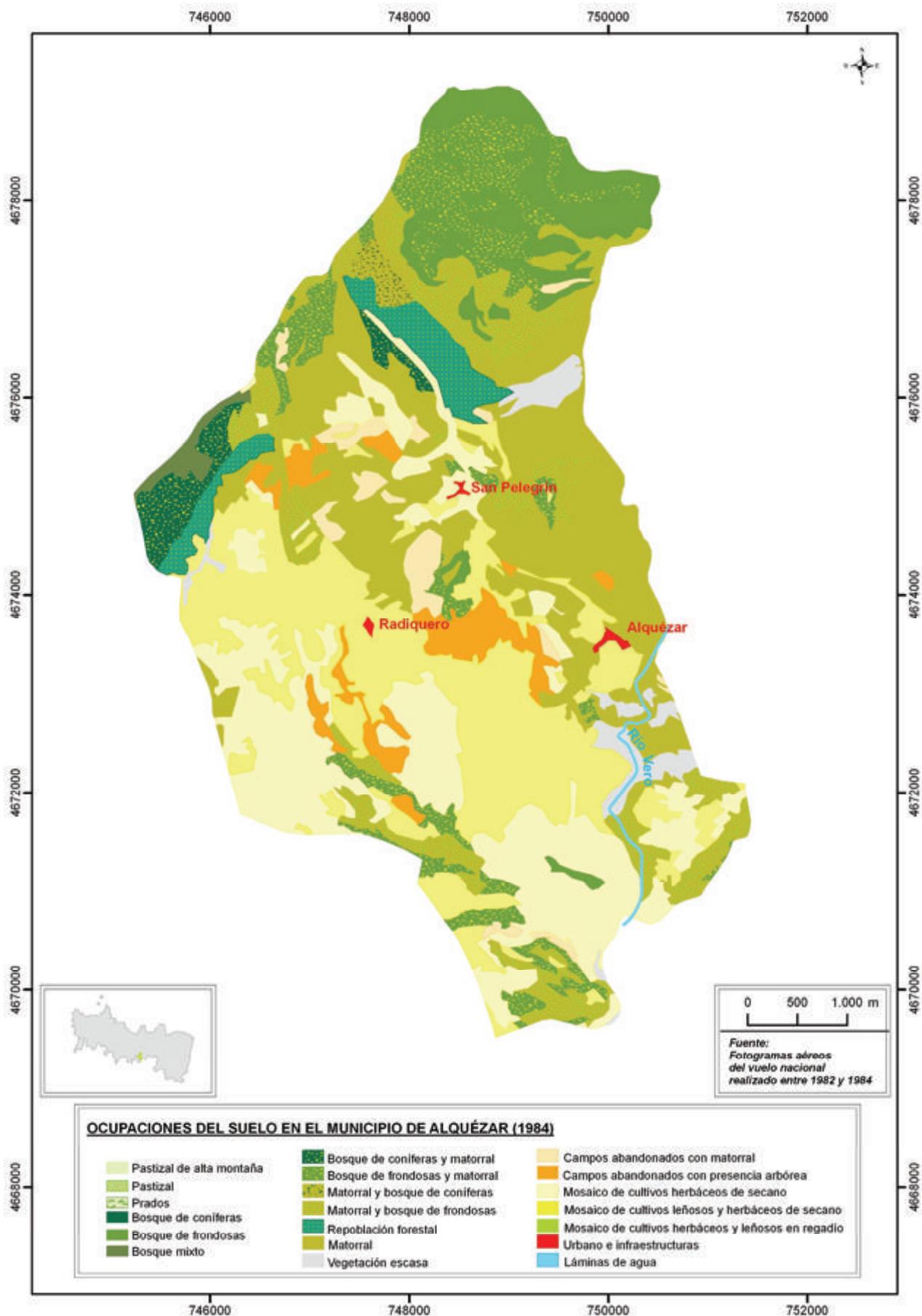
Finalmente, en las dos categorías de cultivos se observa un importante quiebro en la tendencia registrada entre 1957 y 2000: aumento y posterior descenso en el conjunto de indicadores de los cultivos herbáceos en secano y descenso y posterior

aumento en el de los cultivos herbáceos y leñosos en seco (Tablas 64 y 65), ligado a las transferencias de superficies entre ellos. La variación reciente en la orientación de los cultivos se encuentra relacionada con las demandas actuales del mercado y el apoyo de las dos últimas décadas a ciertos cultivos leñosos como el almendro, de singular relevancia en este municipio y en otros muchos del somontano prepirenaico.

\* \* \*

Las diferencias entre los paisajes de 1957 y 1984 no son aleatorias ( $X^2$ : 305,60 >  $\alpha$ : 154). La intensidad de la asociación (CC) es de 0,90 que, teniendo en cuenta su valor teórico, representa el 92,72%.

La evolución por pendientes y orientaciones es muy similar a la explicada entre 1957 y 2000 aunque aumenta la intensidad en la influencia de las pendientes en los cambios de paisaje porque los cambios experimentan menos concentración en un único intervalo que en el período previamente presentado (Cf. gráficos 1 y 2 del Anexo de datos). La correlación de estos cambios con las pendientes y las orientaciones es significativa y la intensidad del cambio de paisaje resulta similar: 57,82% según los valores de pendiente y 60,28% según las orientaciones (Cf. tablas 73 y 74 del Anexo de datos).



Mapa 55: Ocupaciones del suelo en el municipio de Alquezar en 1984. Elaboración propia

### 10.5.2. Síntesis y modelización de los cambios

Fijando la atención sobre la figura 24, en la que se modelizan las variaciones en la composición del paisaje de Alquézar entre 1957 y 1984, resaltan claramente dos situaciones descritas anteriormente para el período de 1957-2000:

- la estabilidad superficial de cuatro de las categorías representadas: el combinado de frondosas con matorral, el matorral denso y los dos mosaicos de cultivo
- el progresivo aumento de la complejidad estructural de las distintas categorías forestales: del combinado de matorral con frondosas hacia frondosas con matorral y masas puras de frondosas, de los campos abandonados con pastizal/ matorral hacia el combinado de frondosas con matorral y, finalmente, de vegetación escasa a matorral denso.

En el segundo orden de cambios (línea discontinua del modelo) se encuentran implicadas un mayor número de categorías que en el caso anterior. Sobresale, fundamentalmente, el dinamismo del matorral denso, siendo la categoría que demuestra más transformaciones cuantitativas, puesto que de ella parten 6 de las 11 flechas representadas en el modelo y también cualitativas, ya que pierde superficie a favor de categorías de muy distinta caracterización, mostrando un mayor dinamismo que el registrado previamente. Además de su madurez hacia categorías de vegetación natural más complejas, se observan transformaciones hacia repoblación forestal, mosaico de cultivos leñosos y herbáceos en seco, y hacia campos abandonados con presencia arbórea. El resto de flechas manifiestan relaciones de reciprocidad entre los dos mosaicos de cultivos, aunque sabemos que predomina el crecimiento de los cultivos herbáceos y, por otra parte, las transferencias de las superficies de vegetación natural, reafirmando el proceso de complejidad estructural previamente mencionado.

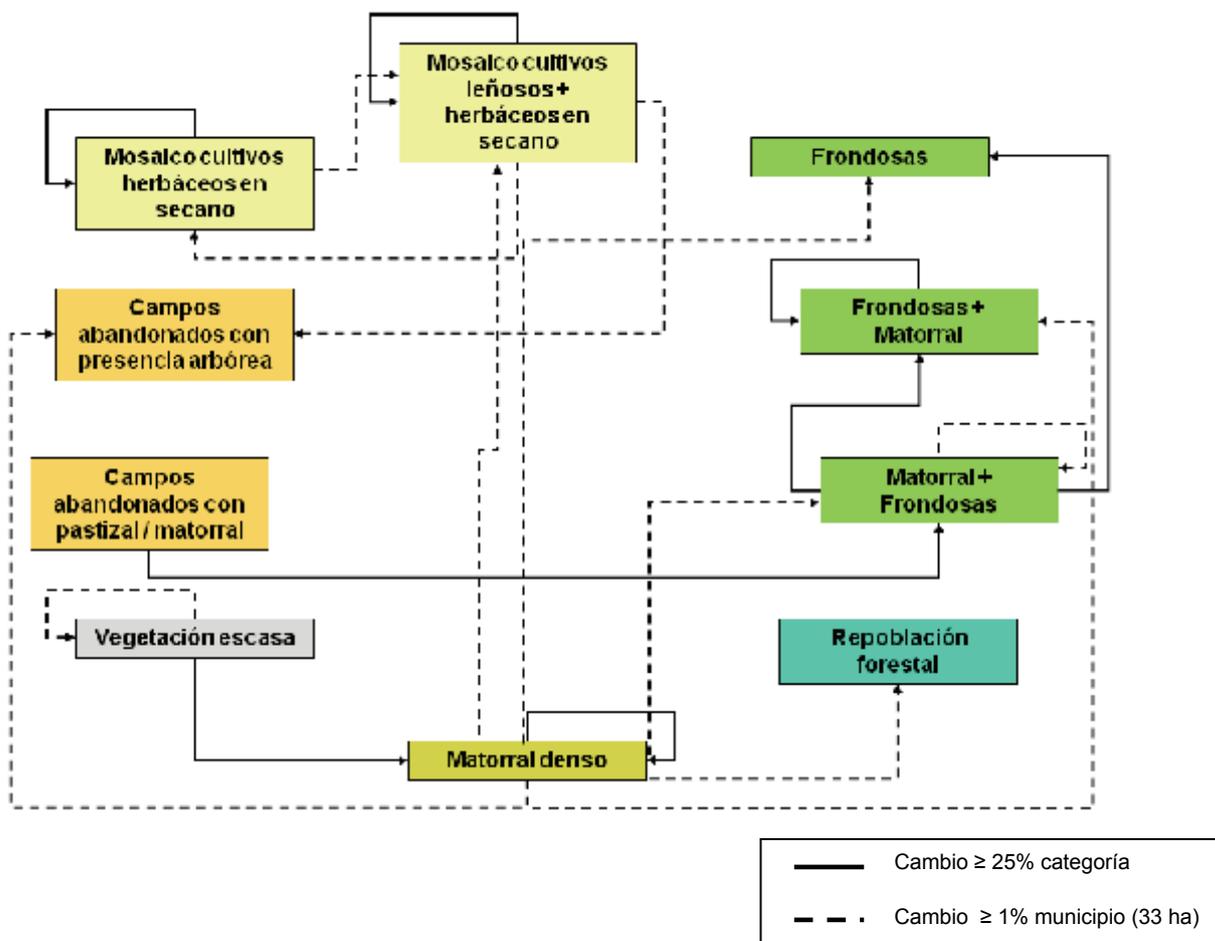


Figura 24: Modelo de transición de usos y ocupaciones del suelo en Alquézar entre 1957 y 1984.

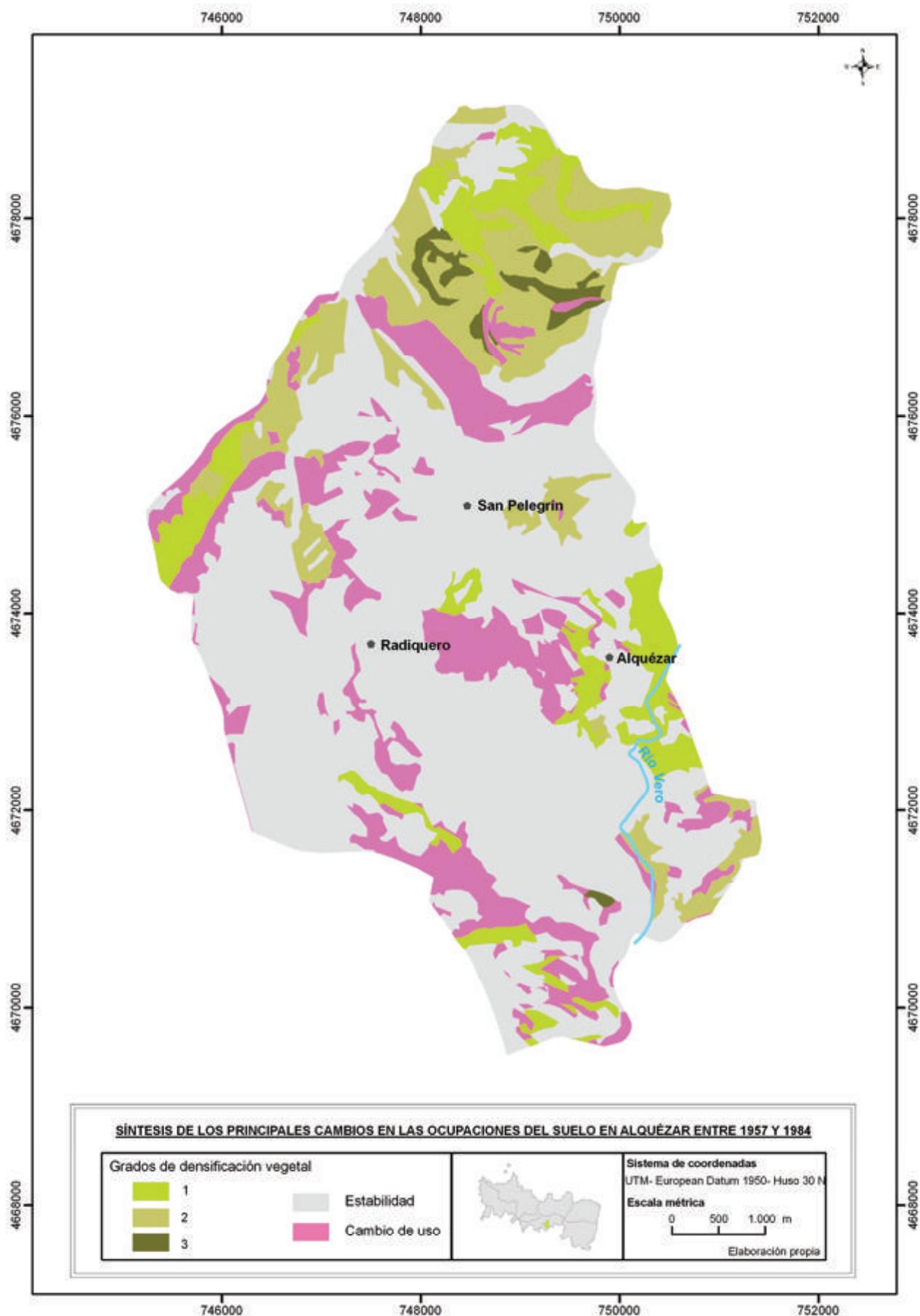
Elaboración propia

La tabla 61 presenta una síntesis de la evolución del paisaje similar a la presentada en la tabla 59 para el período comprendido entre 1957 y 2000, a pesar de registrarse 16 años menos. La estabilidad es prácticamente idéntica, la sucesión vegetal simplemente representa un 1% menos (25%) y la superficie de cambio de uso es ligeramente superior. Estos registros corroboran la citada concentración de las transformaciones del paisaje entre los años 50 y 80 y la posterior ralentización de los mismos. La representación cartográfica de los cambios, que se puede consultar en el mapa 56, es muy parecida a la del mapa 54 excepto en algunas teselas de la mitad meridional, donde predomina el cambio de uso.

		Superficie		Teselas	
		ha	%	Nº	(nº/ha mun)*100
<b>Sucesión vegetal</b>	1	301,91	9,22	28	0,85
	2	465,46	14,21	46	1,40
	3	48,70	1,49	10	0,31
<b>Estabilidad</b>		1.928,94	58,88	125	3,82
<b>Cambio de uso</b>		530,78	16,20	189	5,77

Tabla 61: Síntesis de la evolución de la composición del paisaje en Alquézar entre 1957 y 1984.

Elaboración propia



Mapa 56: Síntesis de los principales cambios en las ocupaciones del suelo en Alquézar entre 1957 y 1984. Elaboración propia

## 10.6. INTEGRACIÓN Y MODELIZACIÓN DE LOS CAMBIOS DE PAISAJE EN ALQUÉZAR ENTRE LOS AÑOS 1984 Y 2000

### 10.6.1. Cambios de paisaje e influencia de la topografía en su evolución

En el período comprendido entre 1984 y 2000, la representación espacial de las distintas categorías de ocupaciones y usos del suelo se mantiene prácticamente inalterada. Respecto de 1984, se puede señalar que, en 2000, existe una ligera disminución de la dominancia de los mosaicos de cultivos y del matorral denso (Tabla 62).

Las tablas de contingencia en las que se basa la síntesis presentada en la tabla 62 y su posterior modelo (Figura 25), pueden consultarse en el Anexo de datos (Tablas 75 y 76).

OCUPACIONES DEL SUELO	1984		2000		Diferencia neta	
	ha.	%	ha.	%	ha.	%
bosque de frondosas	206,28	6,30	223,87	6,83	17,60	8,53
bosque mixto	23,42	0,71	23,58	0,72	0,16	0,70
coníferas + matorral	66,57	2,03	66,57	2,03		
frondosas + matorral	300,24	9,17	380,29	11,61	80,05	26,66
matorral + coníferas	21,17	0,65	21,17	0,65		
matorral + frondosas	334,19	10,20	386,76	11,81	52,57	15,73
replantación forestal	100,09	3,06	100,09	3,06		
matorral muy denso	5,99	0,18	5,13	0,16	-0,86	-14,39
matorral denso	643,03	19,63	628,88	19,20	-14,15	-2,20
vegetación escasa	75,89	2,32	54,11	1,65	-21,78	-28,70
campos abandonados con pastizal-matorral	76,17	2,33	58,85	1,80	-17,32	-22,74
campos abandonados con presencia arbórea	125,54	3,83	95,30	2,91	-30,24	-24,09
mosaico de cultivos herbáceos en seco	621,44	18,97	480,52	14,67	-140,92	-22,68
mosaico de cultivos herbáceos y leñosos en seco	670,94	20,48	744,95	22,74	74,02	11,03
urbano e infraestructuras	4,85	0,15	5,72	0,17	0,87	18,04
Total	3.275,79	100	3.275,79	100		

Tabla 62: Evaluación de los cambios en los usos y ocupaciones del suelo en Alquézar entre 1984 y 2000.

Elaboración propia

Los mayores crecimientos en superficie los experimentan el combinado de frondosas y matorral, y de matorral con frondosas: 80 ha (2,5%) y 50 ha (1,8%)

respectivamente. Estas dos categorías son a su vez las únicas en las que los indicadores de configuración y estructura del paisaje manifiestan mayor representación espacial, mayor densidad de teselas y bordes e intercalación espacial que en 1984 (Cf. tabla 68, para el matorral con frondosas y la tabla 84 del Anexo de datos para el combinado de bosque de frondosas con matorral). En el resto, la situación denota fuerte semejanza entre 1984 y 2000, reafirmando el suavizado en el cambio y orientando la estructura general del paisaje hacia una mayor compactación de sus teselas y una pérdida de diversidad (Tabla 62).

En cuanto a los recortes experimentados en la extensión de algunos de los componentes, los más destacados, con porcentajes que varían entre el 20 y el 25% de su superficie, son los de la vegetación escasa, las dos categorías de campos abandonados y el mosaico de cultivos herbáceos en seco, conllevando una ligera disminución en todos los indicadores de configuración y estructura del paisaje y, por lo tanto, reafirmando la pequeña pérdida de entidad de estas categorías en el paisaje (Cf. tablas 64, 65 y 66).

Comparando con el período anterior, se aprecia un descenso drástico del dinamismo del paisaje, atenuándose notablemente la intensidad de las tendencias de cambio. A pesar de la ralentización en las transformaciones del paisaje, las diferencias entre la situación de 1984 y 2000 son significativas y no se deben al azar ( $X^2$ : 1019,01 >  $\alpha$ : 196) mostrando, además, fruto de la mayor semejanza entre sus paisajes, el porcentaje de intensidad de asociación entre los mismos más elevados de todos los municipios: 0,99% (CC= 0,95; CC<sub>max</sub>=0,97).

\* \* \*

Los cambios de paisaje registrados en este período se centran básicamente en las pendientes entre el 21 y el 55% y orientaciones meridionales, ambas predominantes en el municipio (Cf. tablas 77 y 78, y gráficos 3 y 4 del Anexo de datos).

La evolución de los cambios de paisaje por pendientes y orientaciones es significativa en ambos casos. Los registros de intensidad de la correlación en este período son los más elevados de los obtenidos para los dos períodos previos, con un 67,06% y 63,43% respectivamente (Cf. Tablas 79 y 80 del Anexo de datos). Se revela, consecuentemente, que la influencia de las variables topográficas, especialmente de las pendientes, resulta más fácilmente reconocible en este período más breve porque

porque los “cambios de uso”, mayoritarios en este período (Tabla 63) tienen una relación más fuerte con las pendientes que con las orientaciones.

### 10.6.2. Síntesis y modelización de los cambios

En el modelo de transición se reafirma gráficamente el inmovilismo de la situación en los 16 años de este período, prevaleciendo claramente la estabilidad de las superficies en todas las categorías que componen el paisaje. Las únicas transiciones de uso y ocupaciones del suelo que se registran son las que, atendiendo al criterio de representar más del 1% de la superficie municipal, se producen entre los dos mosaicos de cultivos, por una parte, y entre el matorral denso y el combinado de frondosas y matorral, por otra (Figura 25).

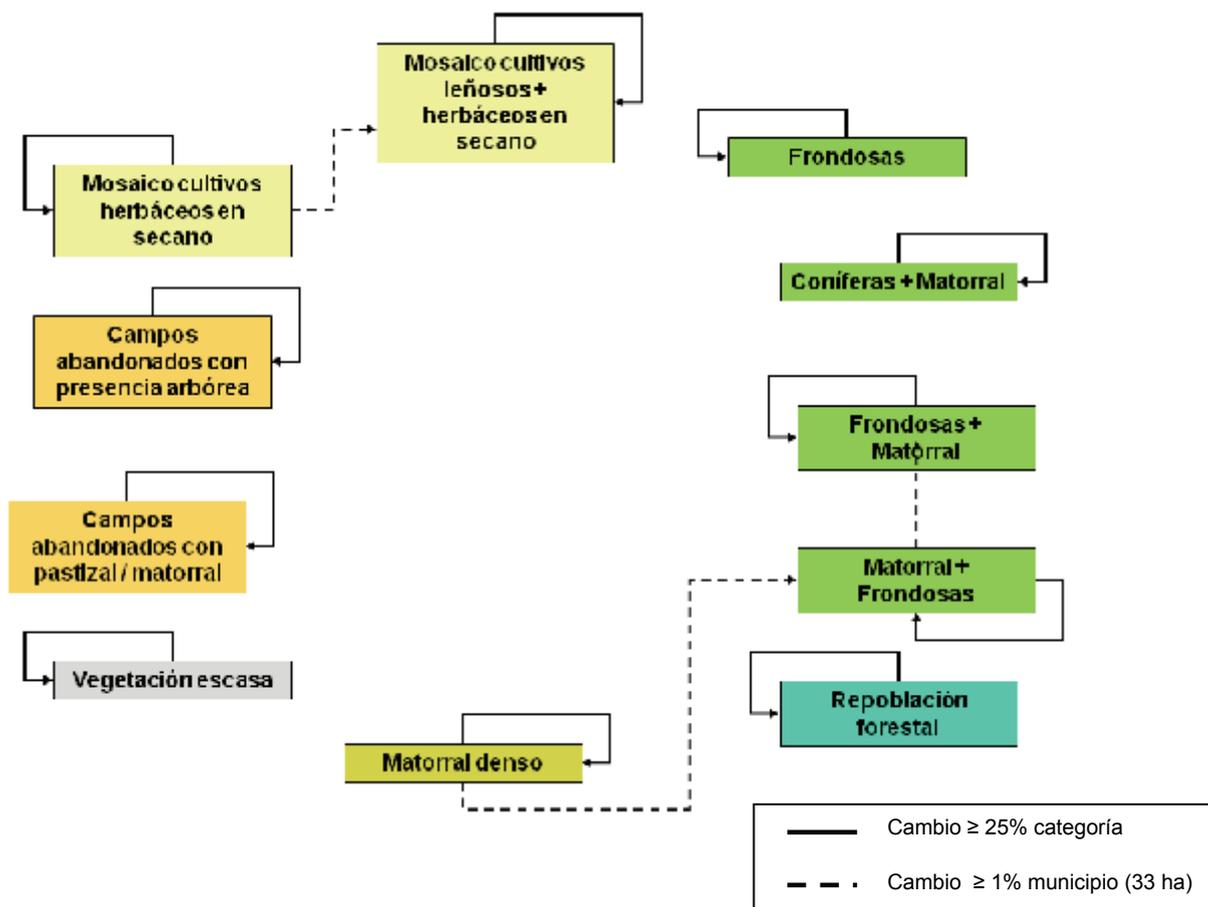


Figura 25: Modelo de transición de usos y ocupaciones del suelo en Alquézar entre 1984 y 2000.

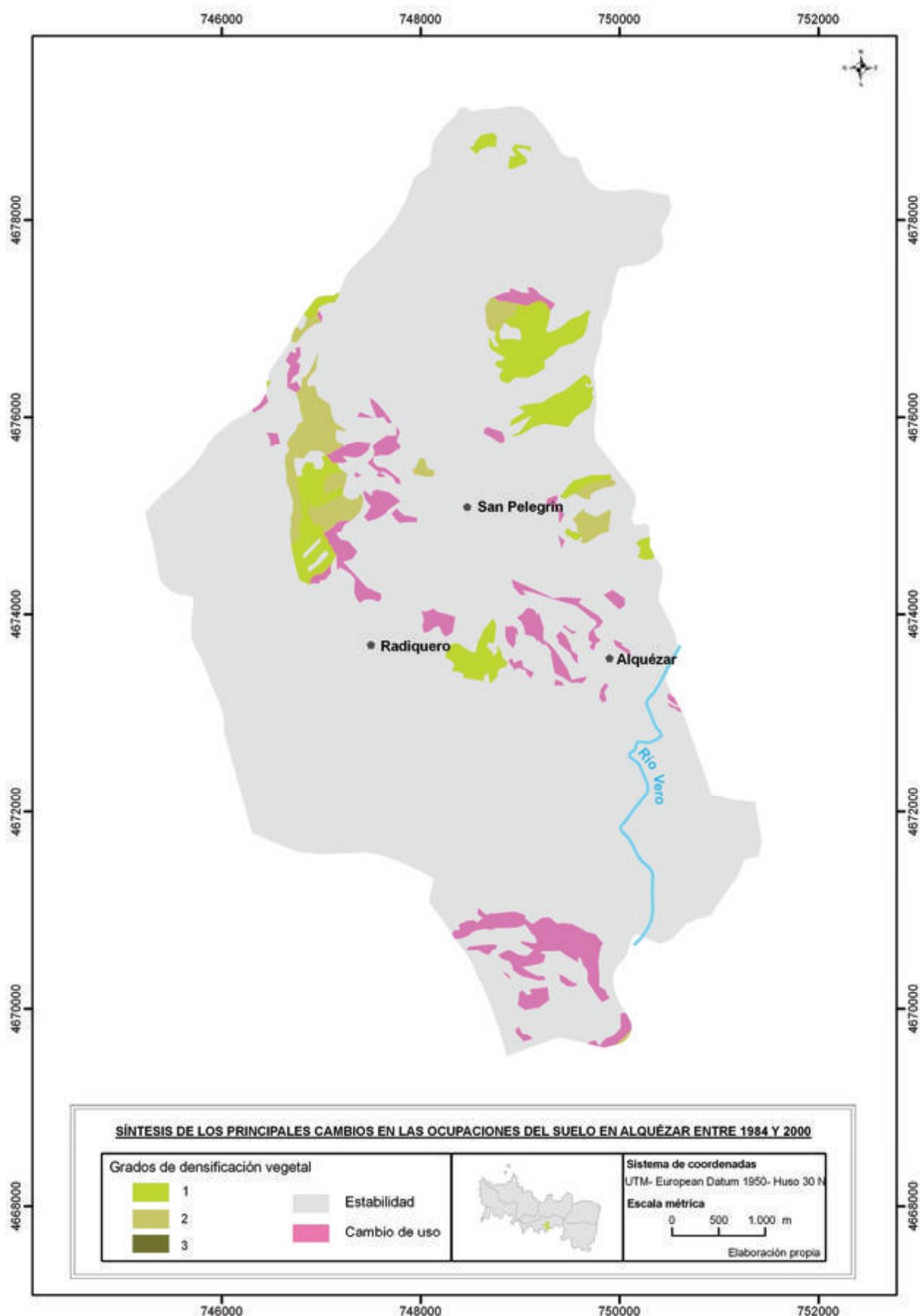
Elaboración propia

La estabilidad en la composición del paisaje se acerca al 90%, lo que corrobora el hecho de que el dinamismo en la misma se centra en décadas precedentes y no se reparte homogéneamente durante todo el período de análisis. El “cambio de uso” y los dos pasos que, en este caso, resumen el proceso de “sucesión vegetal”, se distribuyen el 10% restante de cambio de una forma equitativa (Tabla 63). Se prolonga el patrón espacial de cambio descrito en el período de análisis previo, sobresaliendo el proceso de “sucesión vegetal” más intenso en la mitad septentrional del municipio y los cambios de uso en la mitad meridional (Mapa 57).

		Superficie		Teselas	
		ha	%	Nº	(nº/ha mun)*100
<b>Sucesión vegetal</b>	1	129,43	3,95	15	0,46
	2	67,80	2,07	10	0,31
<b>Estabilidad</b>		2.925,47	89,31	141	4,30
<b>Cambio de uso</b>		153,09	4,67	61	1,86

Tabla 63: Síntesis de la evolución de la composición del paisaje en Alquézar entre 1984 y 2000.

Elaboración propia



Mapa 57: Síntesis de los principales cambios en las ocupaciones del suelo en Alquézar entre 1984 y 2000. Elaboración propia

A continuación se presentan las tablas de los indicadores de configuración y estructura de las ocupaciones del suelo aludidas en este capítulo por su importancia en las transformaciones del paisaje (Tablas 64 a 69). Las tablas de las demás ocupaciones pueden consultarse en el Anexo de datos (Tablas 81 a 87).

MOSAICO DE CULTIVOS HERBÁCEOS DE SECANO	MUNICIPIOS	LOARRE		SANTA CILIA		VALLE DEL LIERP		ALQUÉZAR		
	INDICADOR \ AÑO	1957	2000	1957	2000	1957	2000	1957	1984	2000
	ÁREA/ PERÍMETRO/ BORDES	Área (ha.)	2658,44	2051,06	884,63	1164,06	505,31	457,75	463,00	622,63
	% municipal	35,85	27,66	32,53	42,80	15,57	14,11	14,13	19,01	14,67
	PD	0,19	0,35	0,29	0,44	0,28	0,37	0,46	0,52	0,46
	MPS	189,89	78,89	110,58	97,01	56,15	38,15	30,87	36,63	32,03
	ED	26,82	27,48	31,07	38,37	14,17	13,94	22,03	26,44	23,75
FORMA	NLSI	0,04	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,09	0,08	0,09
INTERSPERSON	IJI	69,72	74,55	75,04	81,48	66,92	77,40	69,24	73,54	72,47

Tabla 64: Indicadores de paisaje de la categoría de mosaico de cultivos herbáceos de secano.

Elaboración propia. **PD**: Densidad de teselas; **MPS**: Tamaño medio de las teselas; **ED**: Densidad de bordes; **NLSI**: Índice normalizado de forma; **IJI**: Índice de Intercalación

MOSAICO DE CULTIVOS HERBÁCEOS Y LEÑOSOS DE SECANO	MUNICIPIOS	LOARRE		SANTA CILIA		VALLE DEL LIERP		ALQUÉZAR		
	INDICADOR \ AÑO	1957	2000	1957	2000	1957	2000	1957	1984	2000
	ÁREA/ PERÍMETRO/ BORDES	Área (ha.)	593,38	849,00					852,00	670,56
	% municipal	8,00	11,45					26,01	20,47	22,80
	PD	0,23	0,34					0,49	0,98	0,73
	MPS	34,90	33,96					53,25	20,96	31,11
	ED	10,74	15,74					24,42	26,74	23,77
FORMA	NLSI	0,07	0,08					0,05	0,07	0,06
INTERSPERSON	IJI	32,88	51,59					70,19	70,15	68,54

Tabla 65: Indicadores de paisaje de la categoría de mosaico de cultivos herbáceos y leñosos de secano.

Elaboración propia. **PD**: Densidad de teselas; **MPS**: Tamaño medio de las teselas; **ED**: Densidad de bordes; **NLSI**: Índice normalizado de forma; **IJI**: Índice de Intercalación

VEGETACIÓN ESCASA	MUNICIPIOS	LOARRE		SANTA CILIA		VALLE DEL LIERP		ALQUÉZAR		
	INDICADOR \ AÑO	1957	2000	1957	2000	1957	2000	1957	1984	2000
	ÁREA/ PERÍMETRO/ BORDES	Área (ha.)	538,63	92,31	272,13	192,94	814,38	566,69	234,94	76,19
	% municipal	7,26	1,25	10,01	7,09	25,09	17,46	7,17	2,33	1,63
	PD	0,50	0,20	0,85	0,99	0,99	0,83	0,18	0,27	0,21
	MPS	14,56	6,15	11,83	7,15	25,45	20,99	39,16	8,47	7,63
	ED	12,22	3,51	23,07	21,84	39,92	25,90	11,05	5,48	4,41
FORMA	NLSI	0,10	0,15	0,13	0,18	0,09	0,08	0,08	0,12	0,14
INTERSPERSON	IJI	72,93	74,51	64,84	65,12	81,24	87,26	61,44	48,27	48,19

Tabla 66: Indicadores de paisaje de la categoría de vegetación escasa. Elaboración propia. **PD**: Densidad de teselas; **MPS**: Tamaño medio de las teselas; **ED**: Densidad de bordes; **NLSI**: Índice normalizado de forma; **IJI**: Índice de Intercalación

MATORRAL DENSO	MUNICIPIOS	LOARRE		SANTA CILIA		VALLE DEL LIERP		ALQUÉZAR		
	AÑO	1957	2000	1957	2000	1957	2000	1957	1984	2000
	INDICADOR									
ÁREA/ PERÍMETRO/ BORDES	Área (ha.)	1030,69	921,31	431,81	179,75	484,69	419,44	1082,06	642,44	628,19
	% municipal	13,90	12,43	15,88	6,61	14,94	12,92	33,03	19,61	19,18
	PD	0,55	0,38	1,21	0,88	0,55	0,28	0,37	0,46	0,31
	MPS	25,14	32,90	13,09	7,49	26,93	46,60	90,17	42,83	62,82
	ED	20,57	17,81	34,25	16,40	16,59	11,63	27,61	26,79	22,81
FORMA	NLSI	0,09	0,08	0,12	0,14	0,06	0,04	0,05	0,08	0,07
INTERSPERSON	IJI	71,84	74,31	81,30	74,78	70,45	71,24	76,67	84,52	84,13

Tabla 67: Indicadores de paisaje de la categoría de matorral denso. Elaboración propia **PD**: Densidad de teselas; **MPS**: Tamaño medio de las teselas; **ED**: Densidad de bordes; **NLSI**: Índice normalizado de forma; **IJI**: Índice de Intercalación

MATORRAL + FRONDOSAS	MUNICIPIOS	LOARRE		SANTA CILIA		VALLE DEL LIERP		ALQUÉZAR		
	AÑO	1957	2000	1957	2000	1957	2000	1957	1984	2000
	INDICADOR									
ÁREA/ PERÍMETRO/ BORDES	Área (ha.)	253,88	213,88	465,06	337,38	224,13	250,13	347,06	335,25	387,69
	% municipal	3,42	2,88	17,10	12,40	6,91	7,71	10,60	10,23	11,84
	PD	0,08	0,15	0,37	0,63	0,25	0,31	0,31	0,58	0,58
	MPS	42,31	19,44	46,51	19,85	28,02	25,01	34,71	17,64	20,40
	ED	4,86	4,76	19,05	24,38	9,20	12,43	13,46	21,51	23,45
FORMA	NLSI	0,07	0,09	0,06	0,11	0,07	0,09	0,07	0,12	0,11
INTERSPERSON	IJI	68,08	78,55	80,09	65,36	68,56	67,77	84,22	75,56	76,58

Tabla 68: Indicadores de paisaje de la categoría de mosaico de matorral y frondosas. Elaboración propia. **PD**: Densidad de teselas; **MPS**: Tamaño medio de las teselas; **ED**: Densidad de bordes; **NLSI**: Índice normalizado de forma; **IJI**: Índice de Intercalación

REPOBLACIÓN FORESTAL	MUNICIPIOS	LOARRE		SANTA CILIA		VALLE DEL LIERP		ALQUÉZAR		
	AÑO	1957	2000	1957	2000	1957	2000	1957	1984	2000
	INDICADOR									
ÁREA/ PERÍMETRO/ BORDES	Área (ha.)		510,56		84,25	434,88	564,06	2,13	99,94	100,50
	% municipal		6,89		3,10	13,40	17,38	0,06	3,05	3,07
	PD		0,26		0,33	0,12	0,06	0,03	0,06	0,06
	MPS		26,87		9,36	108,72	282,03	2,13	49,97	50,25
	ED		12,39		5,90	18,58	17,24	0,21	3,82	3,80
FORMA	NLSI		0,10		0,09	0,08	0,05	0,04	0,05	0,05
INTERSPERSON	IJI		76,19		79,82	50,07	61,91	49,15	72,71	68,17

Tabla 69: Indicadores de paisaje de la categoría de mosaico de repoblación forestal. Elaboración propia. **PD**: Densidad de teselas; **MPS**: Tamaño medio de las teselas; **ED**: Densidad de bordes; **NLSI**: Índice normalizado de forma; **IJI**: Índice de Intercalación

## 10.7. RECAPITULACIÓN DEL ANÁLISIS DE PAISAJE POR CATEGORÍAS

El análisis de paisaje de los cuatro municipios-muestra concreta las diferencias en la composición inicial de los paisajes, especifica las tendencias generales ya descritas y esclarece las dudas que exigían ciertas precauciones en la interpretación de algunas de ellas, en concreto las de regresión vegetal, que no se reconoce en ninguno de los casos que se han presentado. Se trata, por lo tanto, de un fenómeno más localizado de lo que se infería de los análisis previos, a escala 1/ 400.000.

En líneas generales, se corroboran detalladamente los resultados previamente obtenidos para el conjunto de la zona de estudio y los sectores en los que se distribuye, aunque matizando los siguientes aspectos:

- en ninguno de los cuatro municipios se reconoce un proceso de regresión vegetal
- la sucesión natural de la vegetación es mucho más generalizada e intensa de lo que se infiere del análisis por sectores; de hecho, se registra con mayor extensión en las muestras meridionales, mientras que por sectores destacaban exclusivamente los occidentales.

El mayor dinamismo en los cambios de paisaje tanto en composición como en configuración y estructura se centra en la evolución de las categorías de vegetación natural. Los cambios de uso de suelo que implican más hectáreas son, en primer lugar, las repoblaciones forestales y, en segundo, las transferencias recíprocas entre vegetación natural y cultivos en las áreas de borde de las grandes teselas de cultivo, que son las que manifiestan una mayor estabilidad junto a los bosques maduros.

En el análisis por categorías de la evolución del paisaje se ratifican las pequeñas diferencias espacio-temporales advertidas al analizar la evolución de los indicadores socioeconómicos que caracterizan la gestión territorial de los municipios.

Los cambios de paisaje resultan significativos en todos los casos, superándose una intensidad de la asociación del 90%. Los valores extremos se registran en Alquézar; el más bajo entre 1957 y 2000, y 1957 y 1984 (91%) y el más alto el de ese mismo municipio entre 1984 y 2000 (97%).

Así mismo, se ha mostrado como los cambios de paisaje en estos municipios de montaña media mediterránea se relacionan significativamente con las variables topográficas de pendiente y orientación (Tabla 70).

CAMBIOS DE PAISAJE	Intensidad de asociación (%)	
	Pendientes	Orientaciones
<i>Loarre</i>	74	52
<i>Santa Cilia</i>	62	61
<i>Valle de Lierp</i>	50	69
<i>Alquézar</i>	49	59
Alquézar (57-84)	58	60
Alquézar (84-00)	67	63

Tabla 70: Comparación de la intensidad de asociación entre cambios de paisaje y su distribución según pendientes y orientaciones. Elaboración propia

El municipio en el que la pendiente tiene una mayor intensidad de asociación con las transformaciones de paisaje es Loarre (74%) que coincide con el municipio en el que la relación con la orientación es la más débil (52%) (Tabla 70). El fuerte contraste espacial entre los llanos del Somontano y la sierra de Loarre así como la fuerte concentración de cambios del paisaje en el período de análisis, implican que este criterio, en general con mayor influencia en la ubicación de ocupaciones del suelo, sea también el más influyente en la reorganización actual de los mismos. La situación inversa se registra en el municipio de Valle de Lierp el que al ser el municipio más montañoso de los cuatro y con mayor estabilidad durante el período entre 1957 y 2000, manifiesta una mayor asociación entre las transformaciones de paisaje y las orientaciones. No obstante, la intensidad de asociación más baja entre cambios de paisaje y su distribución por pendientes es la de Alquézar entre 1957 y 2000 (49%), debido a la intensa concentración del dinamismo del paisaje en un único intervalo de pendientes.

En el municipio de Santa Cilia, por su parte, la relación entre transformaciones de paisaje y su reparto según las dos variables topográficas es muy similar con porcentajes en torno al 60% (Tabla 70). Finalmente, en el caso de Alquézar se observa un progresivo incremento de la intensidad de las asociaciones entre cambios de paisaje y topografía, especialmente en el caso de las pendientes, en los dos subperíodos en los que se divide el período de referencia (1957-2000). Entre 1957 y 2000 la intensidad de estas asociaciones se aligera destacando, sin embargo, la mayor influencia en los cambios de paisaje de las orientaciones que de las pendientes

porque según esta variable existe un marcado predominio de estos cambios en un único intervalo. Finalmente, las fuertes intensidades de asociación en Alquézar entre 1984 y 2000, se explican por una ralentización de los cambios más sujetos a estos condicionantes y, concretamente en el caso de las pendientes, porque esta variable tiene mayor influencia en los “cambios de uso”, que son las transformaciones de paisaje mayoritarias en este período, superando a la sucesión vegetal, dominante en los otros dos períodos.

### 10.8. COMPARACIÓN INTEGRADA DE LOS CUATRO PAISAJES

El análisis del paisaje en el nivel que comprende la totalidad de sus componentes integra las grandes transformaciones analizadas previamente por categorías. Los indicadores de ecología de paisaje seleccionados se centran en la evaluación de la diversidad y de la estabilidad en su composición, configuración y estructura (Tabla 71).

Año Indicador	Loarre		Santa Cilia		Valle de Lierp		Alquézar		
	1957	2000	1957	2000	1957	2000	1957	1984	2000
Diversidad ( $H'$ )	2,10	2,32	2,02	1,99	2,33	2,37	1,41	2,16	2,14
Dominancia ( $D$ )	0,61	0,52	0,69	0,72	0,50	0,47	1,07	0,55	0,57
Equitatividad ( $E$ )	0,77	0,82	0,75	0,73	0,82	0,84	0,57	0,80	0,79
Contagion ( $C$ )	53,37	51,78	54,19	55,32	53,12	51,26	57,69	51,65	52,43
Estabilidad ( $Es$ )	0,39		0,56		0,71		0,41	0,82	
	0,46								

Nota: valores de estabilidad ligeramente distintos que los obtenidos en capítulo anterior porque los cambios en las categorías de cultivos aquí si se consideran modificaciones de paisaje, y en la síntesis de los grandes cambios de ocupaciones, no. Relacionado, por lo tanto, con el nivel de desagregación del número de ocupaciones del suelo.

Tabla 71: Evaluación de los cambios de paisaje a través de indicadores a escala de paisaje. Elaboración propia.

El paisaje que registra valores de diversidad ( $H'$  y  $E$ ) más elevados es el de Valle de Lierp, que siendo el municipio más pequeño en superficie es el que registra mayor número de categorías en ambas fechas (17). Sin embargo, a diferencia del resto, es el único que mantiene inalterado el número y tipo de categorías conservando proporciones similares durante el período de análisis. Se trata del paisaje que mantiene un 70% de su composición inalterada, presentando en el valor de Estabilidad

(Es) más alto de los cuatro. Las zonas de vegetación escasa de alta montaña y de los *bandlands*, los bosques maduros, las repoblaciones forestales y los cultivos, que son las categorías dominantes, conservan la superficie original de sus teselas con bastante similitud durante todo el período de análisis.

No solo la composición del paisaje de Valle de Lierp es la más estable, sino también su configuración. El número de teselas que componen el paisaje tiene una variación escasa, de 134 a 132, siendo el único que experimenta disminución de las mismas (Gráfico 29). El proceso de anexión se encuentra, por lo tanto, bastante equilibrado con el de fragmentación, mientras que en el resto de paisajes termina predominando el segundo proceso (Cf. gráficos 29 a 32 y tablas 58 y 59 del Anexo de datos). Crecen y se compactan las teselas de repoblación forestal, bosques maduros y cultivos y, por otra parte, se fragmentan las teselas de vegetación escasa y matorral. A pesar de la mayor estabilidad en la composición y configuración del paisaje, el ligero incremento en la diversidad entre 1957 y 2000 implica que el desarrollo de la estructura global del paisaje haya tendido hacia una mayor intercalación general entre las teselas que lo componen y un aumento de la riqueza en los contactos de sus componentes, debido a la fragmentación de teselas con una gran representación espacial, como resulta el caso de la vegetación escasa (Tabla 71).

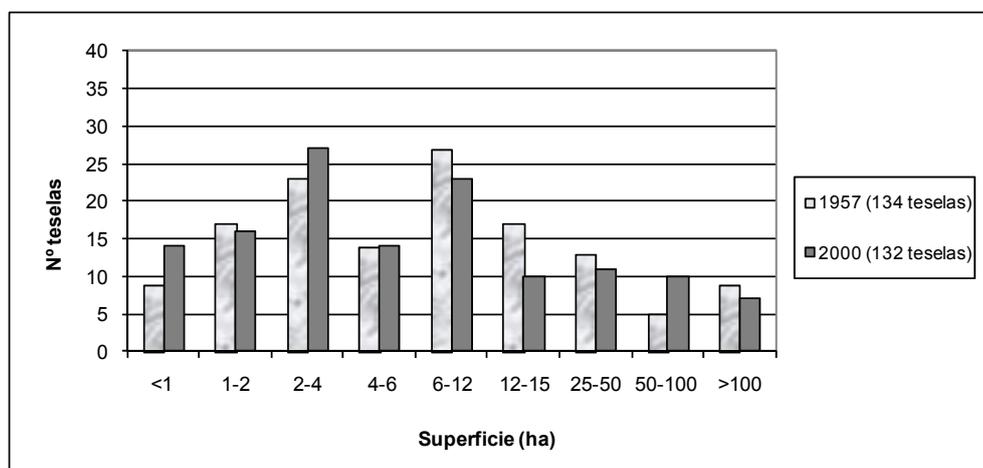


Gráfico 29: Evolución del número total de teselas del paisaje de Valle de Lierp entre 1957 y 2000.  
Elaboración propia

La evolución del paisaje de Valle de Lierp durante el período de análisis se vincula directamente a la de sus variables socioeconómicas. Este municipio representa a los municipios prepirenaicos con una mayor tradición silvo-pastoril que agrícola, una fisiografía del terreno más compleja, menos accesible y cuyo abandono, aunque se

centra entre los años 50 y 80, manifiesta menos intensidad que en otros municipios porque se inició de una forma gradual en los años 20.

Continuando con la profundización en el análisis de diferencias entre los cuatro paisajes, el de Santa Cilia se caracteriza por ser el único de los cuatro que ha experimentado pérdida en su diversidad ( $H'$  y  $E$ ) entre 1957 y 2000. Partiendo de un valor medio, similar al de Loarre, ligeramente inferior al de Valle de Lierp y superior al de Alquézar, termina en el año 2000 con los registros de diversidad más bajos de los cuatro (Tabla 71). Aunque inicia el período de análisis con 15 categorías y termina con el mismo número existe, como ya se ha analizado, integración del matorral con coníferas en el bosque y aparición, en 2000, de superficie con repoblación forestal. Santa Cilia es el segundo paisaje más estable, por razones similares a las de Valle de Lierp, pero con menor intensidad por la menor complejidad de su relieve y su mayor accesibilidad.

La Estabilidad ( $E_s$ ) del paisaje en Santa Cilia implica al 56% de la superficie, básicamente de cultivos y de bosques maduros; el resto de categorías forestales: matorrales, vegetación escasa y mosaicos de arbolado y matorral, manifiestan un gran dinamismo en su proceso de densificación. La fragmentación de estas categorías, especialmente la de matorral que conforma en 1957 grandes teselas, es precisamente la que determina el incremento final en 18 teselas en este paisaje (Gráfico 30 y tablas del 52 y 53 del Anexo de datos). Relacionado con la disminución en diversidad del paisaje y el incremento y compactación de las áreas de cultivo y de bosques maduros, se observa una ligera disminución en el Índice de Contagion (Tabla 71).

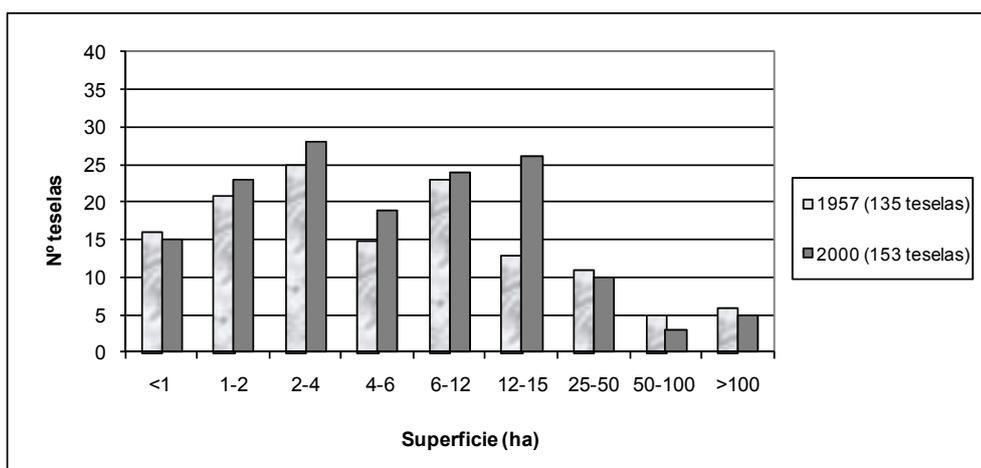


Gráfico 30: Evolución del número total de teselas del paisaje de Santa Cilia entre 1957 y 2000.

Elaboración propia

Santa Cilia, al igual que Valle de Lierp, experimenta una pérdida gradual de la población desde comienzos del siglo XX pero en las últimas décadas ha reorientado su tendencia demográfica y socioeconómica, siendo actualmente el municipio con una estructura más joven y económicamente más diversificado de los cuatro. Las mayores variaciones en el paisaje se vinculan a la disminución de la presión ganadera en las zonas forestales y a la reorganización de las tierras de cultivo en las zonas más llanas sometidas además a concentración parcelaria, lo que ha implicado una mayor concentración y compactación de estas áreas. Los cambios en las zonas forestales, al igual que sucede en Valle de Lierp son menos remarcables que en Loarre y Alquézar, porque en los primeros la superficie forestal madura es más extensa y manifiesta mayor estabilidad que las zonas de matorral y bosque abierto, predominantes en las superficies forestales de los dos últimos.

Loarre y Alquézar, por su parte, presentan un dinamismo de paisaje más similar entre ellos que con cualquiera de los otros dos municipios. No obstante, la caracterización de sus paisajes de partida y la intensidad de las transformaciones presenten ligeras matizaciones diferenciadoras, como se ha descrito previamente.

Loarre es el municipio que entre 1957 y 2000 manifiesta un mayor dinamismo en su evolución, es decir, una menor estabilidad ( $E=0,39$ ). En este registro resultan determinantes las transferencias de superficie entre cultivos herbáceos y leñosos (sin esa diferenciación, la estabilidad afecta casi al 60% del paisaje, como se ha presentado previamente). El dinamismo se centra por lo tanto en dos frentes, el primero de ellos en las zonas de vegetación natural y campos abandonados, con avances en las distintas fases del proceso de sucesión natural e incorporación de repoblaciones forestales y, el segundo, en las transferencias recíprocas entre los distintos mosaicos de cultivo. Entre 1957 y 2000 se pasa de 15 a 17 categorías (incorporación de bosque de frondosas, bosque mixto y repoblación forestal, y desaparición de pequeños enclaves de pastizal), lo cual ha implicado un incremento en su diversidad, situando su registro final de Equitatividad en segundo lugar, tras Valle de Lierp (Tabla 71).

La configuración del paisaje en Loarre se caracteriza por la disminución de las teselas más pequeñas e incremento de grandes y medias, especialmente entre 6 y 12 ha (Cf. tablas 46 y 47 del Anexo de datos), por simultaneidad de fragmentación de teselas grandes de vegetación escasa y matorral, fundamentalmente, e incremento de las de cultivos y de categorías forestales con arbolado (Gráfico 31, tablas entre 64 y 69 ambas incluidas). La estructura final se concreta de forma bastante equilibrada entre la

concentración y la dispersión absoluta de las teselas de sus componentes. Los valores de Contagion resultan similares a los de los otros municipios, en torno a 50, pero con un ligero descenso entre 1957 y 2000, que significa una mayor intercalación y riqueza de contactos entre las categorías que lo conforman. Este valor se encuentra relacionado con el incremento de la diversidad y con la movilidad entre las categorías de vegetación natural, fundamentalmente (Tabla 71).

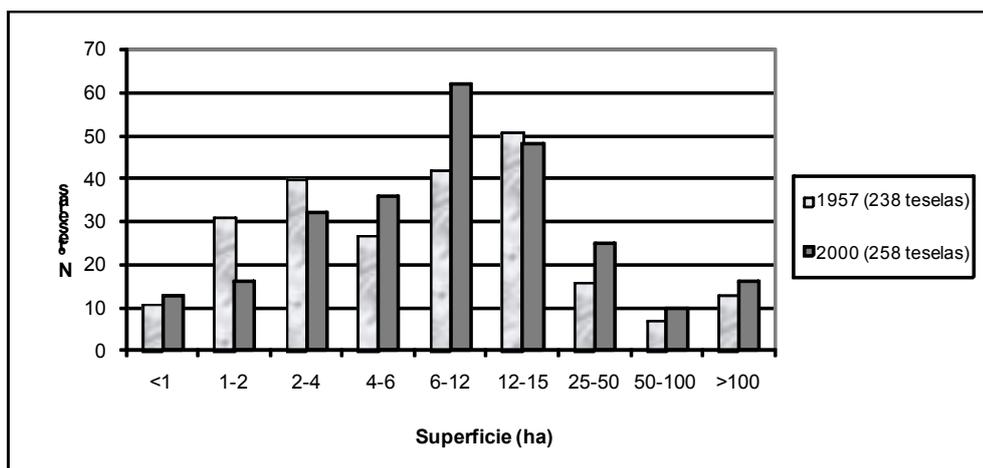


Gráfico 31: Evolución del número total de teselas del paisaje de Loarre entre 1957 y 2000. Elaboración propia

En Loarre se concentran profundos cambios demográficos y socioeconómicos durante el período de análisis. A pesar de que su modernización agropecuaria y actual diversificación económica atrae recientemente a población inmigrante, el volumen de la misma es insuficiente para revertir la tendencia de pérdida demográfica y crecimiento del envejecimiento que lo ha caracterizado durante las últimas seis décadas. Esta evolución se manifiesta en el paisaje a través de una fuerte disminución en la presión antrópica, especialmente ganadera, sobre las zonas de matorral y pasto y, por otra parte, un afianzamiento en la compactación espacial de las áreas de cultivo, con un gran dinamismo en su composición interna, en respuesta a las nuevas demandas de mercado.

Finalmente, el paisaje de Alquézar destaca por ser el que experimenta un cambio más intenso en el conjunto de sus indicadores entre 1957 y 2000 y, especialmente, hasta 1984. Registra los valores iniciales de diversidad más bajos de los cuatro municipios y, consecuentemente, más altos de dominancia, debido a la preponderancia del matorral. Además de su gran extensión, el matorral presenta una fuerte concentración espacial, lo que implica que el Índice de Contagion de este

paisaje alcance el valor más alto (Tabla 71). En 1984 se observa un fuerte incremento de la diversidad, vinculado al aumento en tres categorías forestales (de 12 a 15) de bosque mixto y de combinados de coníferas con matorral. Al igual que en las otras muestras, el incremento de la diversidad se asocia a una disminución de la presión antrópica en las áreas de vegetación natural y, por lo tanto, a un aumento de las secuencias previas al bosque maduro.

Las variaciones en configuración y estructura del paisaje de Alquézar se centran en el primer período de análisis. Entre 1957 y 1984 casi se duplica el número de teselas que componen el paisaje (de 89 a 153) (su desagregación por categorías puede ser consultada en las tablas 64 y 70 del Anexo de datos). El crecimiento es generalizado para todos los tamaños y se debe, al igual que en Loarre, a los avances en la sucesión vegetal y a las transferencias entre cultivos herbáceos y leñosos, en este caso menos intensas que en el primero (Gráfico 32). La estructura varía notablemente incrementando la intercalación de los componentes del paisaje y la riqueza de sus contactos, directamente vinculado con el incremento de su Diversidad (Mapas 52 y 55 y tabla 71).

En el segundo período, entre 1984 y 2000 se observa una estabilidad en el paisaje muy alta, superior al 80%, comenzando a revelar una ligera pérdida de la diversidad y una estructura ligeramente más compacta, en acuerdo con la tendencia a la simplificación que se describe previamente para el conjunto del Prepirineo oscense y que resulta esperable a corto y medio plazo en estos municipios. La mayor diversidad que se registra en el año 2000 en tres de los cuatro municipios se debe a una mayor riqueza en sus componentes forestales, que muestran un momento de una mayor diversidad en la estructura del porte de estas superficies, sin contradecir la tendencia general previamente enunciada y especificada concretamente en este municipio.

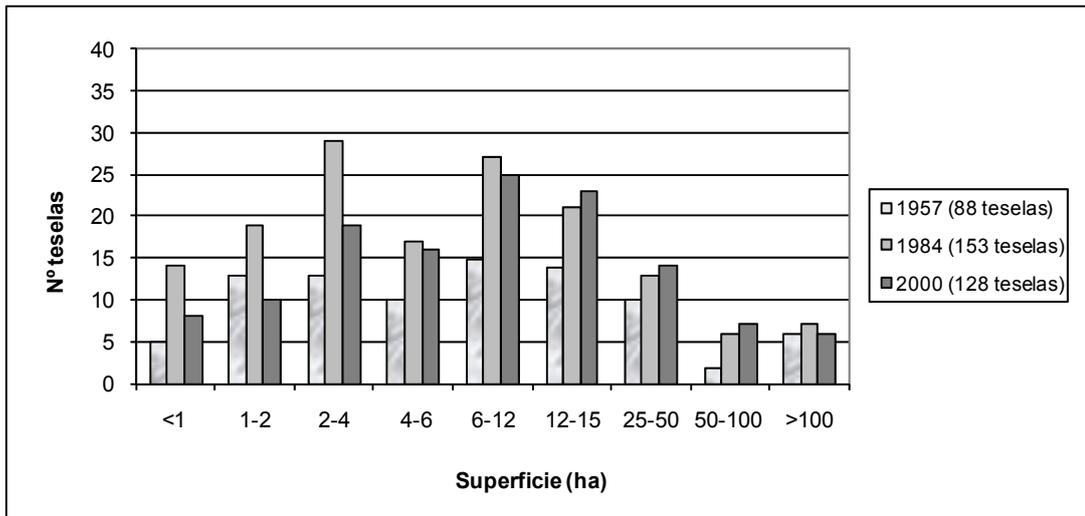


Gráfico 32: Evolución del número total de teselas del paisaje de Alquézar durante 1957, 1984 y 2000.

Elaboración propia

El municipio de Alquézar, al igual que Loarre, centra intensamente sus cambios demográficos y socioeconómicos entre los años 50 y 80, como se ratifica en sus cambios de paisaje. Sin embargo, al contrario que en Loarre, la tendencia de las dos últimas décadas manifiesta un ligero incremento demográfico, rejuvenecimiento de su estructura y una mayor diversificación económica, fundamentalmente en el sector terciario. A pesar de ello, el sector agrícola continúa teniendo una gran relevancia, como manifiesta la estabilidad de su superficie de cultivos.

## 10.9. CONCLUSIONES

La evolución de la composición, configuración y estructura del paisaje en los cuatro municipios de análisis confirma la tendencia general descrita con anterioridad para el área de estudio. Se produce el aumento, concentración y compactación de las superficies de aprovechamiento antrópico en las áreas más accesibles simultáneamente a la fragmentación y mayor diversidad de las áreas forestales, debido a una mayor desagregación en las fases del proceso de sucesión vegetal por densificación de áreas de matorral y pastizal, anteriormente sometidas a mayor intervención humana.

El análisis de los cuatro municipios-muestra singulariza las matizaciones espacio-temporales detectadas en la evolución demográfica y socioeconómica. Se corrobora que el paisaje de 1957 en los cuatro municipios-muestra presenta variaciones según sus componentes biofísicos y el proceso de adaptación y modelado de los mismos por parte del hombre a lo largo del tiempo. Así mismo, se confirma que la intensidad de las variaciones del paisaje no se distribuye lineal y homogéneamente a lo largo de todo el período de análisis, centrándose especialmente entre la década de los 50 y la de los 80.

Las diferenciaciones en el nivel de intensidad de los cambios de paisaje se relacionan directamente con los cambios demográficos y socioeconómicos así, en Santa Cilia y Valle de Lierp, con un proceso de cambio socioeconómico más gradual, las transformaciones en el paisaje han sido menos remarcables que en Loarre y Alquézar, cuyo proceso se centra en este período. A grandes rasgos, los municipios seleccionados representan adecuadamente a los sectores en los que se distribuye la zona de estudio, demostrándose que las singularidades en latitud resultan a esta escala de igual o mayor relevancia que las percibidas entre la mitad occidental y oriental en el análisis general de la zona de estudio. Internamente se ha corroborado la intensa asociación existente entre los cambios de paisaje y las variables topográficas de pendiente y orientación, cuya influencia varía, como ya se ha analizado, con la caracterización territorial de cada uno de los paisajes, el período de referencia y el tipo de transformaciones predominantes.

## 11. CONCLUSIONES FINALES

Las conclusiones finales de este trabajo se resumen en las siguientes resoluciones:

- El análisis demográfico confirma la intensa disminución de las cifras de población debido a un proceso de emigración selectiva, que ha conllevado un incremento progresivo del envejecimiento, especialmente acusado en los jefes de explotación. El relevo generacional se encuentra comprometido y la inmigración reciente no contrarresta el desequilibrio por edades, ya que no se trata de un fenómeno intenso ni generalizado en el conjunto del Prepirineo oscense.
- La organización del poblamiento, por su parte, muestra la desaparición de entidades en diseminado y una progresiva concentración de la población en unos pocos núcleos dinámicos, que son los que atraen cierto volumen de inmigración haciendo de contrapunto al “desierto demográfico” que caracteriza a la zona.
- La descomposición de las sociedades locales es causa y efecto de la quiebra del sistema económico tradicional, basado en el aprovechamiento integral e integrado de los recursos del territorio a través de las actividades agro-silvo-pastoriles. Los cambios socioeconómicos tienen repercusiones directas en el tamaño de las explotaciones y el parcelario, en la pérdida, reorganización espacial y tipo de cultivos y pastos, y en el aumento de las tierras forestales, especialmente de arbolado. Las consecuencias sobre el paisaje, por lo tanto, son evidentes.

La argumentación de las relaciones entre gestión territorial y paisaje permiten afirmar que la hipótesis de partida ha sido confirmada.

- Se constata, igualmente, que los cambios demográficos y socioeconómicos en el Prepirineo oscense se producen fundamentalmente entre los años 50 y 80 con matices diferenciales en longitud y latitud, que se materializan en

diferencias en las transformaciones del paisaje. Se distinguen cuatro zonas, que se singularizan en el análisis más fino de los cuatro municipios-muestra.

- La evaluación concreta de los cambios se resume en un incremento generalizado de las categorías forestales en fases maduras del proceso de sucesión vegetal por sustitución del matorral y de zonas de cultivo. Este fenómeno, ampliamente extendido en el Prepirineo oscense, se reconoce especialmente en pendientes medias y altas y en todas las orientaciones, aunque en las septentrionales y occidentales los avances en densificación y compactación han sido más rápidos. Por otra parte, la superficie cultivada disminuye y se concentra en las zonas topográficamente más llanas y con más horas de sol. El proceso se encuentra guiado por la disminución de la presión humana sobre el territorio y la centralización de su población y actividades en los enclaves más accesibles. Otra modificación significativa en el paisaje entre los años 50 y 80 es la creación de embalses y la ejecución de repoblaciones forestales, que suponen una intervención directa e inmediata sobre el paisaje y que, a su vez, han contribuido a la desvitalización de algunos municipios prepirenaicos.

- El análisis de las cuatro zonas y específicamente el de los cuatro municipios-muestra constata que, aunque la lógica que guía los cambios de paisaje es común a todos ellos, el paisaje de partida y la capacidad de adaptación al nuevo marco de relaciones socioeconómicas globales matizan la evolución general. Se confirma que los cambios de paisaje más intensos se produjeron 1950 y 1980, siendo esta intensidad ligeramente superior en los municipios meridionales y orientales que en los septentrionales y occidentales, donde el éxodo rural se inició con anterioridad. Esto implica que aunque los cambios de paisaje afecten aproximadamente al 50% de la superficie de cada una de las muestras existan ligeras diferencias en su composición y, sobre todo, en su configuración y estructura, estrechamente relacionadas con el grado de intensidad con el que se producen los cambios demográficos y socioeconómicos durante el período de análisis.

- Los indicadores de ecología de paisaje presentan un crecimiento de la diversidad de los paisajes y un aumento de su intercalación general, debido fundamentalmente al incremento de categorías forestales y a la fragmentación

de las teselas de matorral y vegetación escasa. El proceso destaca en los municipios de la mitad meridional, Loarre y Alquézar, por los motivos previamente citados. La excepción la representa el municipio de Santa Cilia en el que ha tenido una gran relevancia la reorganización espacial de los cultivos, cuya mayor concentración y compactación espacial ha contrarrestado el efecto de los avances en el proceso de sucesión natural de la vegetación. Valle de Lierp, por su parte, es el municipio que presenta durante todo el período de análisis una mayor diversidad, que mantiene con escasas variaciones, registrando los valores más altos de estabilidad del paisaje.

- Los resultados demuestran que la concentración espacial de las superficies de cultivo y la tendencia a la densificación y compactación de las masas forestales, preconiza a medio plazo un paisaje dicotómico paulatinamente más uniforme en su composición y estructura, tal y como se deduce del análisis de las dos últimas décadas. Se pierde la tradicional diversidad que los caracterizaba incrementándose la probabilidad de ocurrencia de los incendios forestales y contribuyendo a la pérdida de identidad territorial, necesaria para implicar a la población en los procesos de ordenación y gestión territorial.

Las bases técnicas en las que se asienta este trabajo pueden resultar de utilidad para la posterior toma de decisiones en planes de ordenación territorial y en las directrices de gestión en la montaña media mediterránea. La propuesta consiste, en resumidas cuentas, en situar al paisaje como punto de partida y objetivo de las nuevas estrategias de planificación y gestión, implicando a la población y a sus actividades económicas.

## 12. BIBLIOGRAFÍA

- Abella, M.A., Fillat, F., Gómez, D. *et al.*, 1988, 'Sistemas ganaderos de montana', in *Agricultura y Sociedad*, pp.119-189
- Ahl, V. & Allen, T.F.H. 1996, *Hierarchy theory: a vision, vocabulary, and epistemology*, Columbia University Press, New York.
- AEMA, 2000, Mapa CORINE Land Cover
- Ales, R., Martín, A., Ortega, F., *et al.* 1992, 'Recent changes in landscape structure and function in a mediterranean region of SW Spain (1950–1984)', in *Landscape Ecology*, pp. 3-18.
- Alexandre O. & Mounet C. 2008, 'La territorialisation à l'épreuve des temps. Mobilisation du temps et des temporalités dans la territorialisation des politiques environnementales', in *Cahiers de géographie du Québec*, pp. 9-26.
- Alperovich, G. 1984, 'The size distribution of cities: on the empirical validity of the rank-size rule', in *Journal of Urban Economics*, pp. 232-239.
- Ángeles, G.R. & Gil, V. 2006, 'Identificación del grado de transformación antrópica y riesgo ambiental en cuencas fluviales serranas. El caso de la cuenca del arroyo El Belisario (Argentina)', in *Geofocus. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*, pp. 138-151.
- Andrés, S. & García, J. M. 2009, 'Distribución regional del apoyo de la PAC a la agricultura española tras la Revisión Intermedia', in *Investigaciones Regionales*, p. 27-59.
- Antrop, M. 2005, 'Why landscapes of the past are important for the future?', in *Landscape and urban planning*, Elsevier, pp. 21-34.
- Aparicio, M.T., Aznar, A. & Aznar, P. 2005, *Estimación de la renta de las comarcas y municipios aragoneses. Serie 1999-2002*, Gobierno de Aragón, Zaragoza.
- Arnáez, J., Lasanta, T., Ortigosa, L.M., *et al.* 1990, 'L'abandon de l'espace agricole dans la montagne subméditerranéenne en Espagne (Pyrénées centrales et Système Iberique)', in *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Oest*, pp. 237-253
- Arianoutsou, M. 2001, 'Landscape changes in mediterranean ecosystems of Greece: implications for fire and biodiversity issues', in *Journal of Mediterranean Ecology*, pp. 165-178.
- Bakker, M., M. & van Doorn, A. M. 2009, 'Farmer-specific relationship between land use change and landscape factors: Introducing agents in empirical land use modelling', in *Land Use Policy*, pp. 809-817.

- Bazin, G. & Roux, B. 1992, 'Les zones de montagne et défavorisées méditerranéennes françaises', in *Études économiques*.
- Bender, O., Boemer H., J., Jens. D. *et al.* 2005, 'Using GIS to analyse long-term cultural landscape change in Southern Germany', in *Landscape and Urban Planning*, pp. 111-125.
- Benson, B.J. & MacKenzie, M.D. 1995, 'Effects of sensor spatial resolution on landscape structure parameters', in *Landscape Ecology*, pp. 113-120.
- Bermúdez, T., Paéz, G., Velásquez, S. *et al.* 2002, 'Cambio del uso y cobertura de la tierra y la conservación del bosque en dos áreas protegidas', in *Revista Forestal Centroamericana*, pp. 21-26.
- Berezowski, S. 1971, 'Typologie des migrations pastorales en europe et méthodes de leurs études', in *L'aménagement de la montagne*, pp.: 175-194.
- Bertrand, G. & Dollfus, O. 1973, 'Le paysage et son concept', in *L'espace géographique: régions, environnement, aménagement*, pp. 161-163.
- Bielza de Ory, V. 1993, 'La población y su distribución espacial', in *Geografía General II. Geografía Humana (V. Bielza de Ory, coord.)*, Taurus universitaria, pp. 26-71.
- Bolós, M. 1992, *Manual de Ciencia del Paisaje. Teorías, Métodos y Aplicaciones*, Masson, Barcelona.
- Bonet, A., Bellot, J. & Peña, J. 2004, 'Landscape dynamics in semi-arid mediterranean catchmen (SE Spain)', in *Recent Dynamics of the Mediterranean Vegetation and Landscape*, ed. G. e. a. Mazzoleni, John Wiley & Sons, Chichester, pp. 47-56.
- Bonnamour, J., 1970, *Structures agraires : (exemples pris dans les zones tempérées et pays de peuplement récent). Première partie*. Centre de Documentation Universitaire, Paris, p.17.
- Botequilha, A. & Ahern, J. 2002, 'Applying landscape ecological concepts and metrics in sustainable landscape planning', in *Landscape and Urban Planning*, pp. 65-93.
- Busquets, J. & Cortina, A. 2009, *Gestión del paisaje*, Ariel, Barcelona.
- Cabo, A. 1960, 'La Ganadería Española', in *Estudios Geográficos*, pp. 123-169.
- Ceballos, L. 1966, *Mapa Forestal de España, escala 1:400.000*. Ministerio de Agricultura. Dirección General de Montes, Caza y Pesca Fluvial. Madrid
- Cain, D.H., Riitters, K. & Orvis, K. 1997, 'A multi-scale analysis of landscape statistics', in *Landscape Ecology*, Kluwer Academic Pub. Group, pp. 199-212.
- Calvo-Palacios, J.L. 1977, *Los Cameros*, Biblioteca de Temas Riojanos. Servicio de Cultura de la Diputación Provincial de La Rioja, Logroño.
- Calvo-Palacios, J.L. 1972, 'Pirineo y Sistema Ibérico', in *Pirineos*, CSIC, pp. 69-87.

- Cayuela, L. 2006, 'Deforestación y fragmentación de bosques tropicales montanos en los Altos de Chiapas, México. Efecto sobre la diversidad de los árboles', in *Ecosistemas*, pp.192-198.
- Chauvalier, F. 1990, *La repoblación forestal en la provincia de Huesca y sus impactos geográficos*, Huesca.
- Chou, Y.H., Minnich R.A. & Chase R.A. 1993, 'Mapping probability of fire occurrence in San Jacinto Mountains, California, USA', in *Environmental Management*, pp.129-140.
- Chueca, M.C. & Solans, M. 1980, 'Cambios en la configuración del mapa municipal aragonés entre 1940 - 1980', in *Cuadernos de Aragón*, Institución Fernando el Católico.
- Chueca, M.C., Frutos, L.M. & Solans, M. 1993, 'Aproximación al análisis de la estructura económica de las explotaciones agrarias aragonesas', in *Geographicalia*, Universidad de Zaragoza, pp. 87-102.
- Chuvieco, E., Salas, F.J., Carvacho L. *et al.* 1999, 'Integrated fire risk mapping', in *Remote Sensing of large wildfires in the european mediterranean basin*, Springer-Verlang, pp.61-84.
- Chuvieco, E. 2002, *Teledetección ambiental*, Ariel Ciencia, Madrid.
- Chuvieco, E., Martín, M.P. & Aguado I. 1997, 'La incidencia del fuego en España', in *Serie Geográfica (Ejemplar dedicado a Incendios Forestales)*, pp. 23-26.
- Clark, W.A.V. & Hosking, P.L. 1986, *Statistical methods for geographer*, John Wiley and Sons.
- Claval, P. 2005, 'Reading the rural landscapes', in *Landscape and Urban Planning*, Elsevier, pp. 9-19.
- Comber, A.J., Birnie, R.V. & Hodgson, M. 2003, 'A retrospective analysis of land cover change using a polygon shape index', in *Global Ecology & Biogeography*, pp. 207-215.
- Cook, A. E. 2002, 'Landscape structure indices for assessing ecological networks', in *Landscape and Urban Planning*, pp. 269-280.
- Corry, R.C. & Nassauer, J.I. 2005, 'Limitations of using landscape pattern indices to evaluate the ecological consequences of alternative plans and designs', in *Landscape and Urban Planning*, pp. 265-280.
- Creus, J. 1983, 'El clima del Alto Aragón Occidental', in *Monografías del Instituto de Estudios Pirenaicos*, Jaca.
- Dale, M., Dale, P. & Edgoose, T. 2002, 'Using Markov models to incorporate serial dependence in studies of vegetation change', in *Acta Oecologica*, pp. 261-269.
- Daumas, M. 1976, *La vie rurale dans le Haut Aragon oriental*, Université Toulouse-Le Mirail, CSIC-Madrid.

- De Carreras, A. & Tafunell, X. 2006, *Estadísticas históricas de España. Siglos XIX - XX*, Bilbao.
- De la Riva, J. 1989, 'Algunas precisiones sobre la incidencia de la política de Concentración Parcelaria en Aragón', in *Geographicalia*, Universidad de Zaragoza, pp. 233-245.
- De la Riva, J. 1990, 'La política de concentración parcelaria en Aragón', in *Revista de Estudios Agro-Sociales*, pp. 191-236.
- De la Riva, J. 1997, *Los Montes de la Jacetania. Caracterización física y explotación forestal*, Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón, Zaragoza.
- De Luis, M., Vicente-Serrano, S.M., González- Hidalgo, J.C., et al. 2003, 'Aplicación de las Tablas de Contingencia (Cross-tab analysis) al análisis espacial de tendencias climáticas', in *Cuadernos de Investigación Geográfica*, pp. 23-24.
- Dennis, R., Meijaard, E., Grahame, A. et al. 2001, 'Impact of human-caused fires on biodiversity and ecosystem functioning, and their causes in tropical, temperate and boreal forest biomes', in *CBD Technical Series- Convention on Biological Diversity in Montreal*.
- Deslondes, O. & Sivignon, M. 1999, 'Les montagnes des Balkans', in *Moyennes montagnes européennes*, ed. U. B. Pascal, CERAMAC, Clermont Ferrand, pp. 53-73.
- Devolder, D. & Esteve, A. 2004, 'De la ley rango-tamaño (rank-size) a la ley lognormal: los procesos aleatorios en el crecimiento demográfico de los agregados de población (settlements)', in *Papers de Demografia*, pp. 1-28.
- Diry, J.P. 1999, 'Nouvelles fonctions et nouvelles gestions de l'espace rural en moyenne montagne européenne', in *Moyennes montagnes européennes*, ed. U. B. Pascal, CERAMAC, Clermont Ferrand, pp. 639-641.
- Domínguez-Martín, R. 2001, 'Las transformaciones del sector ganadero en España (1940-1985)', in *Ager*, pp. 47-83.
- Dos Santos, M. A. & Ferreira, R. 2007, 'Aplicación de índices de cambio para evaluación de las alteraciones en el uso de la tierras', in *Investigaciones Geográficas*, Universidad de Alicante, pp. 163-175.
- Downie, N. M. & Heath R.W. 1986, *Métodos estadísticos aplicados*, Harper & Row, NY, p. 246.
- Duelli, P. & Obrist, M.K. 2003, 'Biodiversity indicators: the choice of values and measures', in *Agriculture, Ecosystems and Environment*, pp. 87-98.
- Duncan, B.W., Boyle, Sh., Breininger, D. R. et al. 1999, 'Coupling past management practice and historic landscape change on JFK Space Center, Florida', in *Landscape Ecology*, Kluwer Academic Pub. Group, pp. 291-309.
- Durand, M.G. 1997, 'Un "système montagne" réinventé: le développement durable dans les Alpes françaises ou la nouvelle gestion des territoires', in *Revue de Géographie Alpine*, Institut de Géographie Alpine de Grenoble, pp. 157-172.

- Egea-Jiménez, C. 2000, 'Información municipal de los Censos de Población', in *Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, Universidad de Granada, p. 6
- Eguía, B. 1998, 'Seguridad social y estructura demográfica en un modelo de ciclo vital con edad de retiro endógena', in *Revista de Economía Aplicada*, pp. 5-38.
- Errea, M.P., Arnáez, J., Ortigosa, L. *et al.* 2007, 'Marginación y paisaje en una montaña submediterránea 81956-2001): el ejemplo de Camero Viejo (Sistema Ibérico, La Rioja)', in *Nimbus*, pp. 53-71.
- Escolano, S. 2002, 'El desequilibrio del modelo territorial de la población aragonesa. Algunas implicaciones a propósito del "Plan Integral de Política Demográfica"', in *Despoblación y políticas públicas en Aragón*, ed. V. P., Gobierno de Aragón, pp. 97-117.
- Estébanez, J. 1993, 'Las ciudades', in *Geografía General II. Geografía Humana (V. Bielza de Ory, coord.)*, Taurus universitaria, pp. 72-130.
- Esteve, A. 2003, *El Nomenclàtor com a font per a l'estudi territorial de la població a Catalunya. Aplicacions 1857 – 1998*, UAB.
- Farina, A. 2000(a), *Landscape Ecology in action*, Kluwer Academic Publisher.
- Farina, A. 2000(b), 'The Cultural Landscape as a Model for the Integration of Ecology and Economics', in *Bioscience*, pp. 313-320.
- Farina, A. 2006, *Principles and methods in landscape ecology. Towards a science of landscape*, Springer.
- Faus, M.C. 1993, 'Evolución reciente de la fecundidad y de la estructura por edad de la población europea', in *Geographicalia*, Universidad de Zaragoza, pp. 191-212.
- Faus, M.C. & Higuera, A. 1997, 'Degradation environnementale causé par l'emigration et le vieillissement dans les zones de montagne d'Aragon (Espagne)', in *Actes du Symposium international: Population, environnement et pauvreté*, Ministère de la Population du Royaume du Maroc, pp. 97-109.
- Faus, M.C. & Higuera, A. 2000, 'Does a demographic deficit exist?', in *Applied Geography*, Elsevier.
- Feranec, J. Sùri, M. & Ot'ahel, J. 2000, 'Inventory of major landscape changes in Czech Republic, Hungary, Romania and Slovak Republic 1970s-1990s', in *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, pp. 129-139.
- Fernández-López, A. 2001, 'El envejecimiento: una cuestión global en la Agenda de Naciones Unidas', in *Revista sobre Igualdad y Calidad de Vida*, pp. 251-258.
- Fillat, F. 1980, *De la trashumancia a las nuevas formas de ganadería extensiva. Estudio de los valles de Ansó, Hecho y Benasque*, Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos.

- Fillat F., García R. & Gómez, D. 1995, 'Importancia de la ganadería en el mantenimiento del paisaje pirenaico', in *Quercus*, pp. 24-26.
- Fillat, F. 2003, 'Gestión semiextensiva de prados y pastos europeos ricos en especies. Caso particular de los pirineos españoles', in *Pastos*, pp. 171-215.
- Florido-Trujillo, G. 1994, 'Geografía y hábitat rural en zonas de gran propiedad: necesidad de su análisis y problemática actual', in *Actas del VII Coloquio de Geografía Rural : (comunicaciones)*, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba, pp. 15-29.
- Forman, R.T.T. & Godron, M. 1986, *Landscape Ecology*, John Wiley & Sons, New York.
- Foschiatti, A.M.H. 2009, 'Evaluación de la dinámica demográfica y su vulnerabilidad en la Provincia del Chaco(Argentina)', in *Anales de Geografía*, pp. 83-126.
- Fourny, M.C. 1995, 'La moyenne montagne comme produit de dynamiques territorialisées?', in *Revue de Géographie Alpine*, Institut de Géographie Alpine de Grenoble, pp. 9-14.
- Frutos, L.M. 1964, *El Somontano Norte de San Juan de la Peña*, Instituto de Estudios Pirenaicos. CSIC.
- Frutos, L.M. 1976, 'La aplicación de la fotografía aérea al estudio de la evolución del paisaje: el modelo de Berdún', in *Cuadernos de Investigación (Geografía e Historia)*, Universidad de Zaragoza.
- Frutos, L.M. 1980, 'La estructura agraria como componente del paisaje rural del Valle del Ebro', in *Los paisajes rurales de España*, AGE, pp. 181-190.
- Frutos, L.M., Solans, M. & Chueca, M.C. 1989, 'Algunos aspectos de los cambios en el uso en el espacio agrario aragonés', in *Geographicalia*, Universidad de Zaragoza, pp. 113-123.
- Frutos, L.M. & Chueca, M. C. 1994, 'Aproximación al análisis de las explotaciones grandes según su dimensión económica', in *Actas del VII Coloquio de Geografía Rural: (comunicaciones)*, Universidad de Córdoba- Servicio de Publicaciones, pp. 22-29.
- Frutos, L.M. & Ruíz Budría, E. 2002, 'La base productiva agropecuaria de las montañas aragonesas: diversidad, permanencias y cambios', in *Los Espacios Rurales entre el hoy y el mañana. Actas del XI Coloquio de Geografía Rural*, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cantabria, Santander, pp. 593-604.
- Frutos, L.M., 2008, 'El espacio rural ibérico ante la Nueva Política Agraria de la Unión Europea y los desafíos de la globalización: el caso de España. en La perspectiva Geográfico ante los retos de la sociedad y el medio ambiente en el contexto ibérico', in *Ponencias del XI Coloquio Ibérico de Geografía*, Alcalá de Henares, pp. 69-86.
- Frutos, L.M. & Ruíz Budría, E. 2008, 'El futuro de los espacios rurales europeos ante la reciente reforma de la Política Agraria Comunitaria', in *Las Agriculturas españolas y la política agraria comunitaria: 20 años después. Actas del XIII Coloquio de geografía Rural.*, Universidad Internacional de Andalucía, Baeza, pp. 255-284.

- Frutos, L.M., Castelló-Puig, A. & Hernández-Navarro, M.L. 2009, 'El déficit de población femenina y su importancia en los problemas demográficos estructurales de los espacios rurales: El caso de Aragón', in *Envejecimiento, Despoblación y Territorio*, Universidad de León, pp. 163-174.
- Gallego-Martínez, L. & Pérez-Sempere J.I., 1993, 'Producción ovina y caprina. Ponencias de Jornada 18ª en oviotecnia y capriotecnia de Albacete', in *Colección estudios*, pp.81-82.
- García- Álvarez-Coque, J. M. 2004, 'La Reforma de la PAC y el futuro de las ayudas agrarias', in *Revista valenciana de economía y hacienda*, pp. 163-186.
- García del Barrio J. M, Bolaños, F& Elena-Rosselló R. 2005, 'Landscape evolution in Spanish Atlantic mountains during the last five decades, in *Landscape Ecology and Management of Atlantic Open Mountains* (Pinto-Correia, T., Bunce R. G. H. & Howard, D. C.(eds)) IALE, ALTERRA. pp 103-112
- García-Ferrando, M. & Briz-Escribano, J. 1986, 'Cambios en la estructura agraria española durante el período censal 1962-1982', in *Revista de estudios agrosociales*, pp. 13-43.
- García-Ruíz, J.M. 1976, *Modos de vida y niveles de renta en el Prepireneo del Alto Aragón occidental*, Monografías del Instituto de Estudios Pirenaicos, nº106.
- García-Ruíz, J.M. 1990, 'La montaña: una perspectiva ecológica', ed. García-Ruíz, J.M., Geoforma, Logroño, pp. 15-31.
- García-Ruiz, J.M. & Lasanta, T. 1990, 'Land-use changes in the Spanish Pyrenees', in *Mountain Research and Development*, pp. 267-279.
- García-Ruíz, J. & Lasanta, T. 1993, 'Land-use conflicts as a result of land-use change in the central Spanish Pyrenees: a review', in *Mountain Research and Development*, pp. 295-304.
- García-Ruíz, J.M., Molinillo, M. & Lasanta, T. 1994, 'Sucesión vegetal y recursos pastorales en campos abandonados del Pirineo Central', in *Actas del VII Coloquio de Geografía Rural: (comunicaciones)*, pp. 236-241.
- Garrido, L. 1969, 'Consideraciones en torno a la estructura agraria y su reforma', in *Revista de Estudios Agrosociales*, pp.63-84
- Geoghegana, J., Waingerb, L.A., & Bockstaelc, N.E. 1997, 'Spatial landscape indices in a hedonic framework: an ecological economics analysis using GIS', in *Ecological Economics*, pp. 251-264.
- Gobierno de Aragón, 2000, *Mapa Forestal de Aragón a escala 1: 50.000*, Zaragoza.
- González, M.J. & San Miguel del Hoyo, B. 2001, 'El envejecimiento de la población española y sus consecuencias sociales', in *Alternativas: Cuadernos de Trabajo Social*, pp. 19-45.
- Gustafson, E.J. 1998, 'Quantifying Landscape Spatial Pattern: What Is the State of the Art?', in

- Ecosystems*, pp. 143-156.
- Gutiérrez-de Mesa, J.L., Nuñez-Velázquez, J.J. & García-Pérez, C. 2004, 'Análisis de las características más relevantes de la evolución demográfica de Castilla-La Mancha y de sus municipios (1991-2001)', in *Estudios de Economía y Empresa*, pp. 53-83.
- Gutiérrez-Puebla, J. 1984, *La ciudad y la organización regional*, Cincel.
- Gómez-Mendoza, J. 1992, *Ciencia y política de los montes españoles (1848-1936)*, Madrid.
- Gómez-Moreno, M.L. 2008, 'Los retos de la gestión del paisaje en la montaña mediterránea: relación entre tamaño, rentabilidad de la explotación y paisaje', in *Cuadernos Geográficos*, Universidad de Granada, pp. 327-348.
- Gómez-Sal, A. 2007, 'Componentes del valor del paisaje mediterráneo y el flujo de servicios de los ecosistemas', in *Ecosistemas*, pp. 97-108.
- Haffar, L. & Heredia, A. 2005, 'Las repercusiones de los movimientos migratorios en la estructura demográfica de la población aragonesa', in *Cuadernos geográficos*, Universidad de Granada, pp. 319-332.
- Haines, A. & McFarlane, D. 2007, 'Understanding landscape fragmentation and parcelization: An examination of traditional planning tools', in *Actas de la 48 Conferencia anual de las Escuelas colegiadas americanas de Planificación*, CSREES, Milwaukee, pp. 1-35.
- Haines-Young, R. & Chopping, M. 1996, 'Quantifying landscape structure: a review of landscape indices and their application to forested landscapes', in *Progress in Physical Geography*, pp. 418-445.
- Hair, J.F., Anderson, R.E., Tatham, R.L. et al. 1999, *Análisis Multivariante*, Prentice Hall, Madrid.
- Heredia, A. & Frutos, L.M. 2004, 'Pautas espaciales en la evolución de la estructura agraria en el Prepirineo oscense (1962-1999)', in *Geographicalia*, Universidad de Zaragoza, pp.39-63
- Herzog, F. & Lausch, A. 2001, 'Supplementing land use statistics with landscape metrics: some methodological considerations', in *Environmental Monitoring and Assessment*, Kluwer Academic Pub. Group, pp. 37-50.
- Hietala-Koivu, R. 1999, 'Agricultural landscape change: a case study in Yläne, southwest Finland', in *Landscape and Urban Planning*, pp. 103-108.
- Higueras, A. 1999, 'Introducción al análisis geográfico regional. Reflexiones acerca del paisaje', in *Espacio, Tiempo y Forma. Serie VI-Geografía*, pp. 83-98.
- Higueras, A. & Faus, M.C. 1999, *Professor Joan Vilà Valent : el seu mestratge en la geografia universitària*, Universitat de Barcelona.
- Humbert, A. 1999, 'Les moyennes montagnes espagnoles: mutations paysagères', in *Moyennes*

- montagnes européennes*, ed. U. B. Pascal, CERAMAC, Clermont Ferrand, pp. 33-53.
- Ibarra, P. & de la Riva, J. 2003, 'Aportación al análisis de las repercusiones ambientales de la gestión de la Confederación Hidrográfica del Ebro', in *Geographicalia*, Universidad de Zaragoza, pp. 75-101.
- Ibarrola, P. 2008, 'Reflexiones sobre el pastoralismo ibérico a lo largo de la historia', in *Foresta*, Asociación y Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Forestales, pp. 30-43.
- INE, 1991, *Relación de los municipios desaparecidos desde principios de siglo*, Madrid
- Iriarte, I. 1995, 'Algunas implicaciones ecológicas de la despoblación: administración forestal y repoblaciones', in *Pueblos abandonados ¿un mundo perdido?*, pp. 103-116.
- Jefferson, M. 1939, 'The Law of the Primate City', in *Geographical Review*, pp. 226-232.
- Jiménez-Jiménez, E.M., Aragón-Navas, J.J., Gómez-Ruiz, M.A., et al. 1990, 'Estudio del sector porcino para la Unidad de Economía Agraria del Gobierno de Aragón', in , Unidad de Economía Agraria del Gobierno de Aragón, Zaragoza.
- Jiquan, C. & Saunders, S.C. 2006, 'Ecology of multiple ecosystems in time and space', in *Ecology of hierarchical landscapes. From theory to application*, Nova Science Publishers, New York, pp. 1-34.
- Knox, P.L. 1991, 'The restless urban landscape: Economic and Sociocultural change and the transformation of Metropolitan Washington, DC', in *Annals of the Association of American Geographers*, pp. 181-209.
- Laguna, M. 2004, *Variabilidad espacial de las políticas de desarrollo rural y de protección ambiental en la gestión del territorio del Pirineo aragonés*, Zaragoza.
- Lamblard, A. 1998, 'Déprise agricole et gestion de l'espace', in *Montagnes méditerranéennes*, CNRS, pp. 71-76.
- Lasanta, T. 1989, *Evolución reciente de la agricultura de montaña: el Pirineo aragonés*, Geoforma, Logroño.
- Lasanta, T. 1990(a), 'Tendances actuelles de l'organisation spatiale des montagnes espagnoles', in *Annales de Géographie*, pp. 51-71.
- Lasanta, T. 1990(b), 'Diversidad de usos e integración espacial en la gestión tradicional del territorio en las montañas de Europa occidental', in *Geoecología de las áreas de montaña*, Geoforma, Logroño, pp. 235-266.
- Lasanta, T. & Errea, M.P. 2001, 'Despoblación y marginación en la sierra riojana', in *Ciencias Sociales*.
- Lasanta, T. & Vicente-Serrano, S.M. 2001, 'Evolución del paisaje en la montaña submediterránea durante la segunda mitad del siglo XX: un caso de estudio en la cuenca del Jubera', in *Zubía*, pp. 193-210.

- Lasanta, T. 2002, 'Los sistemas de gestión en el Pirineo Central español durante el siglo XX: del aprovechamiento global de los recursos a la descoordinación espacial en los usos del suelo', in *Ager*, pp. 173-195.
- Lasanta, T., Vicente-Serrano, S.M. & Cuadrat, J.M. 2004, 'Mountain Mediterranean landscape evolution caused by the abandonment of traditional primary activities: a study of the Spanish Central Pyrenees', in *Applied Geography*, pp. 47-65.
- Lasanta, T. 2005, 'Gestion des champs abandonnés pour le développement de l'élevage extensif dans les Pyrénées Centrales espagnole', in *Sud-ouest européen: revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest* (Ejemplar dedicado a: Al'écart des métropoles, de nouvelles territorialités / coord. por Guy Di Méo), pp. 109-119.
- Lasanta, T., Gonzalez-Hidalgo, J.C., Vicente-Serrano, S.M. et al. 2005, 'Using landscape ecology to evaluate an alternative management scenario in abandoned Mediterranean mountain areas', in *Landscape and urban planning*, pp. 101-114.
- Lasanta, T. & Vicente-Serrano, S.M. 2007, 'Factores en la variabilidad espacial de los cambios de cubierta vegetal en el Pirineo', in *Pirineos*, pp. 125-154.
- Lasanta 2009, 'Pastoreo en áreas de montaña: Estrategias e impactos en el territorio', in *Estudios Geográficos*, Vol 71, pp. 203-266.
- Levin, S.A. 1992, 'The problem of pattern and scale in ecology', in *Ecology*, pp. 1943-1967.
- Li, H. & Reynolds, J.F. 1993, 'A new Contagion index to quantify spatial patterns on landscape', in *Landscape Ecology*, pp. 155-162.
- Li, H. & Wu J. 2004, 'Use and misuse of landscape indices', in *Landscape Ecology*, Kluwer Academic Pub. Group, pp. 389-399.
- Lindenmayer, D.B., Margules, C.R. & Botkin, D.B. 2000, 'Indicators of Biodiversity for Ecologically Sustainable Forest Management', in *Conservation Biology*, pp. 941-950.
- Lloyd, R., Hodgson, M.E. & Stokes, A. 2002, 'Visual categorization with aerial photographs', in *Annals of the Association of American Geographers*, pp. 241-266.
- Mapedza, E., Wright, J. & Fawcett, R. 2003, 'An investigation of land cover change in Mafungautsi forest, Zimbabwe, using GIS and participatory mapping', in *Applied Geography*, pp. 1-21.
- Martínez-de Pisón, E. 1993, 'El Paisaje: el punto de vista geográfico', in *Ecosistemas*, pp. 32-35.
- Mata, R. 2002, 'Paisajes españoles. Cuestiones sobre su conocimiento, caracterización e identificación', in *Paisaje y ordenación del territorio*, Junta de Andalucía, Sevilla, pp. 33-46.
- McDonnell, M.J., Pickett, S.T.A., Groffman, P., et al. 1997, 'Ecosystem processes along an

- urban-to-rural gradient', in *Urban Ecosystems*, pp. 21-36.
- McGarigal, K & Marks, B. 1995, *FRAGSTAT: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure*, Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, Portland.
- McGarigal, K., Cushman, S.A., Neel, M.C. *et al.* 2002, 'FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps', in , Universidad de Massachusetts.
- McIntyre, S. & Hobbs, R. 1999, 'A framework for conceptualizing human effects on landscapes and its relevance to management and research models', in *Conservation Biology*, pp. 1282-1292.
- Montserrat, P. 1972, 'Estructura del sistema agropecuario', in *Anales de Edafología y Agrobiología*, pp. 151-156.
- Montserrat, P. 1976, 'Agrobiología ganadera', in *Anales del Instituto de Estudios Agropecuarios*, 2: 55-61. Santander
- Montserrat, P. 1981, 'Ecología de pastos y fomento agropecuario en la montaña', in *Pastos*, pp. 5-15.
- Montserrat i Martí, J. M. 1986, *Flora y vegetación de la Sierra de Guara*, Departamento de Agricultura, Ganadería y Montes. Gobierno de Aragón, Zaragoza.
- Moreira, F., Rego, F. & Ferreira, P. 2004, 'Temporal (1958–1995) pattern of change in a cultural landscape of northwestern Portugal: implications for fire occurrence', in *Landscape Ecology*, pp. 557-567.
- Morin, E. 1977, *El Método, Tomo 1. La Naturaleza de la Naturaleza*, Seuil, Paris.
- Moriondo, M., Good, P., Durao, R. *et al.* 2006, 'Potential impact of climate change on fire risk in the Mediterranean area', in *Climate Research*, pp. 85-95
- Mouat, D. A., Mahin, G. G. & Lancaster, J. 1993, 'Remote sensing techniques in the analysis of change detection Remote sensing techniques in the analysis of change detection ', in *Geocarto International*, pp. 39-50.
- Molinero, F. 1993, 'La lógica espacial del sistema productivo: el declive de las actividades agrarias y pesqueras', in *Geografía de España*. Barcelona: Ariel. pp. 325-378.
- Nagendra, H. 2002, 'Opposite trends in response for the Shannon and Simpson indices of landscape diversity', in *Applied Geography*, pp. 175-186.
- Nagendra, H., Munroe, D.K. & Southworth, J. 2004, 'From pattern to process: landscape fragmentation and the analysis of land use/land cover change', in *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Elsevier, pp. 111-115.
- NCGIA 1990, *Core Curriculum: Introduction to GIS*, Santa Barbara.
- Nieto-Calmaestra, J.A. & Ejea-Jiménez, C. 2005, 'La dinámica demográfica en Andalucía en el

- último cuarto del siglo XX', in *Cuadernos Geográficos*, Universidad de Granada, pp. 125-152.
- Nikolakaki, P. 2004, 'A GIS site-selection process for habitat creation: estimating connectivity of habitat patches', in *Landscape and Urban Planning*, pp. 77-94.
- Nogués, D. & Pérez-Cabello, F. 2001, 'Cartografía y análisis espacial de la diversidad del paisaje vegetal de la montaña riojana y su papel como herramienta de gestión', in *Zubía Monográfico*, Instituto de Estudios Riojanos, pp. 177-192.
- Nogués, D. 2006, 'Assessing the effect of environmental and anthropogenic factors on land-cover diversity in a Mediterranean mountain environment', in *Area*, pp. 432-444.
- O'Neill, R.V., Krummel, J.R., Gadner, R.H. *et al.* 1988, 'Indices of landscape pattern', in *Landscape Ecology*, pp. 153-162.
- OCDE. 2006, *Agricultural Policies in OECD countries: At a Glance 2006*.
- Ortigosa, L. M. 1991, *Las repoblaciones forestales en La Rioja: Resultados y efectos geomorfológicos*, Logroño.
- Oserín, M.A. 2006, *Cambios en la gestión del territorio en una montaña media mediterránea y sus impactos medioambientales: hacia un nuevo paisaje*, Universidad de Zaragoza. Facultad de Filosofía y Letras. Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio.
- Osoro, K. 1992, 'Pastoreo y naturaleza', in *El campo: Boletín de información agraria. Ejemplar dedicado a: Pastos y ganado*, pp. 5-9.
- Ozcan, H., Cetin, H. & Diker, K. 2003, 'Monitoring and assessment of land use status by GIS', in *Environmental Monitoring and Assessment*, pp. 33-45.
- Paegelow, M., Villa, N., Cornez, L. *et al.* 2004, 'Modélisation prospective de l'occupation du sol. Le cas d'une montagne méditerranéenne', in *Cybergeo: Revue européenne de Géographie*, pp. 1-21.
- Palang, H., Helmfrid S. & Alumaaet, H. 2005, 'Rural landscapes: past processes and future strategies', in *Landscape and urban planning*, Elsevier, pp. 3-8.
- Pallaruelo, S. 1993, *Cuadernos de Trashumancia*, 6, ICONA, Madrid.
- Papanastasis, V. P., Ispikoudis, I., Arianoutsou, M., *et al.* 2004, 'Land-use changes and landscape dynamics in Western Crete', in *Recent Dynamics of the Mediterranean Vegetation and Landscape*, ed. G. e. a. Mazzoleni, John Wiley & Sons, pp. 81-95.
- Petanidou, T., Kizos, T. & Soulakellis, N. 2008, 'Socioeconomic Dimensions of Changes in the Agricultural Landscape of the Mediterranean Basin: A Case Study of the Abandonment of Cultivation Terraces on Nisyros Island, Greece', in *Environmental Management*, Springer New York, pp. 250-266.
- Petit, C.C. & Lambin, E.F. 2001, 'Integration of multisource remote sensing data for land cover

- change detection', in *International Journal of Geographical Information Science*, pp. 785-803.
- Pinilla, V. 2002, 'Las economías de montaña y el proceso de industrialización en España: La despoblación de la montaña aragonesa en los siglos XIX y XX', in *XIII Economic History Congress*, Buenos Aires.
- Piñol, J., Terradas, J. & Lloret, F. 1998, 'Climate Warming, Wildfire Hazard, and Wildfire Occurrence in Coastal Eastern Spain', in *Climatic change*, Springer Netherlands, pp. 345-357.
- Popper, K. 1935, *Lógica de la investigación científica*, Tecnos.
- Poyatos, R., Latron, J. & Llorens, P. 2003, 'Land use and land cover change after agricultural abandonment', in *Mountain Research and Development*, pp. 362-368.
- Prieto, F. 2006, *Cambios de ocupación del suelo en España. Implicaciones para la sostenibilidad*, Observatorio de la Sostenibilidad en España.
- Pérez-Cabello, F. 1999, 'La incidencia de los incendios forestales en el Prepirineo Occidental Oscense (1983-1994)', in *Geographicalia*, Universidad de Zaragoza, pp. 147-155.
- Pérez-Cabello, F. 2002, *Paisajes forestales y fuego en el Prepirineo occidental oscense. Un modelo regional de reconstrucción ambiental*, Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón, Zaragoza.
- Rabben, E. L. 1960, 'Fundamentals of photo interpretation', in *Manual of Photographic Interpretation*, The American Society of Photogrammetry, Washington DC, pp. 99-168.
- Regato-Pajares, P., Jiménez-Caballeros, S., Castejón, M., *et al.* 2004, 'Recent landscape evolution in Dehesa woodlands of western Spain', in *Recent Dynamics of the Mediterranean Vegetation and Landscape*, Wiley and sons, Chichester, pp. 57-72.
- Reger, B., Otte, A. & Waldhardtaet, R. 2007, 'Identifying patterns of land-cover change and their physical attributes in a marginal European landscape', in *Landscape and urban planning*, pp. 104-113.
- Ricotta, C., Corona, P. & Marchetti, M. 2003, 'Beware of Contagion!', in *Landscape and urban planning*, pp. 173-177.
- Ries, J., Marzolff, I. & Seeger, M. 2004, 'Influencia del pastoreo en la cubierta vegetal y la geomorfodinámica en el transecto Depresión del Ebro-Pirineos ', in *Geographicalia*, Universidad de Zaragoza, pp. 5-20.
- Rieutort, L. 1997, 'Les moyennes montagnes d'Europe occidentale: affaiblissement ou réadaptation des campagnes?', in *Norois*, pp. 61-83.

- Riitters, K.H., O'Neill, R.V., Hunsaker, C.T., *et al.* 1995, 'A factor analysis of landscape pattern and structure metrics"', in *Landscape Ecology*, Kluwer Academic Pub. Group, pp. 23-39.
- Rivas-Martinez, S. 1987, *Memoria del mapa de series de Vegetación de España*. I.C.O.N.A
- Robine, J., Crimmins, E.M. & Horiuchi, S. 2007, *Human longevity, individual life duration and the growth of the oldest old population*, Kluwer Academic Pub. Group, Amsterdam.
- Rosenfield, G.H. & Fitzpatrick-Lius, K. 1986, 'A coefficient of Agreement as a measure of Thematic Classification Accuracy', in *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, pp. 223-227.
- Roux E. 1999, *De la gestion de l'espace à la gestion des territoires en montagnes méditerranéennes : des logiques d'acteurs différenciées*, CERMOSEM (Université Joseph Fourier-Grenoble I)
- Rubio-Terrado, P. 1991, 'Clasificación de las provincias españolas según su tendencia ganadera (1950-1988)', in *Geographicalia*, Universidad de Zaragoza, pp. 193-212.
- Ruiz-Budría, E. 1998, *El mas turolense*, Institución Fernando el Católico, Zaragoza.
- Ruiz-Maya, L. 1993, 'Evolución de la concentración de la tierra: tendencia al incremento de la concentración', in *Revista de Estudios Agrosociales*.
- Sach, L. 1978, *Estadística aplicada*, Labor, Barcelona, pp. 402-403.
- Salas, F.J. 1994, *Detección de áreas de riesgo de incendio forestal a partir de los Sistemas de Información Geográfica y la Teledetección*, Alcalá de Henares, pp. 353-371.
- Salinas, M. 2007, 'Modelos de Regresión y Correlación IV. Correlación de Spearman', in *Ciencia & Trabajo*, pp. 143-145.
- San Miguel-Ayanz, Vogt, J., De Roo, A., *et al.* 2000, 'Natural Hazards Monitoring: Forest Fires, Droughts And Floods - The Example Of European Pilot Projects', in *Surveys in Geophysics*, pp. 291-305.
- Sancho-Comins, J. 1996, 'La función del paisaje: Cartografía analítica y sintética', in *Serie Geográfica*, pp. 179-212.
- Satué, E. 2009, *Ajedrezado jaqués. La tradición oral del piedemonte de San Juan de la Peña según Domingo Gavín Pérez.*, Prames.
- Scaramellini, G. 1999, 'La montagne italienne dans la transition actuelle', in *Moyennes montagnes européennes*, ed. U. B. Pascal, CERAMAC, Clermont Ferrand, pp. 73-91.
- Schilizzi, S. & Rivière-Honnegger, A. 1998, 'Synthèse et conclusions. Risque, agriculture et paysages méditerranéens', in *El paisaje mediterráneo. Le paysage méditerranéen. Il paesaggio mediterraneo*, ed. Fourneau, F. & Arias Avellán, J., Granada.
- Serrano-Gallego, R. 2003, *Introducción al análisis de datos experimentales: Tratamientos de*

- datos en bioensayos*, Universitat Jaume I.
- Shannon, C.E. & Weaver, W. 1962, *The mathematical theory of communication*, University Press of Illinois.
- Simpson, E.H. 1949, 'Measurement of diversity', in *Nature*, p. 688.
- Skowronek, E., Krukowska, R., Swieca, A. *et al.* 2005, 'The evolution of rural landscape in mid-eastern Poland as exemplified by selected villages', in *Landscape and Urban Planning*, pp. 45-56.
- Solans, M. & Chueca, M.C. 1980, 'Cambios de población entre 1960 y 1975 y su incidencia en el régimen de tenencia de las tierras en las diferentes provincias españolas', in *Aportación española al XXIV Congreso de Geografía Internacional, en Japón*, ed. R. S. Geográfica, Madrid, pp. 295-309.
- Soler-Sampere, M. & Puigdefábregas, C. 1972, 'Líneas generales de la Geología del Alto Aragón Occidental', in *Pirineos*, pp. 5-20.
- Sommer, S., Hill, J. & Mégier, J. 1998, 'The potential of remote sensing for monitoring rural land use changes and their effects on soil conditions', in *Agriculture, Ecosystems and Environment*, pp. 197-209.
- Southworth, J., Munroe, D. & Nagendra, H. 2004, 'Land cover change and landscape fragmentation: comparing the utility of continuous and discrete analyses for a western Honduras region', in *Agriculture, Ecosystems and Environment*, pp. 185-205.
- Suárez-Japón, J.M. 1986, *El hábitat rural en la Sierra de Cádiz*, Diputación Provincial de Cádiz.
- Swan, A.R.H. & Sandilans, M. 1995, *Introduction to geological data analysis*, Blackwell Sciences, Oxford.
- Sáez-Gil, P. 2002, 'Estudio de la economía tradicional de montaña en el Pirineo', in *El desarrollo rural en las zonas de montaña*, Universidad de Zaragoza, pp. 173-193.
- Tàbara, D., Saurí, D. & Cerdan, R. 2003, 'Forest Fire Risk Management and Public Participation in Changing Socio environmental Conditions: A Case Study in a Mediterranean Region', in *Risk Analysis*, pp. 249-260.
- Taillefumier, F. & Piégay, H. 2003, 'Contemporary land use changes in prealpine mediterranean mountains: a multivariate GIS-based approach applied to two municipalities in the French Prealps', in *Catena*, pp. 267-296.
- Terradas, J., Piñol, J. & Lloret, F. 1996, 'Importància dels aspectes socials i físics determinats del risc d'incendis forestals', in *Revista de Catalunya*, pp.44-72.
- Tió, T., 2004, 'El futuro de la ganadería española en el contexto de la Unión europea', in *XXV Curso de Especialización FEDNA*, Barcelona 22 y 23 de Noviembre.
- Tricart, J. 1966, *Cours de Géographie Humaine. L'habitat rural.*, Centre de Documentation

Universitaire, Paris.

- Turner, R.E., Rabalais, N.N., Justic *et al.* 2003, 'Global patterns of dissolved N, P and Si in large rivers', in *Biogeochemistry*, pp. 297-317.
- Ubalde, J.M., Rius, J & Poch, R.M. 1999, 'Monitorización de los cambios de uso del suelo en la cabecera de cuenca de la ribera salada mediante fotografía aérea y SIG (El Solsonès-Lleida-España)', in *Pirineos*, pp. 101-122.
- Ubieto, A. 1987, 'Las pardinas', in *Aragón en la Edad Media, (Ejemplar dedicado a: Estudios de economía y sociedad)*, pp. 27-38
- US Ecological Survey 1999, *Map accuracy standards*, USGS, Washington DC.
- Uuemaa, E., Roosare J. & Mander, Ü. 2007, 'Landscape metrics as indicators of river quality at catchment scale', in *Nordic Hydrology*, pp. 125-138.
- Uuemaa, E., Antrop, M., Roosaare, J. 2009, 'Landscape metrics and indices: an overview of their use in landscape research', in *Living Reviews in Landscape Research*, pp. 1-27.
- Valdevira, A. & Balcells, E. 1986, 'La pardina de Esporret como unidad empresarial de las Sierras Prepirenaicas meridionales', in *Pirineos*, pp. 79-118.
- Van Zuidam, R.A. & Cancelado, F. 1977, *Terrain analysis and classification using aerial photographs. A geomorphological approach*, ITC, Holanda.
- Varela, J.A. 1989, 'Factores de desarrollo municipal', in *Ekonomiak: Revista vasca de Economía*, pp. 128-159.
- Varga-Linde, D. & Vilá-Subirós, J. 2006, 'Ecología del paisaje y sistemas de información geográfica ante el cambio socioambiental en las áreas de la montaña mediterránea. Una aproximación metodológica al caso de los valles d'Hortmoier y Sant Aniol', in *Revista Internacional de Ciencias Sociales*, pp. 59-73.
- Vicente-Serrano, S.M. 2001, *El papel reciente de la ganadería extensiva de montaña en la dinámica del paisaje y en el desarrollo sostenible: el ejemplo del valle de Borau*, Zaragoza.
- Vila, J., Varga, D., Llausàs, A. *et al.* 2006, 'Conceptos y métodos fundamentales en ecología del paisaje (landscape ecology. Una interpretación desde la Geografía.', in *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, Universidad Autónoma de Barcelona, pp. 151-166.
- Wade, T., Riitters, K.H., Wickham, J.D. *et al.* 2003, 'Distribution and causes of global forest fragmentation', in *Conservation Ecology*.
- Whittaker, R.J., Willis K.J. & Field, R. 2001, 'Scale and species richness: towards a general, hierarchical theory of species diversity', in *Journal of Biogeography*, pp. 453-470.
- Wilcox, B. A. & Murphy, D. 1985, 'Conservation Strategy: The Effects of Fragmentation on Extinction', in *The American Naturalist*, University of Chicago Press, pp. 879-887.

- Wu, J. 1999, 'Hierarchy and scaling: extrapolating information along a scaling ladder', in *Canadian Journal of Remote Sensing*, pp. 367-380.
- Yebra, M. & Chuvieco, E. 2009, 'Linking ecological information and radiative transfer models to estimate fuel moisture content in the Mediterranean region of Spain: Solving the ill-posed inverse problem', in *Remote Sensing of Environment*, pp. 2403-2441.
- Yépez. B., Módenes, J.A. & López-Colás, J. 2007, 'Demografía y gestión local: los observatorios socioeconómicos de la provincia de Barcelona', in *Papers de Demografia*, Centre d'Estudis Demogràfics, pp. 1-49.
- Yuan, F., Sawaya, K.E., Loeffelholz, B.C. *et al.* 2005, 'Land cover classification and change analysis of the Twin Cities (Minnesota) Metropolitan Area by multitemporal Landsat remote sensing', in *Remote Sensing of Environment*, Elsevier, pp. 317-328.
- Zackrisson, O. 1977, 'Influence of forest fires on the North Swedish boreal forest', in *Oikos* 29, pp. 22-32.
- Zoido, F. 2002, 'El paisaje y su utilidad para la ordenación territorial', in *Paisaje y ordenación del territorio*, ed. Zoido-Naranjo, F. & Venegas Moreno, C., Junta de Andalucía, Sevilla, pp. 21-32.

## ÍNDICE DE TABLAS, GRÁFICOS, FIGURAS Y FOTOGRAFÍAS

### 1. INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Diferencias entre la población de hecho y de derecho en el Prepirineo oscense entre 1900 y 1991. ....	36
Tabla 2: Presentación de los indicadores de análisis de la estructura demográfica.....	37
Tabla 3: Indicadores de Poblamiento. ....	39
Tabla 4: Clasificación de las causas humanas de los incendios entre 1980 y 2000. ....	43
Tabla 5 : Fuentes cartográficas.....	44
Tabla 6: Caracterización de los fotogramas aéreos empleados (1957, 1984, 2000). ....	46
Tabla 7 : Contraste de las categorías de la leyenda del Mapa de Ocupaciones del suelo <i>CORINE Land Cover</i> (2000) con las categorías de este trabajo de investigación. ....	52
Tabla 8: Diferencias entre el tratamiento visual y digital de las imágenes. ....	53
Tabla 9: Relación de entrevistas a expertos. ....	65
Tabla 10: Evolución de la población de la zona de estudio, y de la misma sin la aportación de Jaca y Sabiñánigo entre 1900 y 2001. ....	72
Tabla 11: Evolución de los indicadores de estructura demográfica por sexo y edad en 1981, 1991, 2001 y 2008. ....	80
Tabla 12: Matriz de correlaciones entre la población y las variables de estructura demográfica seleccionadas en 2001. ....	89
Tabla 13: Extracción de componentes principales en el análisis de estructura demográfica de la población. ....	90
Tabla 14: Matriz de correlaciones entre las variables y los componentes extraídos del ACP.....	91
Tabla 15: Distribución de la población activa por sectores económicos en 1991 y 2001.....	97
Tabla 16: Análisis de correlación Rho de <i>Spearman</i> entre variables demográficas y socioeconómicas..	104
Tabla 17: Evolución entre 1900 y 2001 del Índice de Poblamiento (IP) y de las variables necesarias para su cálculo. ....	107
Tabla 18: Valor de la pendiente de las curvas rango-tamaño (b) y su coeficiente de correlación ( $r^2$ ). ....	109
Tabla 19: Evolución de las tierras censadas, del número de explotaciones y de su estructura por tamaño (>50 ha y <10 ha) entre 1962 y 1999. ....	117
Tabla 20: Evolución de las tierras censadas del número de explotaciones y de su estructura por tamaño (>50 ha y <10 ha) entre 1972 y 1999. ....	123
Tabla 21: Distribución porcentual de las tierras censadas según los diferentes regímenes de tenencia entre 1962 y 1999. ....	130
Tabla 22: Matriz de correlaciones de los indicadores de estructura agraria entre 1972 y 1999.....	133

Tabla 23: Matriz de correlaciones de los indicadores de estructura agraria en 1999. ....	134
Tabla 24: Variación en las ocupaciones y aprovechamientos del suelo entre 1966 y 2000. ....	154
Tabla 25: Cotejo de la distribución de superficies de la vegetación potencial (columnas) con el uso real (filas) en la zona de estudio. ....	164
Tabla 26: Distribución de las ocupaciones del suelo en los MUP. ....	168
Tabla 27: Evolución total del número de incendios según su causa entre 1983 y 2000. ....	173
Tabla 28: Evolución anual de la distribución del tipo de superficie quemada entre 1983 y 2000. Elaboración propia a partir de la base de datos INCENPAR.....	174
Tabla 29: Índice de Riesgo de incendios y del Índice de gravedad a partir del período 1983-2000 en la zona de estudio y Huesca. ....	176
Tabla 30: Evolución de las ocupaciones del suelo entre 1966 y 2000. ....	185
Tabla 31: Evaluación de los cambios en los usos y ocupaciones del suelo en la zona de estudio entre 1966 y 2000, según su pendiente. ....	189
Tabla 32: Evaluación de los cambios en los usos y ocupaciones del suelo en la zona de estudio entre 1966 y 2000 según su orientación.....	190
Tabla 33: Síntesis de los cambios en la configuración del paisaje en la zona de estudio entre 1966 y 2000. ....	191
Tabla 34: Variación de las ocupaciones del suelo en el sector 1 (Noroccidental) entre 1966 y 2000. ....	195
Tabla 35: Variación de las ocupaciones del suelo en el sector 2 (Sudoccidental) entre 1966 y 2000. ....	195
Tabla 36: Variación de las ocupaciones del suelo en el sector 3 (Nororiental) entre 1966 y 2000. ....	195
Tabla 37: Variación de las ocupaciones del suelo en el sector 4 (Sudoriental) entre 1966 y 2000. ....	196
Tabla 38: Síntesis de los cambios en la configuración del paisaje entre 1966 y 2000 en los sectores que conforman la zona de estudio. ....	197
Tabla 39: Valores de renta bruta y <i>per cápita</i> en los cuatro municipios muestra en 2001. ....	208
Tabla 40: Población activa agraria en los cuatro municipios muestra entre 1991 y 2001. ....	209
Tabla 41: Análisis de evolución de edad y ocupación de los jefes de explotación en los cuatro municipios muestra entre 1972 y 1999. ....	210
Tabla 42: Evolución del Índice de Poblamiento en los cuatro municipios muestra entre 1900 y 2001.....	211
Tabla 43: Evolución de las tierras censadas, del número de explotaciones y de su estructura por tamaño (>50 ha y <10 ha) en los municipios-muestra entre 1962 y 1999.....	213
Tabla 44: Evolución del tamaño medio de las parcelas en los municipios-muestra entre 1972 y 1999. ..	214
Tabla 45: Evolución del porcentaje de tierras labradas en los cuatro municipios-muestra, según superficie censada entre 1972 y 1999. ....	216
Tabla 46: Porcentaje de uso real sobre la vegetación potencial en Alquézar. ....	221
Tabla 47: Porcentaje de uso real sobre la vegetación potencial en Loarre. ....	221
Tabla 48: Porcentaje de uso real sobre la vegetación potencial en Santa Cilia. ....	222
Tabla 49: Porcentaje de uso real sobre la vegetación potencial en Valle de Lierp. ....	222
Tabla 50: Incidencia de incendios y porcentaje de causa humana entre 1983 y 2000.....	223
Tabla 51: Clasificación de la superficie quemada entre 1983 y 2000 y cálculo del Índice de Riesgo de Incendios y de Gravedad. ....	224

Tabla 52: Evaluación de los cambios en los usos y ocupaciones del suelo en Loarre entre 1957 y 2000. ....	230
Tabla 53: Síntesis de la evolución de la composición del paisaje en Loarre. Elaboración propia. ....	240
Tabla 54: Evaluación de los cambios en los usos y ocupaciones del suelo en Santa Cilia entre 1957 y 2000. ....	243
Tabla 55: Síntesis de la evolución de la composición del paisaje en Santa Cilia. ....	251
Tabla 56: Evaluación de los cambios en los usos y ocupaciones del suelo en Valle de Lierp entre 1957 y 2000. ....	254
Tabla 57: Síntesis de la evolución de la composición del paisaje en Valle de Lierp. ....	263
Tabla 58: Evaluación de los cambios en los usos y ocupaciones del suelo en Alquézar entre 1957 y 2000. ....	267
Tabla 59: Síntesis de la evolución de la configuración del paisaje en Alquézar entre 1957 y 2000. ....	275
Tabla 60: Evaluación de los cambios en los usos y ocupaciones del suelo en Alquézar entre 1957 y 1984. ....	278
Tabla 61: Síntesis de la evolución de la composición del paisaje en Alquézar entre 1957 y 1984. ....	283
Tabla 62: Evaluación de los cambios en los usos y ocupaciones del suelo en Alquézar entre 1984 y 2000. ....	285
Tabla 63: Síntesis de la evolución de la composición del paisaje en Alquézar entre 1984 y 2000. ....	288
Tabla 64: Indicadores de paisaje de la categoría de mosaico de cultivos herbáceos de secano. ....	290
Tabla 65: Indicadores de paisaje de la categoría de mosaico de cultivos herbáceos y leñosos de secano. ....	290
Tabla 66: Indicadores de paisaje de la categoría de vegetación escasa. ....	290
Tabla 67: Indicadores de paisaje de la categoría de matorral denso. ....	291
Tabla 68: Indicadores de paisaje de la categoría de mosaico de matorral y frondosas. ....	291
Tabla 69: Indicadores de paisaje de la categoría de mosaico de repoblación forestal. ....	291
Tabla 70: Comparación de la intensidad de asociación entre cambios de paisaje y su distribución según pendientes y orientaciones. ....	293
Tabla 71: Evaluación de los cambios de paisaje a través de indicadores a escala de paisaje. ....	294

## 2. INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Evolución de la población en Huesca, la zona de estudio y la zona de estudio sin Jaca y Sabiñánigo entre 1900 y 2001. ....	74
Gráfico 2: Pirámides de población de 2001 y 2008. ....	81
Gráfico 3: Evolución reciente, en números absolutos, del crecimiento real de la población entre 1991 y 2005. ....	87
Gráfico 4: Distribución de la población activa por sectores económicos en 1991 y 2001. ....	97
Gráfico 5: Evolución del número de jefes de explotación atendiendo a su edad y ocupación en 1972, 1989 y 1999. ....	100
Gráfico 6: Evolución de las entidades de población según el modelo rango-tamaño entre 1900 y 2001. ....	108
Gráfico 7: Evolución de la distribución de las explotaciones según su tamaño entre 1962 y 1999. ....	117
Gráfico 8: Cotejo municipal del tamaño de las explotaciones entre 1972 y 1999. ....	118
Gráfico 9: Evolución del número de cabezas de las cabañas bovina, lanar, caprina y porcina en 1950, 1970 y 1999. ....	147
Gráfico 10: Evolución anual del consumo de carne (Kg/ hab /año) en España entre 1965 y 1990. ....	149
Gráfico 11: Evolución del número de incendios y de la superficie quemada entre 1983 y 2000. ....	175
Gráfico 12: Distribución de las superficies quemadas entre 1983 y 2000. Elaboración propia a partir de la base de datos INCENPAR. ....	176
Gráfico 13: Cambios en los usos y ocupaciones del suelo en la zona de estudio entre 1966 y 2000, según el total de superficie por cada tramo de pendientes. ....	189
Gráfico 14: Cambios en los usos y ocupaciones del suelo en la zona de estudio entre 1966 y 2000, según el total de superficie por orientación. ....	190
Gráfico 15 : Evolución de la población en los cuatro municipios muestra y en la zona de estudio entre 1900 y 2001. ....	204
Gráfico 16: Evolución de la población entre 1991 y 2008 en los cuatro municipios muestra y en la zona de estudio. ....	205
Gráfico 17: Pirámides de población de Alquézar de 2001 y 2008. ....	207
Gráfico 18: Pirámides de población de Loarre de 2001 y 2008. ....	207
Gráfico 19: Pirámides de población de Santa Cilia en 2001 y 2008. ....	207
Gráfico 20: Pirámides de población de Valle de Lierp en 2001 y 2008. ....	207
Gráfico 21: Evaluación de los cambios en los usos y ocupaciones del suelo en Loarre entre 1957 y 2000 sobre el total de superficie de cada tramo de pendientes. ....	233
Gráfico 22: Evaluación de los cambios en los usos y ocupaciones del suelo en Loarre entre 1957 y 2000 sobre el total de cada orientación. ....	234
Gráfico 23: Variaciones absolutas de los usos y ocupaciones del suelo en Santa Cilia sobre el total de superficie de cada tramo de pendientes. ....	246

Gráfico 24: Variaciones absolutas de los usos y ocupaciones del suelo en Santa Cilia según orientaciones.....	246
Gráfico 25: Variaciones absolutas de los usos y ocupaciones del suelo en Valle de Lierp sobre el total de superficie de cada tramo de pendientes.....	257
Gráfico 26: Variaciones absolutas de los usos y ocupaciones del suelo en Valle de Lierp según orientaciones.....	257
Gráfico 27: Variaciones absolutas de los usos y ocupaciones del suelo en Alquézar sobre el total de superficie de cada tramo de pendientes.....	269
Gráfico 28: Variaciones absolutas de los usos y ocupaciones del suelo en Alquézar según orientaciones. ....	270
Gráfico 29: Evolución del número total de teselas del paisaje de Valle de Lierp entre 1957 y 2000.....	295
Gráfico 30: Evolución del número total de teselas del paisaje de Santa Cilia entre 1957 y 2000. ....	296
Gráfico 31: Evolución del número total de teselas del paisaje de Loarre entre 1957 y 2000. ....	298
Gráfico 32: Evolución del número total de teselas del paisaje de Alquézar durante 1957, 1984 y 2000. ....	300

### 3. ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: El paisaje equilibrado: un elemento producido y demandado. ....	16
Figura 2: El paisaje y la gestión territorial en el tiempo. ....	18
Figura 3: Principales conceptos de la teoría jerárquica sintetizados por Wu (1999).....	29
Figura 4 : Niveles de análisis del paisaje. ....	32
Figura 5: Presentación de las fuentes de datos y de los principales análisis que se derivan de su manejo.....	34
Figura 6: Selección de puntos de control. ....	49
Figura 7 : Mosaicos de 1957 y 2000 de Alquézar a partir de fotografías aéreas. ....	50
Figura 8 : Digitalización en pantalla de las ocupaciones del suelo.....	53
Figura 9: Cambios en la estructura de las superficies forestales según el modelo de sucesión vegetal....	59
Figura 10: Indicadores empleados para el análisis de configuración y estructura del paisaje. ....	63
Figura 11: Indicadores sintéticos empleados para la evaluación de los cambios del paisaje a nivel de paisaje. E .....	64
Figura 12: “Balanzas ambientales” con relación de pesos entre la presión demográfica y el paisaje mediterráneo. ....	70
Figura 13: Organización del análisis de la población. ....	71
Figura 14: Método de organización del capítulo 7.1. ....	116
Figura 15: Localización de pardinas ubicables en Aragón según Ubieto (1987, p. 30).....	120
Figura 16 : Modelos de organización espacial del ganado en los sistemas tradicional y actual. ....	146

Figura 17: Repoblaciones forestales y su nivel de integración según Chauvalier (1991, p. 141).....	167
Figura 18: Evolución de las principales cabañas ganaderas en los municipios-muestra entre 1950 y 1999. ....	219
Figura 19: Organización del análisis de cambios del paisaje en los cuatro municipios-muestra.....	227
Figura 20: Modelo de transición de usos y ocupaciones del suelo en Loarre entre 1957 y 2000. ....	239
Figura 21: Modelo de transición de usos y ocupaciones del suelo en Santa Cilia entre 1957 y 2000. ....	250
Figura 22: Modelo de transición de usos y ocupaciones del suelo en Valle de Lierp entre 1957 y 2000. ....	262
Figura 23: Modelo de transición de usos y ocupaciones del suelo en Alquézar entre 1957 y 2000.....	274
Figura 24: Modelo de transición de usos y ocupaciones del suelo en Alquézar entre 1957 y 1984.....	282
Figura 25: Modelo de transición de usos y ocupaciones del suelo en Alquézar entre 1984 y 2000.....	287

#### 4. INDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: Calle de Alquézar (años 50).....	93
Fotografía 2: Calle de Alquézar (2011) .....	93
Fotografía 3: Labores agrícolas tradicionales en Nueno (Años 40).....	98
Fotografía 4: Labores agrícolas actuales en Nueno (2009). ....	98
Fotografía 5: Monasterio de la pardina de Baranguá Viejo (Sabiñánigo) (2011).....	111
Fotografía 6: Santa María de Belsué (Nueno) (2009) .....	111
Fotografía 7: Depresión intrapirenaica a la altura de Jaca (1960).....	126
Fotografía 8: Depresión intrapirenaica a la altura de Jaca (2009).....	126
Fotografía 9: Panorámica del parcelario en el municipio de Peralta de Calasanz (2009). ....	126
Fotografía 10: Campos abandonados entre Abena y Arto en Sabiñánigo (2010). ....	129
Fotografía 11: Terrenos cultivados en el fondo de valle y en lo alto de las coronas y abandonados en las laderas en Santa Cilia (2010).....	129
Fotografía 12: Terrenos cultivados en Benabarre (2009).....	129
Fotografía 13: Ganado mular en Formigal (Años 50).....	139
Fotografía 14: Ganado ovino y caprino en Santa Cruz de la Serós (1963).. .....	140
Fotografía 15: Pastores ansotanos en la feria ganadera de Ayerbe (años 30). ....	142
Fotografía 16: Alrededores del núcleo de Fanlo (años 40).....	143
Fotografía 17: Alrededores del núcleo de Fanlo (2009) .....	143
Fotografía 18: Granjas de ganado intensivo de porcino y aviar en Peralta de Calasanz (2009).....	153
Fotografía 19: Campo de alfalfa en el Norte del municipio de Benabarre. ....	154
Fotografía 20: Llegada del ganado lanar trashumante de los hermanos Noguero al valle de Vio el 6 de Junio de 2009. ....	158

Fotografía 21: Santa Cruz de la Serós (1963).....	165
Fotografía 22: Santa Cruz de la Serós (2009).....	165
Fotografía 23: Entorno forestal del pantano y del pueblo de Arguis (años 50) .....	170
Fotografía 24: Entorno forestal del pantano y del pueblo de Arguis (2011) .....	170
Fotografía 25: Pueblo de Mediano (años 40).....	171
Fotografía 26: Pueblo de Mediano bajo las aguas del pantano (2000) .....	171
Fotografía 27: Casa abandonada en Somanes (Santa Cilia) (2005).....	212
Fotografía 28: Nuevas urbanizaciones en Santa Cilia (2011) .....	212
Fotografía 29: Vida en la calle en Alquézar (años 40).....	212
Fotografía 30: Calle en Alquézar (2000). .....	212
Fotografía 31: Parcelación en el Sur de Loarre (años 50).....	215
Fotografía 32: Parcelación en el Sur de Loarre (2002). .....	215
Fotografía 33: Parcelación en Santa Cilia (2005).....	215
Fotografía 34: Parcelación en Valle de Lierp (2010). .....	215
Fotografía 35: Campos abandonados en Santa Cilia (2011).....	217
Fotografía 36: Campos abandonados en Alquézar (2011).....	217
Fotografía 37: Campos de cebada en Santa Cilia (2005).....	217
Fotografía 38: Olivar salteado con almendros en Alquézar (2004). .....	217
Fotografía 39: Granja de ovino semi-intensivo en Santa Cilia (2011). .....	220
Fotografía 40: Entorno forestal del Cañón del Vero (años 50).....	226
Fotografía 41: Entorno forestal del Cañón del Vero (2007).....	226
Fotografía 42: Repoblación forestal próxima al Castillo de Loarre (2006).....	226
Fotografía 43: <i>Badlands</i> y pino albar en Valle de Lierp (2011). .....	226