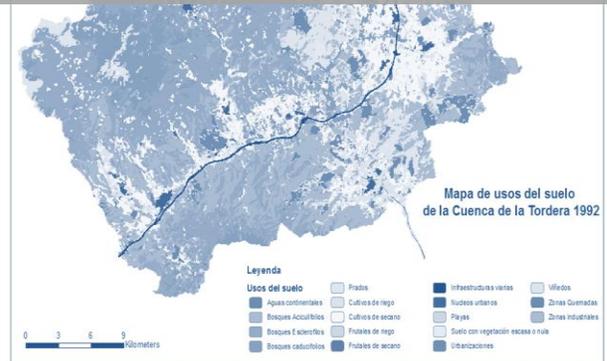
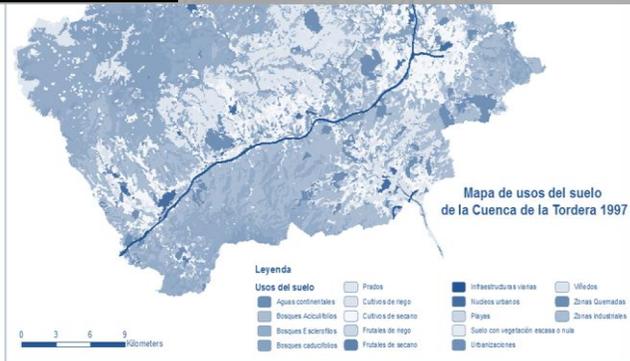


JORGE  
SÁNCHEZ  
VALDEZ

# DINÁMICA DE USOS DE SUELO Y PAISAJE EN LA CUENCA DE LA TORDERA (1987, 1992, 1997 Y 2002)





# Dinámica de Usos de Suelo y Paisaje en la Cuenca de la Tordera (1987, 1992, 1997 y 2002)

---

Proyecto de Final de Carrera

Licenciatura en Ciencias Ambientales

Jorge Sánchez Valdez

Autor

Martí Boada Junca

Tutor Académico

Diego Varga I Linde

Asesor del Proyecto





**“Yes, 'n' how many times can a man turn his head  
Pretending he just doesn't see?”**

**Bob Dylan,  
“Blowin' In The Wind”**

# Agradecimientos:

Primeramente quisiera agradecerle a Dios quien en su infinita sabiduría me ha llevado por sendas que jamás habría imaginado.

A mi familia que cual fieles creyentes del error humano, siempre me apoyan en mis proyectos y me alientan a seguir adelante, a pesar mis muchos errores y terquedades.

Al Profesor Marti Boada a quien considero una autoridad en Ciencias Ambientales además de un gran ser humano que desde nuestra llegada a Barcelona, nos acogió con gran calidez y siempre nos ha mostrado disponibilidad para ayudarnos en lo que necesitásemos.

A Diego Varga, con quien me encuentro en deuda ya que sin su guía y apoyo la realización de este trabajo hubiera sido imposible, además de que también convirtió este reto en una muy grata experiencia.

Al Profesor Santiago Valle, quien es mi tutor en México y que se siempre se ha mantenido al pendiente de nosotros y nos ha alentado a seguir adelante.

A mis amigos, que considero como hermanos, con los cuales es un verdadero lujo compartir este tiempo y espacio.

# Índice

<b>1. Introducción.....</b>	<b>1</b>
1.1 Presentación.....	1
1.2 Justificación.....	3
1.3 Objetivos.....	6
1.3.1 Objetivo General.....	6
1.3.2 Objetivos Específicos.....	6
1.4 Programación.....	7
<b>2. Antecedentes “El Observatori de la Tordera”.....</b>	<b>9</b>
2.1 Evolución de la Líneas de Investigación.....	10
<b>3. Caracterización de la Cuenca de la Tordera.....</b>	<b>12</b>
3.1 Localización Geográfica.....	12
3.2 Medio Físico y Climatología.....	14
3.3 Marco Biogeografico.....	18
3.3.1 Región Boreoalpina.....	18
3.3.2 Región Centroeuropea.....	20
3.3.3 Región Mediterránea.....	22
3.4 Medio Social.....	25
<b>4. Marco Teórico.....</b>	<b>26</b>
4.1 Antecedentes de la Ecología del Paisaje y Cubiertas de Suelo...26	
4.2 Conceptos Básicos.....	29
<b>5. Metodología.....</b>	<b>34</b>

5.1 Metodología para el estudio de la Composición Paisajística.....	34
5.2 Metodología de análisis Evolutivo y Retrospectivo de las cubiertas de suelo.....	36
<b>6. Resultados.....</b>	<b>38</b>
6.1 Composición por Categorías.....	40
6.1.1 Composición 1987.....	41
6.1.2 Evolución 1987-1992.....	44
6.1.3 Composición 1992.....	45
6.1.4 Evolución 1992-1997.....	47
6.1.5 Composición 1997.....	49
6.1.6 Evolución 1997-2002.....	51
6.1.7 Composición 2002.....	52
6.1.8 Evolución General (1987-2002).....	54
6.2 Análisis de la Composición Paisajística.....	57
6.2.1 Composición Paisajística (Retrospectiva).....	58
6.2.1.1 Antropizados.....	58
6.2.1.2 Cultivos.....	60
6.2.1.3 Bosques.....	62
6.2.1.4 Prados.....	64
6.2.2 Composición Paisajística (Evolución).....	66
6.2.2.1 Antropizados.....	66
6.2.2.2 Cultivos.....	68
6.2.2.3 Bosques.....	70
6.2.2.4 Prados.....	72

6.2.2.5 Evolución Espacial General (1987-2002).....	74
<b>7. Conclusiones.....</b>	<b>76</b>
<b>Bibliografía y Fuentes de información.....</b>	<b>80</b>
<b>Acrónimos y palabras clave.....</b>	<b>82</b>

## Índice de Imágenes, Gráficos y Tablas

### Imágenes.

Imagen 1. Representación Cartográfica de la Cuenca de la Tordera y algunos de sus principales municipios.....	3
Imagen 2. Representación Cartográfica de la Cuenca de la Tordera en la que destacan las áreas de conservación de la Biodiversidad (Xarxa Natura 2000).....	4
Imagen 3. Imagen Satelital de la Ubicación Geográfica de Catalunya en Europa y Representación Cartográfica de Catalunya destacando la ubicación de Barcelona y la Cuenca de la Tordera.....	12
Imagen 4. Representación cartográfica de la Cuenca de la Tordera, red hidrológica del río Tordera y las rieras de Arbúcies y Santa Coloma.....	13
Imagen 5. Representación cartográfica de la Cuenca de la Tordera y las 2 subcuencas que la componen.....	15
Imagen 6. Aspecto general de los puntos culminantes de influencia Boreoalpina en Turó del Home, en el Parque Natural del Montseny.....	19
Imagen 7. Comunidades de Ginebró de corología Boreoalpina. ....	20
Imagen 8. Aspecto invernal de los Hayedos de Santa Fe de Montseny.....	21

Imagen 9. Encinar del Parque Natural de Montnegre.....	23
Imagen 10. Interrelación entre Estructura y Morfología a través de la Funcionalidad.....	28
Imagen 11. Esquema de Conceptos Base de la Ecología del Paisaje.....	30
Imagen 12. Componentes Principales de la estructura del Paisaje.....	31
Imagen 13. Esquema de Metodología.....	37
Imagen 14. Mapa de usos del Suelo de la Cuenca de la Tordera 1987.....	43
Imagen 15. Mapa de usos del Suelo de la Cuenca de la Tordera 1992.....	46
Imagen 16. Mapa de usos del Suelo de la Cuenca de la Tordera 1997.....	50
Imagen 17. Mapa de usos del Suelo de la Cuenca de la Tordera 2002.....	53
Imagen 18. Retrospección Antropizados 2002 (respecto usos 1987).....	59
Imagen 19. Retrospección Cultivos 2002 (respecto usos 1987).....	61
Imagen 20. Retrospección Bosques 2002 (respecto usos 1987).....	63
Imagen 21. Retrospección Prados 2002 (respecto usos 1987).....	65
Imagen 22. Evolución Antropizados 1987 (respecto usos 2002).....	67
Imagen 23. Evolución Cultivos 1987 (respecto usos 2002).....	69
Imagen 24. Evolución Bosques 1987 (respecto usos 2002).....	71
Imagen 25. Evolución Prados 1987 (respecto usos 2002).....	73
 <b>Gráficos.</b>	
Grafico 1. Distribución de las formaciones geológicas en la Cuenca por grupos.....	16
Grafico 2. Proporción de Usos de Suelo en el año de 1987 en la Cuenca del rio Tordera.....	41
Grafico 3. Comparativa y cambios de Uso de Suelo por categorías durante 1987-2002.....	54

Grafico 4. Ocupación de territorio Antropizados 1987 con usos 2002.....	58
Grafico 5. Ocupación de territorio Cultivos 1987 con usos 2002.....	60
Grafico 6. Ocupación de territorio Bosques 1987 con usos 2002.....	62
Grafico 7. Ocupación de territorio Prados 1987 con usos 2002.....	64
Grafico 8. Ocupación de territorio Antropizados 2002 con usos 1987.....	66
Grafico 9. Ocupación de territorio Cultivos 2002 con usos 1987.....	68
Grafico 10. Ocupación de territorio Bosques 2002 con usos 1987.....	70
Grafico 11. Ocupación de territorio Prados 2002 con usos 1987.....	72
Grafico 12. Comportamiento por grupos.....	75
Grafico 13. Crecimiento Poblacional en los últimos años.....	78

**Tablas.**

Tabla 1. . Calendarización de Actividades según los meses.....	8
Tabla 2. Superficie ocupada según Uso de Suelo en el año 1987.....	42
Tabla 3. Cambios de Uso de Suelo durante 1987-1992.....	44
Tabla 4. Superficie ocupada según Uso de Suelo en el año 1992.....	45
Tabla 5. Cambios de Uso de Suelo durante 1992-1997.....	47
Tabla 6. Superficie ocupada según Uso de Suelo en el año 1997.....	49
Tabla 7. Cambios de Uso de Suelo durante 1997-2002.....	51
Tabla 8. Superficie ocupada según Uso de Suelo en el año 2002.....	52
Tabla 9. Comparativa y cambios de Uso de Suelo por categorías durante 1987-2002.....	55
Tabla 10. Comportamiento por grupos.....	74



# 1. Introducción

## 1.1 Presentación

Este proyecto nace como parte del convenio entre la Universidad Autónoma de Barcelona y la Universidad Autónoma de Zacatecas (de la cual provengo), por medio de este convenio, se da la oportunidad a dos estudiantes de la Licenciatura en Ciencias Ambientales de la UAZ de venir a la UAB a cursar dos semestres, a su vez como parte del mismo, los alumnos desarrollan su proyecto de final de carrera en este periodo de estancia en Barcelona. Es entonces que gracias al resultado de este convenio, se me ha presentado la posibilidad de venir a estudiar a Barcelona, lo cual ha sido una experiencia reveladora, no solo por el hecho de conocer otro continente, país, etc. sino también por el poder tener contacto con un entorno socio-cultural diferente, en el cual las ideas de cuidado y conservación del medio ambiente están más arraigadas en las personas y que han empezado a rendir frutos.

Desde un punto de vista académico considero que con mi estancia eh tenido la oportunidad de estar en contacto con ideas bastante innovadoras e interesantes, algunas de las cuales me resultaban completamente desconocidas, así como también eh podido afianzar mis conocimientos en materias como el SIG y Ecología del Paisaje. Este proyecto resulta un claro ejemplo de los 2 casos ya que hay información que para mí era desconocida pero ahora me resulta un poco más familiar y hay otra información que eh tenido que volver a revisar a modo de repaso. Por medio de este proyecto pretendo cumplir varios objetivos, que comentare más adelante, pero también cabe destacar que el proyecto es un requisito, que forma parte del proceso académico en mi universidad de origen, pero además lo veo como una oportunidad de aprender y desarrollar un modelo de investigación que me servirá no sólo en esta ocasión sino también en un futuro.

Me resulta también bastante interesante y motivador el desarrollo de este proyecto, por el hecho de contar con la asesoría de personas con gran experiencia y conocimientos en el tema ambiental, que tienen la disponibilidad de compartir su tiempo y conocimientos conmigo.

La temática que trata este proyecto de investigación, es sobre el Cambio de Uso de Suelo en la Cuenca de la Tordera, que me parece un objeto de estudio muy interesante, por todo lo que representa la cuenca, ya que tiene gran importancia, gracias a sus recursos y servicios ambientales que presta a la región, además de que se encuentra en una localización privilegiada que alberga zonas de alta prioridad de conservación, ya que cuentan con una gran riqueza ecológica y cultural. Parte de esta riqueza se deriva de la ancestral relación que existe entre el hombre y la naturaleza en lugares como este. También me resulta interesante esta temática, por el hecho de indagar en las variaciones históricas recientes, que ha sufrido el territorio en cuanto a usos de suelo y evolución del paisaje, porque pienso que son un claro reflejo de la interacción que existe entre la sociedad y su entorno. Es una forma de ver cómo es que la evolución de la sociedad va de la mano y repercute, a mayor o menor grado en el medio ambiente y a su vez los cambios en la naturaleza alteran la forma en que percibimos el territorio y sacamos provecho de él, estas mismas interacciones que por lo general terminan formando un complejo mosaico de paisajes en el territorio.

Cabe destacar que cuando estas interacciones son respetuosas en el aprovechamiento de los recursos, forma una compleja estructura dinámica, que bien podría ser vista como una expresión casi artística, del tan famoso concepto de Desarrollo Sustentable.

Pero al contrario cuando se ha perdido o ignorado la perspectiva de dependencia del hombre hacia su entorno, se llega a un aprovechamiento inadecuado de los recursos, que tiene consecuencias que tarde o temprano nos pasan factura. Estas interacciones negativas pueden quedar plasmadas en este mosaico paisajístico,

de diversas maneras, como por ejemplo, por la homogenización de los usos y paisajes, la fragmentación del territorio o la pérdida de la diversidad biológica, cultural o de formas en los fragmentos, etc.

## 1.2 Justificación

Por medio de este estudio se pretende describir la evolución cronológica (1987, 1992, 1997 y 2002) que ha tenido el uso del suelo, en toda el área que comprende a la Cuenca de la Tordera, localizada en Catalunya, entre las provincias de Barcelona y Girona, pasando por varios municipios como Sant Celoni, Malgrat de Mar, Lloret de Mar, entre otros, abarcando a un total 31 municipios. Dentro de la cuenca se encuentra el río Tordera, que tiene al norte como zona de inicio principal al Parque Natural Montseny, pero que también recibe aportes desde Arbúcies y Santa Coloma de Farners, y desemboca en el delta de la Tordera ubicado entre Blanes y Malgrat de Mar.



Imagen 1. Representación Cartográfica de la Cuenca de la Tordera y algunos de sus principales municipios. Fuente: Observatori de la Tordera.

El análisis se enfoca en toda el área de la Cuenca, tratando de describir la dinámica en los usos de suelo y paisajes, durante los periodos estudiados, considerando un poco a las posibles consecuencias y causas de los cambios. Esto gracias a la información extraída de mapas de uso de suelo de diferentes periodos de tiempo (1987,1992, 1997 y 2002), aunado a la consulta de bibliografía que aporte mejores bases a la información.

La amplitud e influencia de esta cuenca, hacen que esta sea una zona de gran importancia, no solo por los servicios ambientales que ofrece a los ecosistemas de la zona, sino también desde un punto social, ya que favorece diferentes actividades económicas, que van desde las primarias hasta el sector de servicios, sin dejar de lado al sector industrial y a la construcción.

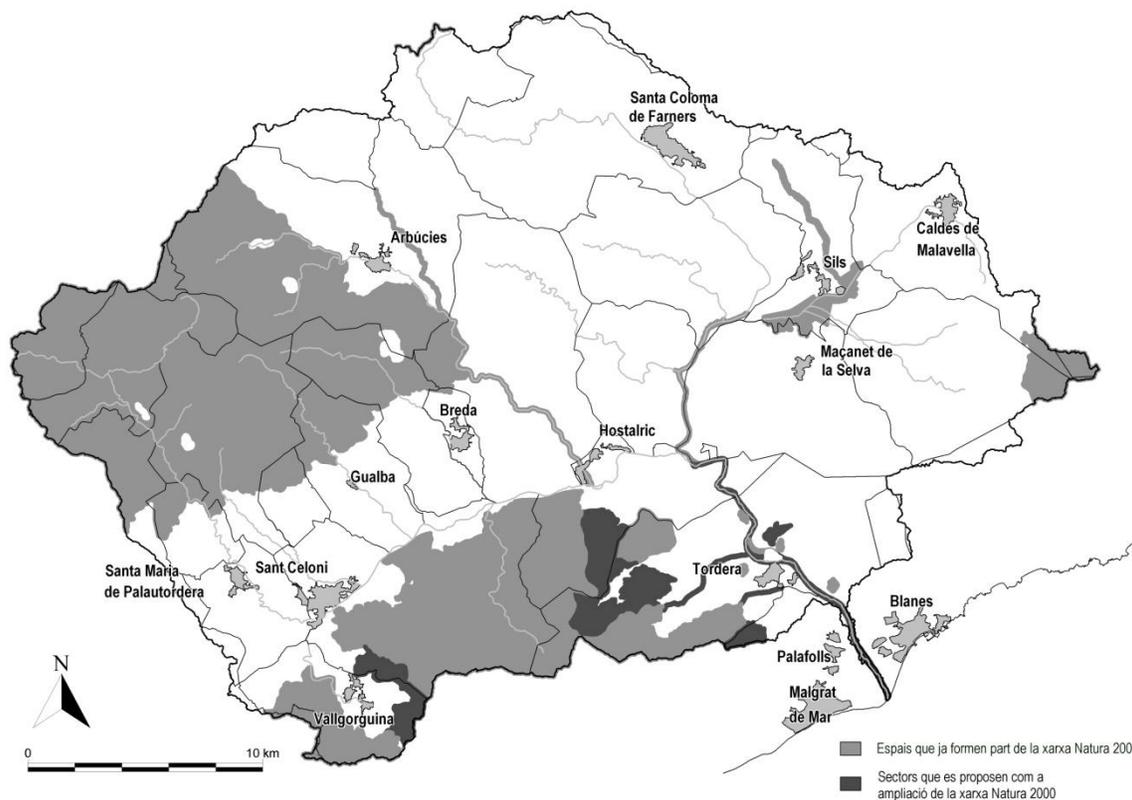


Imagen 2. Representación Cartográfica de la Cuenca de la Tordera en la que destacan las áreas de conservación de la Biodiversidad (Xarxa Natura 2000) Fuente: Observatori de la Tordera.

La importancia de sus servicios ambientales aunado a la gran riqueza biológica que posee y su importancia social, ha hecho que durante su transcurso haya gran cantidad de espacios naturales protegidos, destacando principalmente en este sentido la zona norte, en la cual se ubica el Parque Natural del Montseny, mientras que más al sur se ubica el Parque Natural del Montnegre i el Corredor, así como también diversas zonas PEIN dispersas en el territorio.

Las razones por las cuales resulta interesante un estudio de este tipo, derivan de la necesidad, de conocer las transformaciones que ha sufrido la cuenca, en sus usos de suelo, ya sea por causas naturales ó también debido a la presión sufrida por actividades antropicas, que la han llevado a una diversifican de usos y sistemas ecológicos y sociales, etc. Lo cual tiene impactos no solo desde un punto de vista paisajístico sino que altera, la dinámica ecológica que se ha mantenido desde épocas muy remotas, generando variaciones en la ecología del paisaje, que deseamos expresar en este estudio.

Esto queda plasmado en el documento llamado “L’OBSERVATORI: SEGUIMENT DE LA DIMENSIÓ SOCIAL DELS RECURSOS HÍDRICS DE LA CONCA DE LA TORDERA PERÍODE 2005” de Elisabet Roca i Bosch y Arnau Urgell i Vidal, en el cual en la página 39, se menciona que hay una opinión bastante extendida, sobre que la principal fuente de presión para la cuenca, son los Cambios de Uso de Suelo, como consecuencia a la ocupación humana en las zonas fluviales.

## 1.3 Objetivos

### 1.3.1 Objetivo General

Conocer la dinámica y los cambios en los usos y cubiertas del suelo de la cuenca de la Tordera en los años 1987, 1992, 1997 y 2002.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

- Cuantificar los cambios en los usos de suelo de las zonas de estudio para los años 1987, 1992, 1997 y 2002.
- Analizar los cambios sobre la composición del paisaje.
- Realizar un análisis evolutivo y retrospectivo de las cubiertas de suelo para el periodo 1987-2002.
- Indagar sobre las consecuencias y posibles causas de los cambios de uso de suelo.

## 1.4 Programación

Para el desarrollo de este proyecto de investigación, preparamos una tabla en la cual quedan representadas de forma general, las principales actividades llevadas a cabo, entre el periodo de Enero y Julio del 2011.

En el primer mes se hizo la selección del tema y los primeros acercamientos a investigaciones relacionadas. A su vez mediante las reuniones con el Asesor, establecimos los Objetivo y empezó el proceso de recolección de información.

Una vez que contábamos con información importante empezamos la etapa de Redacción de los apartados Introdutorios y de Antecedentes, aunado a la descripción del Marco Teórico, Caracterización del Área de Estudio y Desarrollo del Marco Teórico, basándonos en la Bibliografía que consultamos antes y durante esta etapa.

Después de esto es cuando entramos realmente en materia, ya que aquí es cuando a través de algunas herramientas informáticas (como SIG o tablas de Excel), hemos empezado lo que podría ser considerado como el trabajo de campo, a partir del cual obtuvimos datos, que ordenamos y agrupamos siguiendo la Metodología.

Una vez que tuvimos una base de datos con información clara, pudimos indagar sobre los resultados obtenidos con la metodología, posteriormente con el análisis de esta información y bibliografía que usamos como referencia, desarrollamos las conclusiones.

Cabe destacar que a lo largo de estas etapas se ha desarrollado la elaboración de este documento, al cual se le han ido haciendo correcciones y agregando información.

Actividad	Meses						
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
Selección del tema							
Recerca Bibliográfica							
Reuniones con Asesor							
Selección de Objetivos							
Recolección y Conversión de Información							
Redacción de Introducción y Antecedentes							
Desarrollo Marco teórico							
Caracterización del Área de Estudio							
Elaboración Metodología							
Utilización de Software							
Desarrollo de resultados							
Conclusiones							
Redacción de Documento Final							
Elaboración de presentación final							
Entrega							

Tabla 1. Calendarización de Actividades según los meses, (Las Celdas en azul representan que en ese mes se desarrolla la actividad del otro eje).

Fuente: Elaboración Propia.

## 2. Antecedentes de “El Observatori de la Tordera”

El Observatori de la Tordera nace en el año de 1996, como un proyecto promovido por diversas instituciones como la Agencia Catalana del Agua, el Ayuntamiento de Sant Celoni y el Instituto de Ciencia y Tecnología Ambiental de la Universidad Autónoma de Barcelona, esto bajo la dirección del Dr. Martí Boada. Actualmente existen otros organismos e instituciones que colaboran con el Observatorio como lo son las Diputaciones de Barcelona y Girona, y los Consejos Comarcales de la Selva y de Vallés Oriental, los Ayuntamientos de Arbucies y Hostalric, fundaciones privadas y algunas Universidades como las de Barcelona y Girona.

La finalidad de este proyecto es hacer un seguimiento periódico de diversos aspectos de la Cuenca del río Tordera como lo son la flora, fauna e hidrología a modo de indicadores que nos ayudaran a conocer el estado y dinámica de los ecosistemas, nivel de sustentabilidad, el estado de conservación, etc. Esto sin dejar de tomar en cuenta el aspecto social, bajo el entendimiento de la relación que existe de los aspectos sociales y naturales, y de los cuales para lograr una mejor comprensión es necesario un estudio bidireccional e integrador, de estas ramas del conocimiento que por lo general han sido estudiadas de forma aislada.

Para lo cual el Observatorio ha requerido desarrollar un grupo de trabajo muy completo que destaca por su transdisciplinariedad, compuesto por expertos en diversos campos que desarrollan varias líneas de investigación, por lo que el observatorio es capaz de realizar estudios que integran diversos tipos de metodologías.

## 2.1 Evolución de las Líneas de Investigación

Inicialmente las líneas de investigación se enfocaban en macro invertebrados, avifauna y vegetación de la ribera. Pero ha habido un evolución tanto de los objetivos, metodologías, etc. que han llevado a la ampliación de las líneas de investigación, lo que ha llevado a que actualmente se hayan desarrollado más de una decena de líneas biológicas, hidrogeológicas, fisicoquímicas y sociales.

La evolución de las líneas de investigación se ha descrito en 4 etapas principales:

La primera abarca del año 1995 a 1997, en esta etapa se comenzó a diseñar un sistema de seguimiento en base a bioindicadores para determinar la tendencia del estado de la cuenca. Estos estudios se enfocaban a la fauna y flora, más específicamente a la flora vascular, la ornitofauna y los macro invertebrados acuáticos en la zona entre Santa María de Palautordera y Blanes (curso medio y bajo).

De 1998 al 2000 se considera la segunda etapa, en esta se continúa con las líneas de estudio anteriores, pero puliendo más su diseño y se inicia el estudio de nuevos taxones como la anfibio fauna y la ictiofauna. Debido a esto fue necesario profundizar más en otros tipos de datos, como los meteorológicos, hidrológico e hidroquímicos, así como información relacionada con el entorno socioeconómico de la zona.

De 2001 a 2003 es la tercera y aquí se consolidan las líneas de seguimiento biológico y se anexan nuevamente otros grupos biológicos (diatomeas y macroalgas, ictiofauna, etc.), también se logró consolidar los indicadores hidrológicos, como parte de las monitorizaciones y ya no como datos complementarios. También toma fuerza uno de los aspectos que caracterizan y destacan a este centro de investigación, que es el seguimiento de la dimensión social, ya que esto agrega una visión importante del estado de los sistemas

acuáticos, recursos hidrológicos y también de las problemáticas. También esto otorga datos sobre la tendencia y la demanda.

La cuarta corresponde al periodo de 2003 a 2005, en este se ha logrado consolidar la mayoría de las líneas de investigación y ha habido un ajuste metodológico por la cual se ha integrado el estado socioeconómico y ecológico, obteniendo así una referencia sobre el grado de sustentabilidad en la cuenca. En esta etapa también resulta importante la integración la Directiva Marco del Agua, que despertó un gran interés en la sociedad, que derivó en la integración de nuevas entidades colaboradoras.

Actualmente las líneas de investigación de El Observatorio se agrupan en las que pertenecen a la Directiva Marco del Agua (Plan de Seguimiento y de Control, PSIC) y las que forman parte de las líneas propias de investigación del proyecto. En el grupo de las DMA-PSIC engloba a las líneas de investigación de Diatomeas, Fisicoquímica, Macrofitos y Macroinvertebrados, mientras que las líneas de investigación incluidas en el otro grupo, están la de Anfibios, Avifauna, Dimensión Social, Hidrología, Ictiofauna, Quirópteros y Vegetación de rivera.

En el futuro en el observatorio se pretende cumplir con los siguientes retos: Dar continuidad al seguimiento del estado socioecológico de la cuenca, Consolidar el Sistema de Información de la Tordera (SIOT), Diversificar y ampliar el ámbito territorial del Programa de Educación y Comunicación Ambiental (PROECA) y crear una figura institucional que otorgue al proyecto validez jurídica.

## 3. Caracterización de la Cuenca del rio Tordera

### 3.1 Localización Geográfica

La Cuenca del rio Tordera está ubicada en Catalunya, dentro de las cuencas internas de Catalunya, se extiende desde la vertiente suroriental del Montseny a la serralda litoral hasta llegar al mar Mediterráneo. Se localiza dentro de las provincias de Barcelona y Girona, además se encuentra dentro de las comarcas de El Valles Oriental, La Selva, El Maresme y en menor área en Osona. Se estima que la cuenca tiene un área de 898 Km<sup>2</sup>.

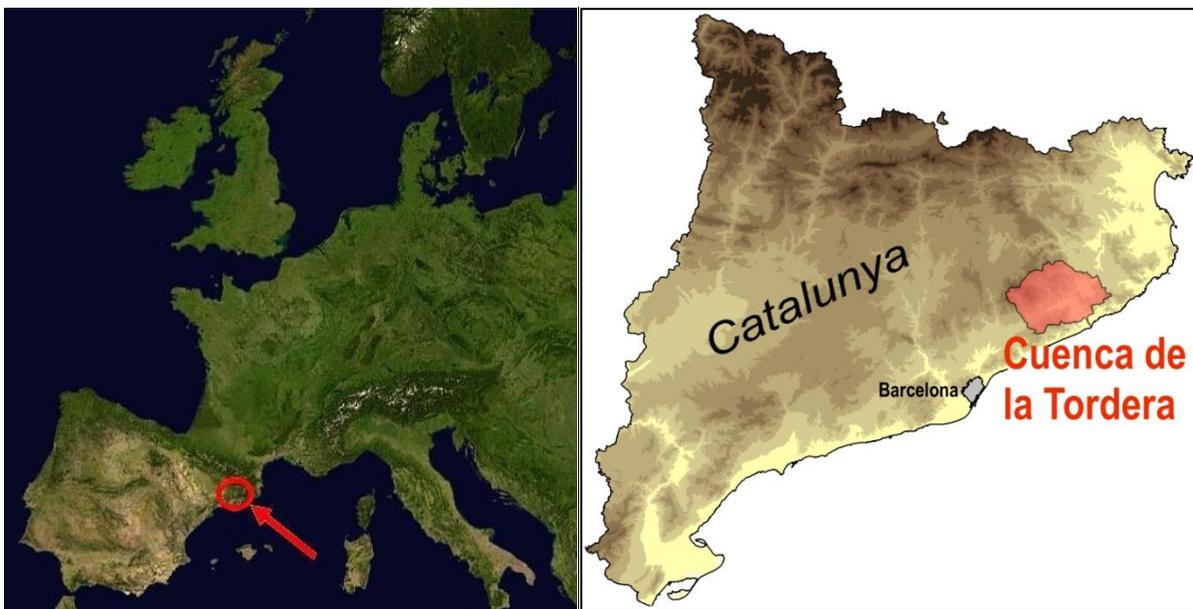


Imagen 3. (Izquierda) Imagen Satelital de la Ubicación Geográfica de Catalunya en Europa y (Derecha) Representación Cartográfica de Catalunya destacando la ubicación de Barcelona y la Cuenca de la Tordera. Fuente: Observatori de la Tordera.

Respecto al río Tordera podemos decir que en su curso principal tiene una longitud de 65 km, aunque se encuentra conectado por varios torrentes y ríos, que forman una compleja red de drenaje.

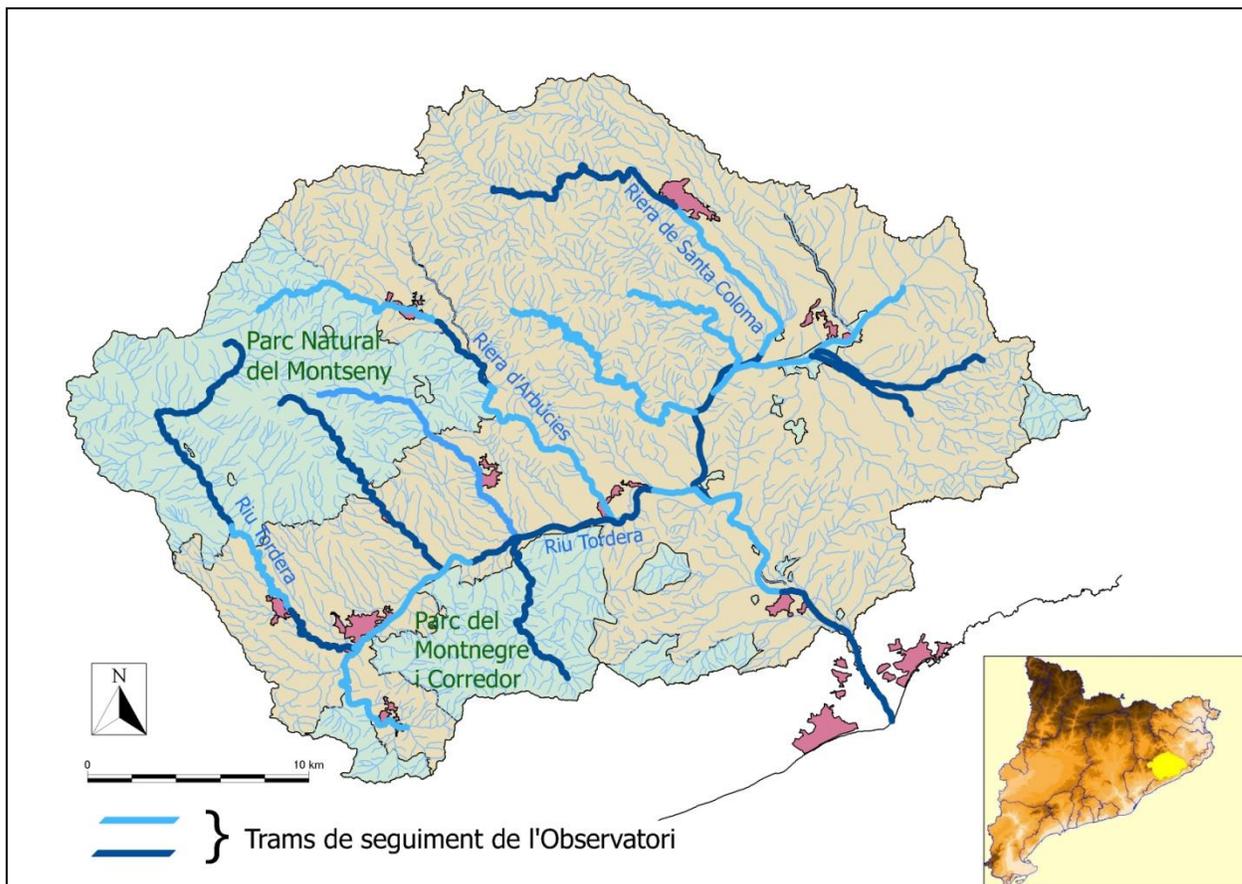


Imagen 4. Representación cartográfica de la Cuenca de la Tordera, red hidrológica del río Tordera y las rieras de Arbúcies y Santa Coloma. Fuente: Observatori de la Tordera.

Además el río Tordera en su flujo principal tiene como punto de inicio el Montseny (aunque también se considera que se existen importantes aportes posteriores de Arbúcies y Santa Coloma de Farners), luego continua su curso principal por la Plana de Palautordera hasta llegar a la depresión Pre-Litoral, para luego girar al este donde en esta zona colinda con importantes infraestructuras (industriales, de comunicación etc.), posteriormente se conecta con los ríos de Arbúcies y

Colomas, (ya antes mencionados), después de esto gira al Sur, para llegar hasta su última etapa donde se encuentran importantes zonas húmedas, hasta desembocar en el delta de la Tordera, ubicado entre Blanes y Malgrat de Mar.

## 3.2 Medio Físico y Climatología

Se considera que el río Tordera, tiene un origen pluvial, ya que existe una clara relación en la pluviometría, orografía y la hidrología. El clima en el territorio de la cuenca, se considera de tipo mediterráneo con precipitaciones medias anuales que rondan los 792 mm, que además tienen diferencias bastante marcadas durante las estaciones del año, siendo primavera y otoño las épocas en las que se presentan precipitaciones más intensas.

A su vez la cuenca de la Tordera cuenta con corrientes subterráneas, que sirven como reserva en los meses de verano y que son la fuente de agua de varios pueblos.

También cabe destacar la subdivisión que suele hacerse de la cuenca en 2 subcuencas, la primera de las dos, igualmente llamada La Tordera abarca una área de aproximadamente 570 Km<sup>2</sup>, lo que la convierte en la más grande de las dos y su localización es al extremo septentrional de la Comarca de Valles Oriental, la parte sur de Salva y el Norte de La Maresme. La otra subcuenca es la que comprende a la Riera de Santa de Coloma y está ubicada en la Comarca de La Selva.

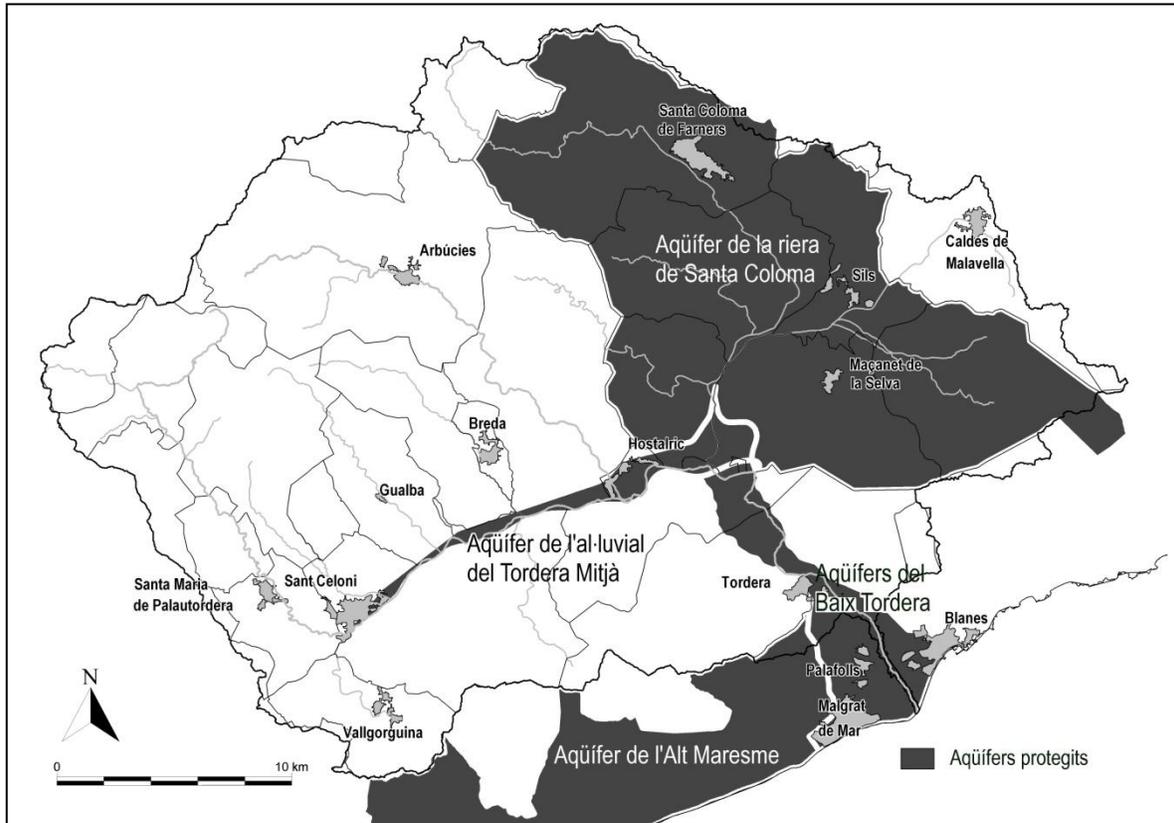


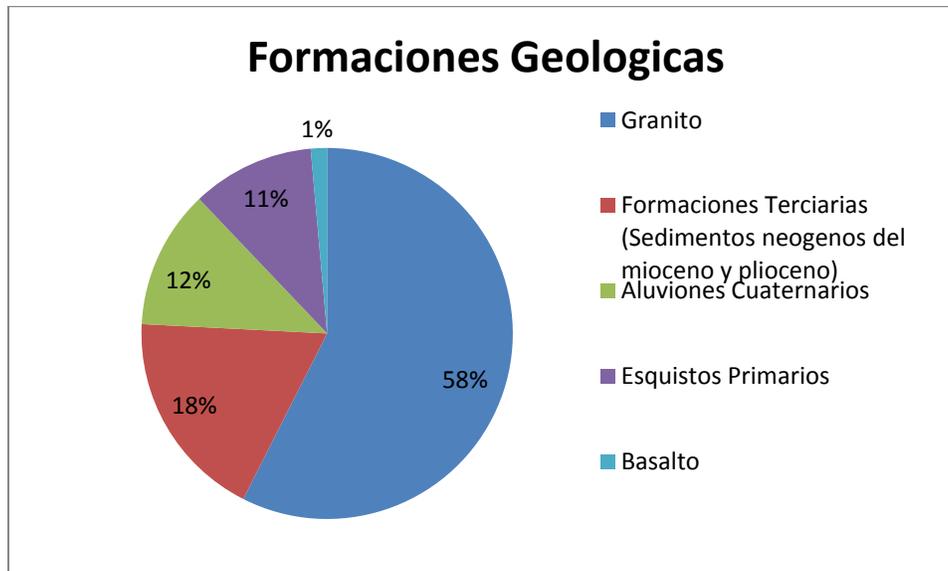
Imagen 5. Representación cartográfica de la Cuenca de la Tordera y las 2 subcuencas que la componen. Fuente: Observatori de la Tordera.

Enfocándonos en el aspecto geológico podemos decir que dentro de la zona de la Tordera podemos encontrarnos una dinámica interesante, que tiene influencia directa (arrastre de materiales, erosión, etc.) e indirecta a través de aspectos hidrogeológicos (precipitación, disolución, etc.) en los ecosistemas de la zona.

La cuenca de la Tordera se sitúa desde la cadena montañosa Costera Catalana a la depresión Prelitoral en el tramo medio de la Tordera, luego a la depresión de la selva en la cuenca de la riera de Santa Coloma y finalmente, atraviesa la cadena montañosa Litoral en una zona topográficamente deprimida para desembocar en su delta.

Geológicamente podemos diferenciar las unidades de la serralda pre litoral y litoral, por que en estas afloran principalmente rocas ígneas y metamórficas bastante erosionadas, mientras que en las depresiones hay materiales no consolidados. Destacan principalmente 3 unidades geológicas, que serian primero los materiales ígneos y metamórficos localizados en los macizos del Montseny, Guilleries, Montnegre y la Selva Marítima, la segunda unidad geológica comprende los materiales sedimentarios neógenos, propios de sistemas aluviales, no consolidados.

La tercera unidad corresponde a materiales aluviales cuaternarios que se encuentran a lo largo del rio desde Sant Celoni hasta la desembocadura y en Santa Coloma hasta llegar al cauce principal. A su vez podemos observar fallas que coinciden en varias partes con el cauce principal del rio de la Tordera.



Grafica 1. Distribución de las formaciones geológicas en la Cuenca por grupos.  
Fuente: Elaboración propia. Fuente: Elaboración Propia.

Debido a que la dinámica fluvial es un elemento clave de un sistema de este tipo y a la geología de la zona, es que hay importantes procesos morfodinámicos. Estos procesos están influenciados por el caudal y su estabilidad, así como también por las dinámicas de erosión y sedimentación. Adentrándonos en lo que respecta a estas dinámicas fluviales y de sedimentación tenemos que en la parte alta hay un encajamiento de materiales paleozoicos en la red de drenaje. Sin embargo en el curso medio y bajo hay una alternancia de los procesos de erosión y sedimentación. Esto tiene relación con la dinámica natural, pero también ha habido alteraciones, que se deben a la extracción de arenas a lo largo de las últimas décadas, tanto en la plana aluvial como en el río.

En el tramo medio hay zonas de sedimentación efectiva debido a barreras fluviales, pero en el resto suele haber una dinámica de transporte con ríos conectados y de morfología efímera. Pero cuando hay temporales puede saturar el cauce y en algunas zonas inundar las planas fluviales, lo cual puede ser un riesgo potencial para los asentamientos cercanos.

Como ya se menciona La Tordera ha sufrido varias modificaciones a lo largo de las últimas décadas hasta llegar a la realidad actual, debido a diversas actividades como la extracción de materiales, canalización de los cauces, sistemas de drenajes etc. que han alterado sus propiedades ecológicas. Un ejemplo claro de esta intensa dinámica fluvial, queda reflejado en la gran actividad de los materiales sedimentarios.

En la Tordera suelen haber riesgo de inundaciones por los periodos de intensas precipitaciones, debido a la crecida del río (Torderadas) y que también impactan a las planas fluviales, por lo que ha sido necesario tomar medidas para reducir el riesgo, pero estas medidas han acabado alterando en menor o mayor grado el posible desarrollo natural que podría tener en un futuro el cauce del río.

La naturaleza sedimentaria de los depósitos aluviales del tramo medio y el flujo deltaico del tramo bajo, debido a la buena porosidad y permeabilidad le otorgan buenas cualidades de acuífero. El cual debido al aprovechamiento que ha sufrido en las últimas décadas, ha llegado a un punto en el cual ha bajado su nivel freático y ha sufrido de intrusión de aguas salinas en la franja litoral, por lo que ha sido necesario la aplicación de medidas correctoras y también se construyó una planta desalinizadora.

### **3.3 Marco Biogeográfico**

Debido a la accidentada orografía y a su orientación, así como también a que la transición entre las zonas con diferente altura, se da en un área relativamente pequeña, es que existe un particular mosaico de condiciones climáticas, del cual se pueden destacar 3 de las 7 regiones Biogeográficas que definen a los países de la Unión Europea. Esta riqueza Biogeográfica es parte de las características que contribuyen a que existe la notable biodiversidad de la cuenca.

A continuación describiremos brevemente las regiones Biogeográficas presentes en la cuenca:

#### **3.3.1 Región Borealpina**

Corresponde a las zonas ubicadas arriba de los 1600 metros, lo que la convierte en el bioma que ocupa la menor área en el territorio, se encuentra ubicada en los primeros tramos del curso fluvial del río. Este Bioma presenta unas condiciones climáticas de temperaturas bajas, ya que la temperatura media anual no suele superar los 10°C y en invierno pueden llegar por debajo de los 0°C. Aunado a esto existen precipitaciones abundantes generalmente en otoño y en invierno, que se

pueden presentar en forma de nevadas, tenemos entonces que la precipitación media anual oscila los 1000 mm. Estas condiciones algo adversas permiten de forma natural la existencia de comunidades vegetales arbustivas y herbáceas, de porte pequeño y aspecto leñoso.



**Imagen 6: Aspecto general de los puntos culminantes de influencia Boreoalpina en Turó del Home, en el Parque Natural del Montseny. Al fondo, depresión Prelitoral y vista del municipio Sant Celoni. Autor: F.J Gómez, 2006.**



Imagen 7: Comunidades de Ginebró de corología Boreoalpina en primer término. En segundo término la transición entre la franja Boreoalpina de las partes culminantes y la franja de influencia eurosiberiana, donde se diferencian las comunidades del hayedo y la abetos de Passavets, en el Parque Natural del Montseny. Autor: F.J Gómez, 2006.

### 3.3.1 Región Centroeuropea

Esta región también llamada Eurosiberiana, se presenta a alturas de entre 1000m a los 1600 metros aproximadamente, correspondiendo a zonas de montaña mediana, sin embargo se puede presentar casos particulares a menores alturas debido a condiciones especiales de Orografía y Microclimas. Este tipo de región presenta condiciones menos adversas que la anterior, aunque a pesar de esto conserva temperaturas ligeramente frías, ya que tiene una temperatura media de aproximadamente 12°C y con inviernos de intensidad considerable. Además

también cuenta con precipitaciones bastante considerables por estas fechas, por lo que tiene una precipitación media anual de aproximadamente 700 milímetros.

Las comunidades vegetales presentan una predominancia de formaciones boscosas planocaducifolias, aunque existe gran riqueza de especies, por ejemplo en las zonas altas destaca por su predominancia el bosque de Faig (*Fagus sylvatica*), además también es posible encontrar bosques de abetos (*Abies alba*), que son de gran importancia ya que representan un escenario herencia de un pasado diferente al actual. La existencia de los bosques de Ayedos internos es también parte de la riqueza de la zona, ya que es uno de los bosques ubicados más al sur del continente europeo.



Imagen 8: Aspecto invernal de los Hayedos de Santa Fe de Montseny, en el parque natural del Montseny.  
Autor: F.J Gómez, 2006.

En las partes de la franja eurosiberiana, donde las condiciones tienden a ser subatlánticas es posible encontrar Robles de carácter húmedo, de los cuales destacan el Roble de Fulla Gran (*Quercus petraea*) y el Roure péñol (*Quercus robur*), acompañados de otros árboles como Moixera (*Sorbus arias*), Castaños (*Castanea sativa*) o el Fresno de hoja grande (*Fraxinus exelsior*), en su entorno cuando las condiciones son de tendencia submediterránea, con una meridionalidad más acentuada, son muy comunes los Robles secos de estrategia marchita entre los que se encuentran taxones como el Roble martinenc (*Quercus pubescens*) o el Roble cerrioide (*Quercus x cerrioides*), acompañados de otros árboles como la Blada (*Acer opalus*).

En el bajo bosque de los robles más húmedos, hay taxones arbustivos como el Espino blanco (*Crataegus monogyna*), el Endrino (*Prunus spinosa*) y el Helecho común (*Pteridium aquilinum*), conjuntamente con otras plantas herbáceas como la Escorodonia (*Teucrium scorodonia*), la Betónica (*stachis officinalis*), la Hiedra (*Hedrea hélix*) o el Lloreret (*Daphne laureola*) en los robledales más secos, se encuentran especie como la Gódua (*Sarothamnus scoparius*) o el Tortellatge (*Viburnum lantana*). En la zona de biogeografía eurosiberiana ubicada bajo el dominio del hayedo podremos encontrar bosques de coníferas. En estas comunidades la especie dominante es el Pino rojo (*Pinus sylvestris*).

### 3.3.1 Región Mediterránea

Esta región biogeográfica es la que ocupa mayor superficie en la cuenca y también la más representativa de toda Catalunya, esta región comprende alturas desde los 1000 metros hasta el nivel del mar. Esta región presenta unas condiciones climáticas con una temperatura media anual estimada que superan los 16°C y precipitaciones medias anuales menores de 600 milímetros, con una

estacionalidad bastante marcada en la que en primavera y verano se presentan las mayores precipitaciones.

En esta región las comunidades vegetales más representativas son los encinares mediterráneos, aunado a una diversidad de paisajes que va desde los bosques esclerófilos (en que la especie dominante es el encinar) hasta los matorrales. Al extremo superior de esta región sobre los 700 metros sobre el nivel del mar, se destaca la formación boscosa del encinar montañoso de morfología arbórea densa y el bosque bajo espeso con especies como la Gódnula (*Sarothamnus scoparius*) o la Fresa (*Fragaria vesca*) y también los taxones Hemicriptófitos (hierbas perenes). En zonas donde se hace ausente la cobertura arbórea, las formaciones vegetales dominantes, son los brotes de Estepas (*Cistus* sp) y Brezos (*Erica* sp).



Imagen 9: *Encinar del Parque Natural de Montnegre.*

Autor: F.J Gómez, 2006.

Las zonas que se encuentran a menor nivel de altura que las zonas antes mencionadas, tienen características climáticas más limitantes, el encinar presenta una morfología boscosa muy ajustada, con estratos arbustivos, herbáceos y lianofilos bien desarrollado y se pueden presentar casos en que podemos encontrar formaciones mixtas en que la Alsina es barrera junto con el Pino blanco (*Pinus halepensis*), Pino rodeno (*Pinus pinastre*) y el Pino piñonero (*Pinus nigra*). Estas zonas cuentan con taxones arbustivos como el Madroño (*Arbutus unedo*), el Marfull (*Viburnum tinus*), el Llentiscle (*Pistacia lentiscus*), el Fals alardern (*Phytolacca latifolia*), la Esparraguera (*Asparagus acotifolius*), o el Galzeran (*Ruscus aculeatus*). El estrato herbáceo está compuesto por especies como la Violeta de bosc (*Viola alba*), Rogueta (*Rubia peregrina*), o la Falzia negra (*Asplenium adiantum-nigrum*), mientras que el estrato Lianofilo, a menudo bien nutrido, incorpora taxones como el Artíjol (*Smilax aspera*), la Madreselva (*Lonicera implexa*) o la Hiedra (*Hedera helix*). En zonas de influencia mediterránea donde el sustrato es de semblante granítico, es posible encontrar bosques de Encino alcornoque (*Quercus suber*), que se ve muy favorecido por la intervención humana debido al interés de aprovechar el corcho.

En las zonas basales y con régimen hídrico más seco, existe una importante dominancia arbustiva con algunos pinos blancos esparcidos esporádicamente, tomando la forma de matorral, donde además de estepas y brucs, se pueden encontrar especies como el Romero (*Rosmarinus officinalis*), Tomillo (*Thymus vulgaris*), la Gatosa (*Ulex parviflorus*) o la Ginesta (*Spartium junceum*).

### 3.4 Medio Social

En el río Tordera se han desarrollado muchas actividades económicas, lo cual lo convierte en un pilar clave de la sociedad en la zona, no solo en la época moderna si no desde hace ya bastante tiempo, ya que incluso se menciona que el río era conocido ya desde la época romana.

En las últimas décadas el área de la cuenca ha sufrido grandes cambios, ya que se han desarrollado varios sectores económicos, que a su vez han atraído diversas urbanizaciones en el territorio (mayormente en la plana fluvial y la zona costera), que a su vez como consecuencia han atraído a más urbanizaciones e industria (un especie de efecto dómينو), para cubrir las necesidades propias de la población local y también de visitantes ocasionales como lo son quienes residen temporalmente en segundas residencias o también los turistas.

También cabe destacar la reducción de las actividades agrícolas y ganaderas en la zona, las cuales en el caso de la Tordera, típicamente y debido a lo abrupto de la zona, se realizan en la depresión pre litoral y en las planicies de la selva y de la Tordera. Este cambio se debe a la evolución del modelo socioeconómico en los últimos 50 años, que hasta cierto punto podríamos decir, ha industrializado las áreas rurales de Europa, poniendo en crisis el sistema económico rural. El declive de este sistema económico basado en la agricultura y ganadería, ha causado un abandono del medio rural y a su vez un envejecimiento de la población de estas regiones. Por lo cual estas regiones han tenido que replantear las actividades económicas que llevan a cabo, un ejemplo de esto es el desarrollo del turismo en estos lugares, que ha transformado el uso agrícola o ganadero, por un uso del sector de servicios, al haber transformado estas zonas, en lugares de recreación, que presentan una variación poblacional bastante marcada según el periodo del año.

## 4. Marco Teórico

### 4.1 Antecedentes de la Ecología del Paisaje

La Ecología del Paisaje es una disciplina científica transdisciplinaria que trata de comprender el medio ambiente, haciendo uso de su estrecha relación con la geografía y también por medio de la aplicación de conceptos y métodos cuantitativos necesarios para el estudio del estado y evolución de los paisajes.

A continuación describiremos cuales fueron los orígenes de esta disciplina y como ha sido su evolución con el paso de los años y avances tecnológicos.

El término “Landscape Ecology” o en español Ecología del Paisaje, fue utilizado por primera vez por el geógrafo Carl Troll en 1930 y fue definido como el estudio de toda la complejidad de relaciones entre las comunidades de seres vivos y sus condiciones ambientales en una sección específica del paisaje (Troll, 1939). Para el desarrollo de esto Carl Troll, toma como referencia, a la obra “Holism and Evolution”, de Jan Cristiaan Smuts, en la que se habla de una organización jerárquica de la realidad que el mismo define como Visión Holística, según la cual el universo tiene tendencia a construir unidades que conforman un todo de creciente complejidad. Es muy importante la visión integral del paisaje que Troll, deseaba transmitir, ya que creía que factores humanos (personas, cultura, tradiciones, etc.) estaban relacionados con la naturaleza y con lo cual se producían paisajes diferentes.

Seguido de esto L. von Bertalanffy, desarrolla una visión similar en su teoría general, cuando considera un sistema como una estructura constituida por componentes que exhiben unas relaciones discernibles con otro sistema y que operan juntos como un todo complejo (Bertalanffy 1968). Por lo que se admite que

a veces es necesario considerar las interrelaciones para poder comprender o analizar los procesos en una realidad tan compleja. Estas teorías de jerarquización sistemática posteriormente fueron relacionadas con la teoría de James Lovelock (1979), donde el concepto de Gaia correspondería al último nivel jerárquico del paisaje.

Carl Troll desarrollo esta visión integrado del paisaje desde finales de la segunda guerra mundial (1950) hasta prácticamente 1980, durante todo este proceso hubo diversas aportaciones, entre las que destacan las de la geografía y la ecología de carácter holístico, pero también hubo aportaciones de otras disciplinas como la arquitectura del paisaje, sociología, economía, historia, etc. así como también de las practicas de gestión y planificación del territorio.

La década de los 80's representa el reconocimiento de la Ecología del Paisaje y el desplazamiento de su principal zona de desarrollo de Europa hacia Estados Unidos, a partir de lo cual hay una serie de nuevas aportaciones como los avances en el estudio de fragmentación de hábitats, la conservación de la biodiversidad, los corredores biológicos y la conectividad, el desarrollo de métodos cuantitativos y estadísticos, entre otras temáticas. Además de que también hubo el desarrollo de instituciones especializadas como la "International Association of Landscape" ([www.landscape-ecology.org](http://www.landscape-ecology.org)), que publica la revista "Landscape Ecology" desde 1987, lo cual ha ayudado a consolidar aun mas esta disciplina.

Actualmente podemos definir a la Ecología del Paisaje como una visión holística de la realidad que intenta integrar al máximo su complejidad, esto a través del análisis de 2 visiones diferentes, la geográfica, que analiza la distribución en el en el marco espacial y la ecológica, que se enfoca en la interrelación de los elementos bióticos y abióticos.

Tenemos entonces que a través de la Ecología del Paisaje podemos analizar las características estructurales y morfológicas, que componen al territorio en un

momento dado o a lo largo de cierto periodo, pero sin dejar de lado el aspecto ecológico. Por lo que podemos decir que la estructura, funcionalidad y cambio son las piedras angulares del análisis que hace esta disciplina.

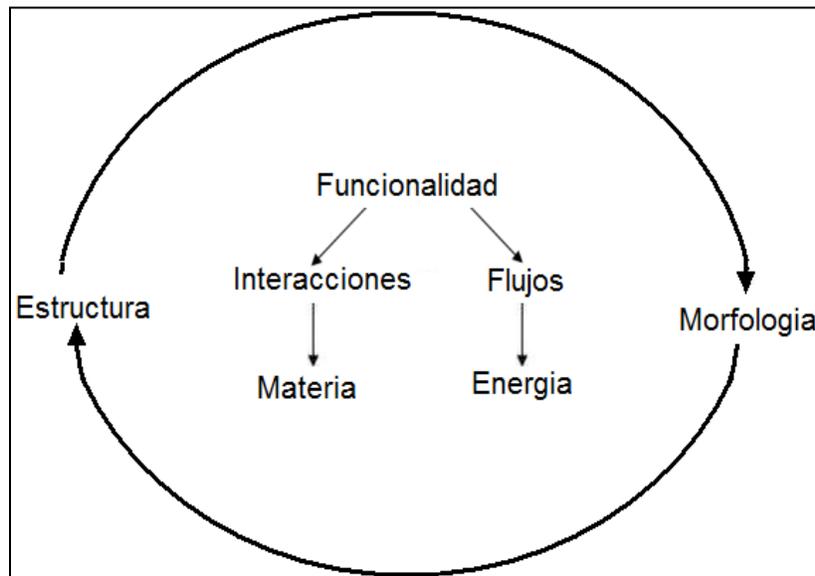


Imagen 10. Interrelación entre Estructura y Morfología a través de la Funcionalidad. Fuente: Elaboración Propia.

Por lo tanto cabe decir que la morfología y la estructura están relacionadas a través de la funcionalidad, debido a que es el origen de las interacciones y flujos (energía, materia, organismos e información), además de que los cambios en la morfológica y estructura tiene su origen en la dinámica ecológica, la cual se ve fuertemente influenciada por las actividades que realiza el hombre, alcanzando niveles críticos en la actualidad y en lugares muy humanizados. Probablemente a esto se deba, el énfasis que hace Troll de desarrollar una visión integral que tome en cuenta estos factores sociales.

En 1986 se da por primera vez la publicación, de un Manual de Ecología del Paisaje, a través del cual Richard Forman y Michel Gordon, sistematizan y definen los principales componentes de la ecología del paisaje, dicho manual fue actualizado en 1995 por el mismo Richard Forman, aunque también han habido muchas más aportaciones y publicaciones relacionadas a esta rama científica.

## 4.2 Conceptos Básicos

Enfocándonos ahora en la parte conceptual de la Ecología del Paisaje tenemos que el mosaico es el concepto básico para el estudio paisajístico, este a su vez está compuesto por 3 elementos del Paisaje, que son los Fragmentos (Patch), los Corredores (Corridor) y la Matriz (Matrix).

Los Fragmentos son las unidades morfológicas presentes en el área de estudio, los corredores son los que permiten la conexión entre los fragmentos y la Matriz es la composición entre fragmentos y conectores, que permite determinar una tendencia a través de los elementos dominantes (de mayor superficie y mejor conectados).

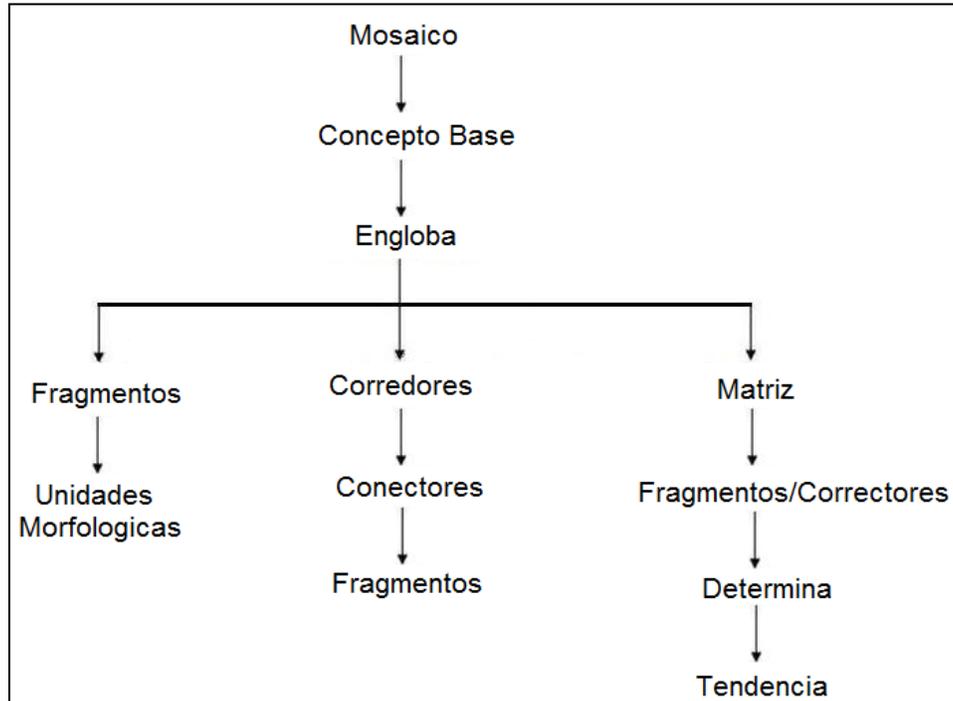


Imagen 11. Esquema de Conceptos Base de la Ecología del Paisaje.

Fuente: Elaboración Propia.

El análisis de las unidades morfológicas y elementos paisajísticos en general, nos permite indagar de forma cuantitativa, sobre una serie de aspectos del territorio en un momento dado y también sobre cómo ha sido la dinámica durante cierto periodo. Para lo cual cabe destacar las diferencias entre Composición y Distribución, que son aspectos clave, la Composición del paisaje es la que se refiere a la diversidad y abundancia de los Elementos, mientras que la Distribución es sobre como su nombre lo dice, la distribución espacial de los mismos.

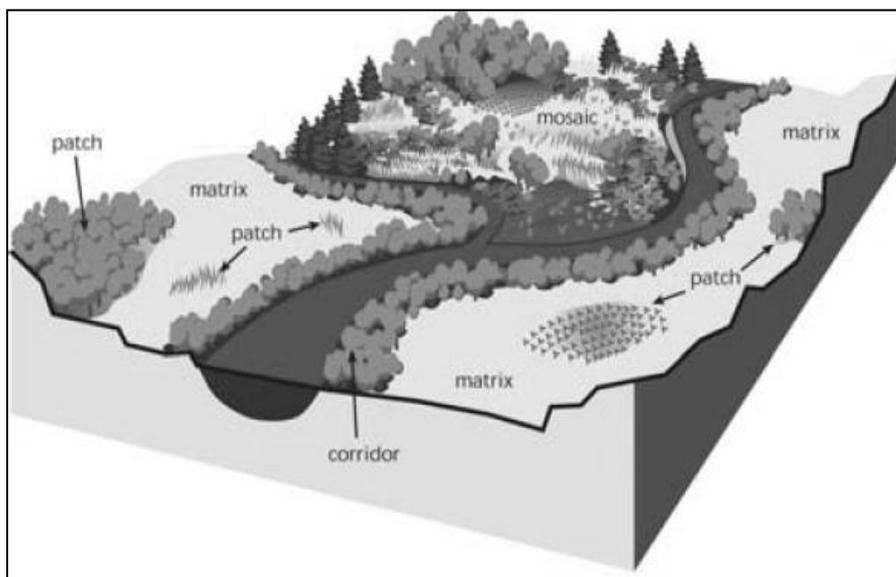


Imagen 12. Componentes Principales de la estructura del Paisaje.

Fuente: Diego Varga de Tesis Doctoral

A continuación describiremos algunos de los factores que clave en la diferenciación de las unidades morfológicas. La Superficie de los fragmentos o tamaño, influye de forma directa ya que dependiendo de esto sabremos la capacidad que tiene de albergar diferentes especies. De acuerdo con la teoría de la Isla Biogeográfica de McArthur y Wilson, que nos dice que hay una reducción del 50% de las especies debido a una reducción de 10 veces la superficie (este fenómeno es llamado Efecto Área) y también tenemos que entre menor sea la población antes puede llegar a extinguirse. Esto es visto de forma inversa también, como que el aumento de la superficie abre una posibilidad de sustentar un mayor número de individuos y especies, hasta llegar a un punto en el cual a pesar de que se aumentara más la superficie la biodiversidad no tendría un incremento (a esto se le denominó Minimum Área Point), a través de ese análisis se ha desarrollado un índice para conocer el área mínima necesaria para conservar la biodiversidad.

La forma es otro factor importante y que contrasta con la ideología humana, en la cual las formas rectas son generalmente las deseadas, mientras que en la

naturaleza estas son remplazadas por curvilíneas e irregulares, pero a pesar de esto la interacción moderada de los humanos en el tramado natural puede ayudar a favorecer la diversidad de formas, ya que por ejemplo se cree que las formas compactas favorecen la conservación de los valores naturales, formas irregulares facilitan la interacción con el entorno y las que tienen forma de red facilitan la movilidad.

Respecto a los corredores, tenemos que a través de su papel de interconectores de fragmentos, reducen “el efecto distancia”, que determina la presencia de especies en fragmentos aislados. Los corredores pues facilitan la conectividad, que sería la capacidad que tiene un territorio para permitir el desplazamiento de los organismos. Podemos diferenciar 5 funciones propias de los corredores:

1. La primera sería la de hábitat en la cual existen una diferenciación marcada entre “corredores lineales” que se caracterizan por tener especies generalistas, mientras que los “corredores de franja” presentan especies propias que son reflejo de hábitats más especializados.
2. Después tenemos la función como conductor, que sería la que permite el tránsito y está condicionada por la amplitud, longitud y continuidad.
3. Como filtro, que es una barrera que limita de forma total, parcial o nula dependiendo del individuo, especie, etc.
4. Es la de fuente, desde la cual individuos propios se desplazan (emigran) hacia la matriz.
5. Por último tenemos la de sumidero que desarrollaría una función contraria a la anterior, ya que hace referencia a la capacidad de dar refugio a especies o individuos procedentes de la matriz.

Otros referentes básicos en la ecología del paisaje son por ejemplo, la teoría jerárquica (Allen 1982) que se utiliza para estudiar e interpretar patrones y procesos en distintas escalas temporales y espaciales. La teoría de Metapoblaciones (Levins 1970), que a su vez se relaciona con la teoría de la Isla Biogeográfica (McArthur, 1963-1967), que se enfoca en cómo se relacionan los sistemas poblacionales con el flujo de individuos y que acaba por formar una metapoblación. La Teoría de la Percolación, se utiliza para analizar la movilidad de la fauna y su acceso a los recursos. Y por último la Teoría de la Perturbación que nos da una aproximación a la complejidad de relaciones, lo cual no puede ser resuelto de forma exacta.

## 5. Metodología

El presente trabajo se ha enfocado especialmente en el primer nivel, que describe la ecología del paisaje, es decir sobre la composición de los elementos, mientras que el segundo nivel, es decir el de la estructura no ha sido objeto de estudio.

### 5.1 Metodología para el estudio de la Composición Paisajística

Para la metodología primero que nada, hemos de definir los objetivos, como generales y específicos, después hemos revisado bibliografía correspondiente al área de estudio, además de información referente a estudios de este tipo para tener puntos de referencia que sirvan para apoyarnos en el desarrollo de metodología y fuentes de información. Revisamos información que fundamente el marco teórico de este proyecto, enfocándonos principalmente a la referente a la Ecología del Paisaje.

Después de esto, a través de la página de internet de la Generalitat de Catalunya, en específico del Departamento de Medio Ambiente, hemos descargado la Cartografía de Usos y Cubiertas del suelo de los años 1987, 1992, 1997 y 2002, los cuales han sido obtenidos a través de Thematic Mapper (MP) del satélite Landsat.

Estas cartografías descargadas vienen en formato “.img” compatibles con el programa Miramon, por lo cual han sido transformadas formato “.grid” para ser utilizadas con software Arcgis. Estos cambios de formato se han llevado a cabo de 2 formas, la primera a través de un software que hace la conversión de un formato a otro y la segunda ha sido guardándolas en formato TIF (Tagged Image File Format), para abrirlas posteriormente con Arcgis y ser guardadas en formato

“.grid” (cabe destacar que se ha guardado todas las cartografías en un formato en común para así evitar problemas posteriores en el manejo de los mismos). Con el fin de tener la misma leyenda en todas las cartografías, se ha exportado el archivo “usos 92” y ha sido adjuntado a cada cartografía.

También se han utilizados Cartografías de la Región de Catalunya en general, además de la referente a municipios y comarcas, que servirán para explicar mejor el contexto geográfico del área de estudio, además de estas cartografías, también utilizamos la cartografía de la cuenca, que nos servirá como plantilla para la delimitación del área de estudio. Como parte de este proceso, fue necesario retocar la cartografía de la cuenca, la cual ha sido transformada de polilínea a polígono, para luego ser transformada de formato Vectorial a Raster, para que sea compatible con el resto de las cartografías.

Después con el programa Arcgis, hemos utilizado la herramienta “multiplicar” con las capas de la cuenca y la de usos de suelo de cada año estudiado, para obtener el área delimitada con los usos correspondientes según el año. A estas nuevas cartografías también se le ha agregado la tabla que contiene las leyendas en común.

Seguido de esto, ordenamos la información extraída de las tablas del SIG, de tal forma, que ahora tenemos un inventario con cada uso y su superficie, de cada año (1987, 1992, 1997 y 2002), después de esto analizamos las diferencias entre cada año, para saber cómo ha sido la etapa de transición experimentada dentro de dichos periodos.

Después, con la finalidad de cumplir nuestro objetivo de realizar un análisis retrospectivo/evolutivo,

## 5.2 Metodología de análisis Evolutivo y Retrospectivo de las cubiertas de suelo.

La metodología referente a la Evolución y Retrospección, solo toma en cuenta al periodo general, que va desde 1987 al 2002, para lo cual hemos conformado 4 bloques, en los que se agrupan usos de suelo que mantienen cierta relación, estos grupos son:

- Antropizados. Este grupo hace referencia a los usos en los cuales la influencia humana es el factor más influyente de entre todos los grupos, tenemos entonces que dentro de este grupo se encuentran Usos de suelo como Urbanizaciones, Cascos Urbanos, Zonas Industriales y Comerciales e Infraestructuras Viarias.
- Cultivos. Dentro de este grupo quedan englobados los usos de suelo y cubiertas vegetales, que hacen referencia a actividades primarias de producción Agrícola, como es el caso de los Cultivos de Secano, Cultivos de Riego, Frutales de Secano, Frutales de Riego y Viñedos.
- Bosques. Incluye a los usos relacionados a los usos de suelo Forestales, como es el caso de los Bosques Esclerófilos, Bosques Aciculifolios y Bosques Caducifolios.
- Prados. Este grupo solo incluye al grupo denominado Prados y Sotobosques.

Es importante mencionar que hubo algunos usos de suelo que quedaron fuera de estos grupos, esto debido a que tienen poca influencia ya sea porque ocupan áreas muy pequeñas o porque están poco relacionados con los grupos.

Seguido de esto para el análisis Evolutivo, utilizaremos la imagen Raster de cada grupo (Antropizados, Cultivos, Bosques y Prados) del año 1987 y la multiplicamos por las cubiertas de uso de suelo general del 2002, para así conocer como ha

variado la ocupación en ese territorio. Posteriormente haremos el proceso contrario, ya que utilizaremos las imágenes Raster de 2002 correspondiente a cada grupo y las multiplicamos por la capa de cubiertas general de 1987 para tener una visión en retrospectivo de que usos solía haber en comparación con los de este año.

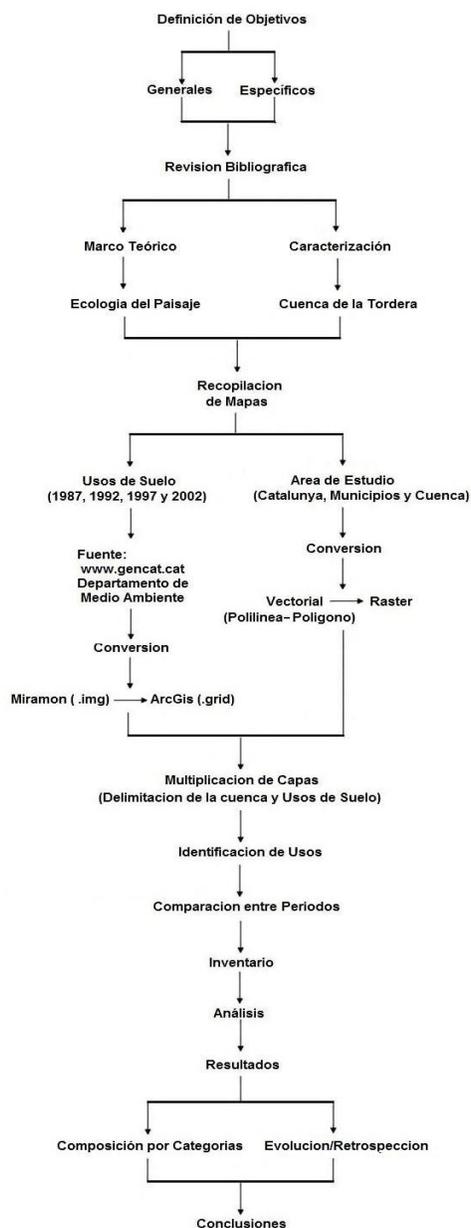


Imagen 14. Esquema de Metodología. Fuente: Elaboración Propia.

## 6. Resultados

A continuación se presentan los resultados obtenidos con la metodología antes mencionada, aunado a esto haremos un análisis que facilite su comprensión, para esto dividiremos la información en dos apartados, el primero referente a la composición según los tipos de usos, en la que analizaremos el comportamiento del área (aumentos y disminuciones), pero sin tomar en cuenta su ubicación dentro del territorio, a este apartado le denominaremos Composición por Categorías. Mientras que el segundo grupo, que denominaremos Análisis de la Composición Paisajística se enfoca en la ubicación de usos que hemos agrupado y como ha sido la dinámica de desplazar y ceder territorio. Para ambos apartados estudiaremos los periodos 1987, 1992, 1997 y 2002, además de una perspectiva general (1987-2002).

Cabe mencionar, antes de entrar en materia, que el total de Usos de suelo y Cubiertas, en que hemos clasificado el territorio y que hemos utilizado haciende a 20 grupos, que definiremos a continuación:

- Fuera del Ámbito de Catalunya. Esta clasificación hacer referencia a las zonas geográficas, que están presentes en la cartografía consultada pero que no forman parte de Catalunya.
- Agua Continental. Son aquellos cuerpos de agua permanentes que hasta cierto punto se podría decir que se encuentran alejados de zonas costeras, con excepción de las desembocaduras de ríos y algunas otras corrientes de agua.
- Agua Marina. Este término hace referencia al agua que compone los mares y océanos.
- Nieve. Hace referencia a las Zonas que debido a sus condiciones climáticas presentan bajas temperaturas y como consecuencia las

precipitaciones suelen ser en forma de nevadas o fenómenos climáticos similares.

- Infraestructuras Viarias. Hace referencia al conjunto de elementos o servicios necesarios para el funcionamiento de la vialidad.
- Urbanizaciones. Conjunto de construcciones las cuales deben de cumplir con ciertas características (servicios básicos y transporte público, delimitaciones, etc.)
- Cascos Urbanos. Conjunto de edificaciones de una ciudad, hasta donde termina su agrupación.
- Zonas Industriales y Comerciales. Son las zonas que albergan este tipo de actividades de forma más intensa.
- Cultivos Secano. Es la agricultura que solo hace uso del agua proveniente de las precipitaciones, que tiene por principal finalidad la producción de hortalizas, cereales, etc.
- Cultivos Riego. Es la agricultura que en la cual hay aportaciones de agua hasta cierto punto controladas por el humano, que tiene por principal finalidad la producción de hortalizas, cereales, etc.
- Frutales de Secano. Es la agricultura que solo hace uso del agua proveniente de las precipitaciones, que tiene por principal finalidad la producción Frutícola.
- Frutales de Riego. Es la agricultura que en la cual hay aportaciones de agua hasta cierto punto controladas por el humano, que tiene por principal finalidad la producción Frutícola.
- Viñedos. Son las plantaciones de vides para la producción de uvas de mesa o de vino.
- Prados y Sotobosques. Estas se caracterizan por ser tierras llanas o de relieve suave, que alberga a plantas herbáceas verdes perennes, de escasa altura y raíces poco profundas que forman un tapizado de densidad considerable.

- Bosques Esclerófilos. Corresponde a una formación vegetal que se caracteriza por poseer hojas duras y entrenudos cortos, típicamente se puede encontrar en clima mediterráneo.
- Bosque Caducifolio. Formación vegetal que se caracteriza por la predominancia de especies que pierden sus hojas en otoño e invierno.
- Bosque Aciculifolios. Son aquellos bosques compuestos principalmente por coníferas.
- Vegetación Zonas Húmedas. Formación vegetal que se caracteriza por su adaptación a la humedad de ciertas zonas.
- Vegetación Escaza o Nula. Zonas con poca presencia vegetal.
- Zonas Cremadas. Aquellas zonas que han sufrido algún siniestro relacionado con incendios.
- Playas. Zonas costeras que se caracterizan por ser un depósito de sedimentos no consolidados que varían entre arenas y gravas.

## 6.1 Composición por Categorías

Empezaremos con la descripción de los resultados para entender como se ha transformado la composición del territorio, esto mediante la observación y posterior análisis de la información referente a la superficie, asignada según el tipo de uso y cubierta, a lo largo de los periodos ya mencionados, además de la perspectiva general.

### 6.1.1 Composición 1987

Este es el periodo más remoto de este estudio, ya que es la primera etapa del análisis, en esta podemos destacar 7 clasificaciones que ocupan el 95.89% de la superficie total.

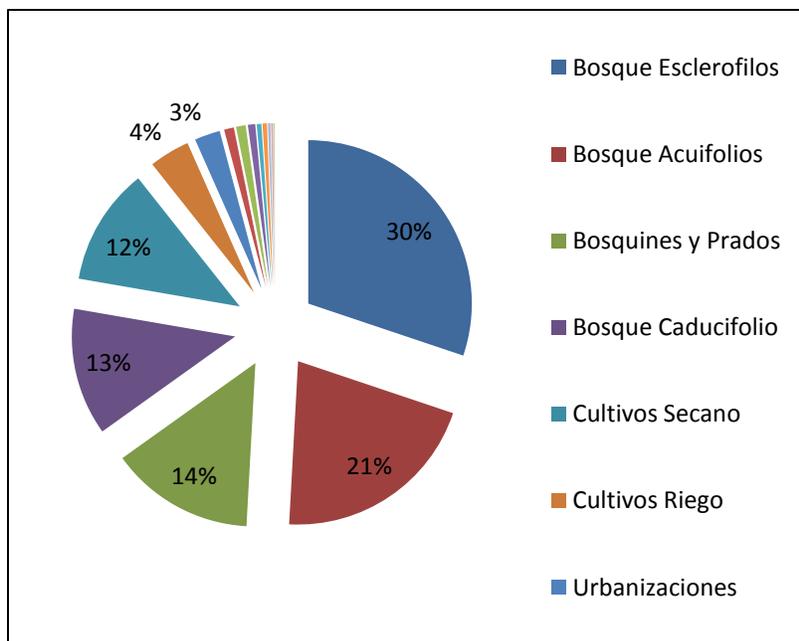


Gráfico 2. Proporción de Usos de Suelo en el año de 1987 en la Cuenca del río Tordera. Elaboración Propia

Tenemos entonces que en este periodo la clasificación que ocupa mayor superficie es el Bosque Esclerófilo que ocupa el 30.16% de la superficie, esto se debe al marco geográfico en el que se desarrolla, que se caracteriza por ser una zona mediterránea.

En segundo lugar está el Bosque Aciculifolio con el 20.71%, seguido por los Prados y Sotobosques con el 14.25%, en cuarto lugar se encuentra el Bosque Caducifolio con el 12.61%, a través de estos podemos ver claramente la importancia que tienen las zonas forestales en la Cuenca del río Tordera, ya que por sí mismas ocupaban un 77.72% de la superficie de la cuenca.

Seguido de estas zonas forestales encontramos a los Cultivos de Secano que ocupan el 11.62%, seguido de este, se encuentran los Cultivos de Riego con una superficie bastante menor a la de temporal ya que cuentan con un 4.01%, lo cual nos hace pensar que en este periodo el desarrollo tecnológico actual aun no había impactado fuertemente a este sistema productivo. Seguido de este se encuentran las Urbanizaciones las cuales ocupaban una pequeña pero importante parte de la superficie que representaba el 2.53%.

1987		
TIPO	Has	%
Bosque Esclerófilos	26124.30	30.16
Bosque Aciculifolios	17940.87	20.71
Prados y Sotobosques	12341.43	14.25
Bosque Caducifolio	10919.79	12.61
Cultivos Secano	10063.08	11.62
Cultivos Riego	3474.27	4.01
Urbanizaciones	2195.10	2.53
Vegetación Escaza o Nula	837.27	0.97
Zonas Cremadas	818.28	0.94
Cascos Urbanos	627.93	0.72
Frutales de Secano	396.09	0.46
Zonas Industriales y Comerciales	380.88	0.44
Infraestructuras Viarias	215.73	0.25
Frutales de Riego	164.61	0.19
Viñedos	117.54	0.14
Agua Continental	4.23	0.00
Playas	1.98	0.00
Fuera del Ámbito de Catalunya	0.00	0.00
Agua Marina	0.00	0.00
Nieve	0.00	0.00
Vegetación Zonas Húmedas	0.00	0.00

Tabla 2. Superficie ocupada según Uso de Suelo en el año 1987. Elaboración Propia

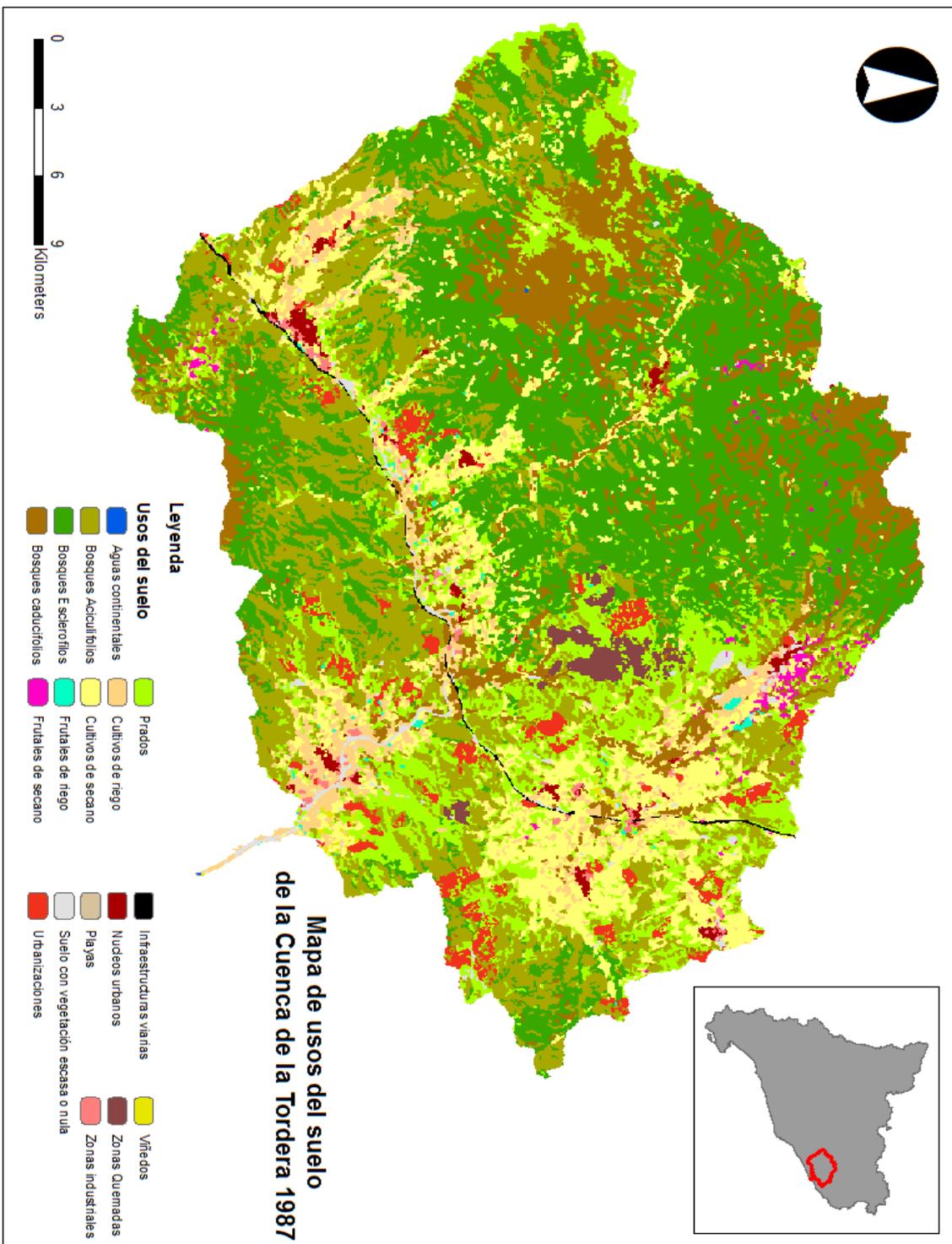


Imagen 15. Mapa de usos del Suelo de la Cuenca de la Tordera 1987. Fuente: Elaboración Propia.

### 6.1.2 Evolución 1987-1992

Durante este periodo de transición, destaca principalmente el incremento en la superficie que experimentaron los Bosques Esclerófilos, así como también los Cultivos de Secano, a su vez también cabe destacar la reducción en la superficie de Prados y Sotobosques, en total durante este periodo 5,149.8 Has. cambiaron su Uso de Suelo.

TIPO	1987-1992
Bosque Esclerófilos	2720.52
Cultivos Secano	1176.66
Urbanizaciones	619.2
Infraestructuras Viarias	344.79
Cascos Urbanos	165.78
Zonas Industriales y Comerciales	75.51
Agua Continental	47.25
Agua Marina	0.09
Fuera del Ámbito de Catalunya	0
Nieve	0
Vegetación Zonas Húmedas	0
Playas	-1.44
Frutales de Riego	-15.12
Viñedos	-55.62
Bosque Caducifolio	-56.61
Frutales de Secano	-185.94
Vegetación Escaza o Nula	-266.49
Bosque Aciculifolios	-462.6
Cultivos Riego	-627.93
Zonas Cremadas	-818.28
Prados y Sotobosques	-2659.77

Tabla 3. Cambios de Uso de Suelo durante 1987-1992. (Casillas Naranjas experimentaron un aumento mientras que las Azules una reducción en sus superficies). Elaboración Propia.

### 6.1.3 Composición 1992

En la cartografía de este año encontramos a los Bosques Esclerófilos con un 33.3% y a los Bosques Aciculifolios con el 20.18%, ocupando las primeras posiciones (una tendencia que continua durante todos los años estudiados).

Luego encontramos a los Cultivos de Secano que tuvieron un incremento importante en tercer lugar con el 12.98%, luego en cuarto lugar se encuentra nuevamente el Bosques Caducifolios con el 12.54% (pese a haber sufrido una muy pequeña reducción), luego se encuentran los Prados y Sotobosques que descienden de lugar debido a la reducción superficial que sufrieron y a que ocuparon el 11.18% de la superficie total. Después se encuentran los cultivos de riego que disminuyeron su superficie y que en este periodo ocuparon un 3.29%, seguidos por las urbanizaciones que se expandieron y abarcan el 3.25%.

1992		
TIPO	Has	%
Bosque Esclerófilos	28844.82	33.30
Bosque Aciculifolios	17478.27	20.18
Cultivos Secano	11239.74	12.98
Bosque Caducifolio	10863.18	12.54
Prados y Sotobosques	9681.66	11.18
Cultivos Riego	2846.34	3.29
Urbanizaciones	2814.3	3.25
Cascos Urbanos	793.71	0.92
Vegetación Escaza o Nula	570.78	0.66
Infraestructuras Viarias	560.52	0.65
Zonas Industriales y Comerciales	456.39	0.53
Frutales de Secano	210.15	0.24
Frutales de Riego	149.49	0.17
Viñedos	61.92	0.07
Agua Continental	51.48	0.06
Playas	0.54	0.00
Agua Marina	0.09	0.00
Fuera del Ámbito de Catalunya	0.00	0.00
Nieve	0.00	0.00
Vegetación Zonas Húmedas	0.00	0.00
Zonas Cremadas	0.00	0.00

Tabla 4. Superficie ocupada según Uso de Suelo en el año 1992 (Casillas Naranjas experimentaron un aumento mientras que las Azules una reducción en sus superficies).

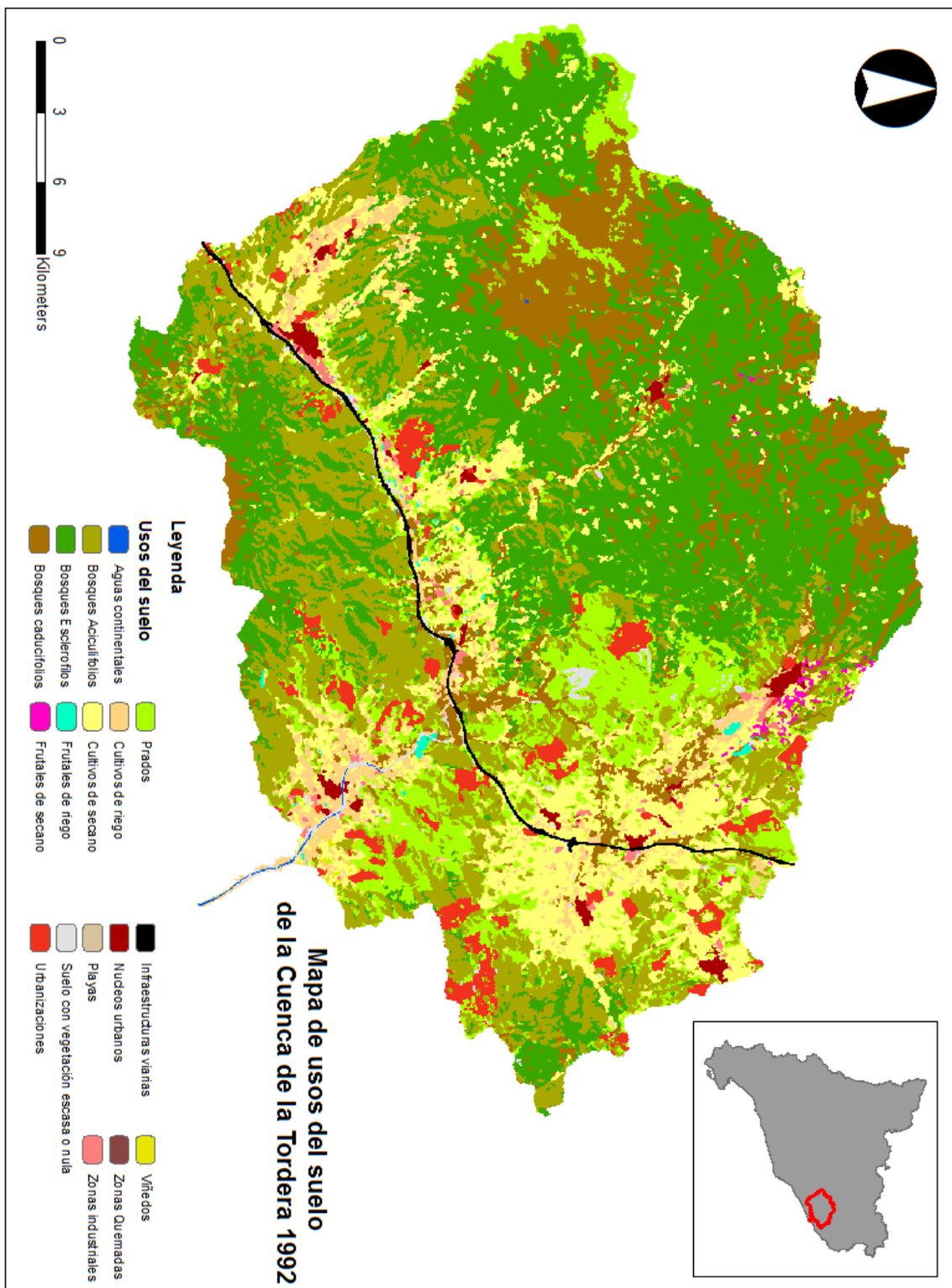


Imagen 16. Mapa de usos del Suelo de la Cuenca de la Tordera 1992. Fuente: Elaboración Propia.

### 6.1.4 Evolución 1992-1997

En este periodo sobresale el aumento de los Prados y Sotobosques, junto a la reducción del Bosques Esclerófilos. También sobresale el incremento de los Bosques Caducifolios que también se comportan de forma contraria al periodo anterior.

También resulta interesante el incremento de las superficies de Vegetación Escaza o Nula, así como también el incremento en Infraestructuras Viarias (una tendencia que permanece constante en todos los periodos pero que es en esta etapa en la que experimenta mayor crecimiento).

TIPO	1992-1997
Prados y Sotobosques	4226.58
Bosque Caducifolio	1776.15
Vegetación Escaza o Nula	649.08
Infraestructuras Viarias	591.03
Urbanizaciones	418.5
Agua Continental	13.32
Zonas Industriales y Comerciales	5.85
Playas	0.54
Agua Marina	0.18
Fuera del Ámbito de Catalunya	0
Nieve	0
Vegetación Zonas Húmedas	0
Zonas Cremadas	0
Cascos Urbanos	-5.04
Frutales de Secano	-21.78
Viñedos	-46.17
Frutales de Riego	-109.08
Cultivos Riego	-259.47
Bosque Aciculifolios	-1115.91
Cultivos Secano	-1742.76
Bosque Esclerófilos	-4381.02

Tabla 5. Cambios de Uso de Suelo durante 1992-1997 (Casillas Naranjas experimentaron un aumento mientras que las Azules una reducción en sus superficies). Elaboración Propia.

A la vez, en este periodo los Cultivos de Secano sufren la mayor reducción, una tendencia que se repetirá más adelante y que es la misma que presentaran la mayoría de usos relacionados a la agricultura. Destaca también que este es el periodo con mayor actividad, ya que se experimentan los mayores cambios, una variación total de 7681.23 Has.

### 6.1.5 Composición 1997

Este es el primer periodo en el cual podemos notar la reducción superficial de los Bosques Esclerófilos (una tendencia que continuara en el siguiente periodo) pero que a pesar de esto, se mantiene como el Uso de Suelo que ocupa la mayor superficie con el 28.24%. También en este año, los Bosques Aciculifolios alcanzan la menor superficie de todos los periodos con 18.89% y por el contrario es el año en el que los Prados y Sotobosques alcanzan su punto más alto con 16.06% de la superficie, a su vez empieza a hacerse notable el incremento en los Bosques Caducifolios que alcanza en este periodo el 14.59%.

1997		
TIPO	Has	%
Bosque Esclerófilos	24463.80	28.24
Bosque Aciculifolios	16362.36	18.89
Prados y Sotobosques	13908.24	16.06
Bosque Caducifolio	12639.33	14.59
Cultivos Secano	9496.98	10.96
Urbanizaciones	3232.80	3.73
Cultivos Riego	2586.87	2.99
Vegetación Escaza o Nula	1219.86	1.41
Infraestructuras Viarias	1151.55	1.33
Cascos Urbanos	788.67	0.91
Zonas Industriales y Comerciales	462.24	0.53
Frutales de Secano	188.37	0.22
Agua Continental	64.80	0.07
Frutales de Riego	40.41	0.05
Viñedos	15.75	0.02
Playas	1.08	0.00
Agua Marina	0.27	0.00
Fuera del Ámbito de Catalunya	0.00	0.00
Nieve	0.00	0.00
Vegetación Zonas Húmedas	0.00	0.00
Zonas Cremadas	0.00	0.00

Tabla 6. Superficie ocupada según Uso de Suelo en el año 1997. (Casillas

Naranjas experimentaron un aumento mientras que las Azules una reducción en sus superficies). Elaboración Propia.

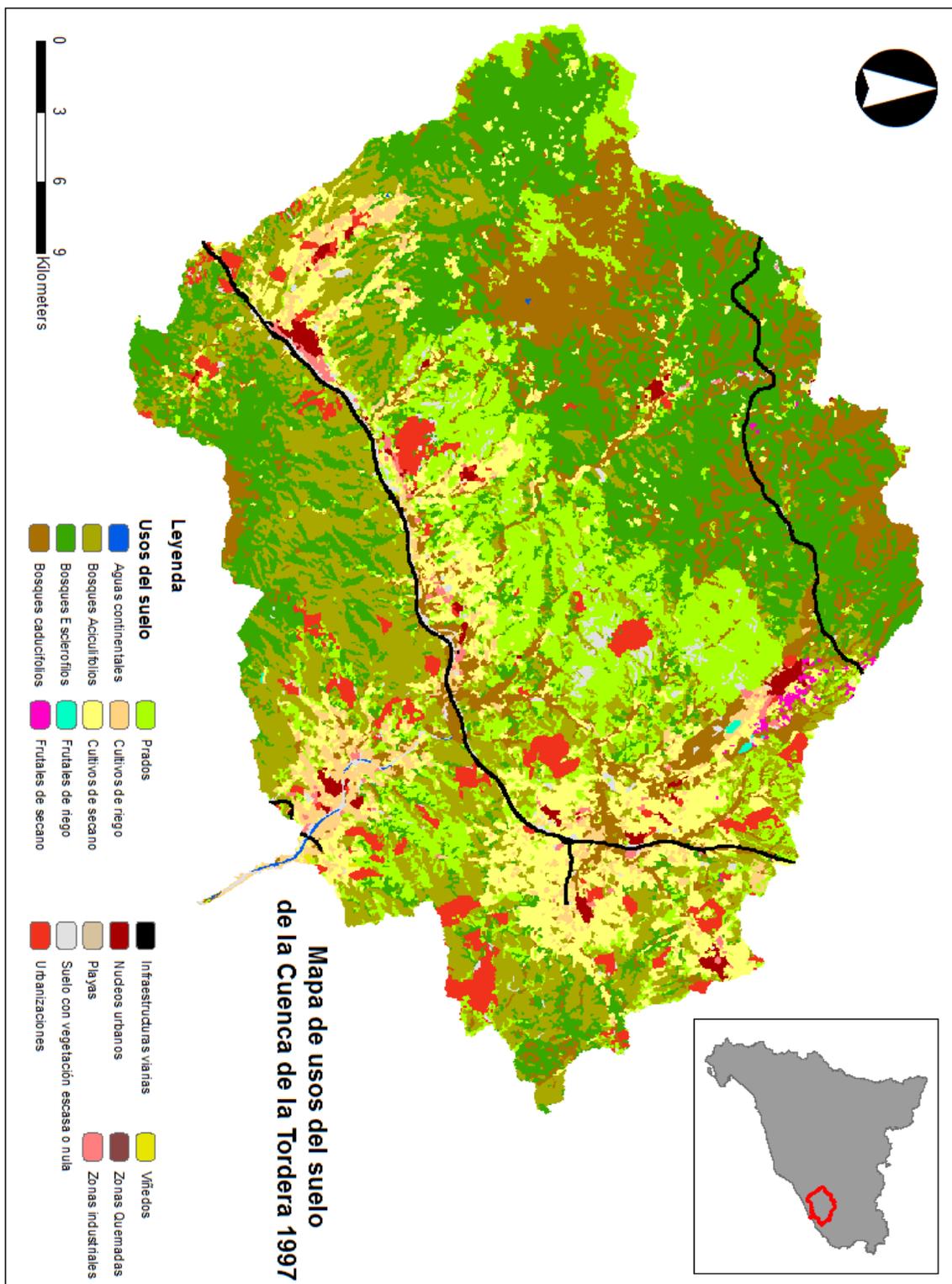


Imagen 17. Mapa de usos del Suelo de la Cuenca de la Tordera 1997. Fuente: Elaboración Propia.

### 6.1.6 Evolución 1997-2002

Durante este periodo destaca que los Bosques Caducifolios y los Bosques Aciculifolios, tuvieron un aumento similar, además de que los Bosques Esclerófilos experimentaron nuevamente una reducción, también los Prados y Sotobosques experimentaron una reducción importante. Cabe destacar que este es el año más pasivo ya que en total 2358.81 Has fueron las que cambiaron su Uso de suelo.

TIPO	1997-2002
Bosque Caducifolio	855.9
Bosque Aciculifolios	837.18
Urbanizaciones	225.36
Zonas Industriales y Comerciales	134.64
Vegetación Escasa o Nula	126.36
Infraestructuras Viarias	71.1
Frutales de Riego	53.37
Agua Continental	29.43
Cascos Urbanos	25.47
Fuera del Ámbito de Catalunya	0
Nieve	0
Vegetación Zonas Húmedas	0
Zonas Cremadas	0
Agua Marina	-0.27
Playas	-0.45
Viñedos	-1.35
Frutales de Secano	-17.64
Cultivos Riego	-334.08
Cultivos Secano	-396.27
Prados y Sotobosques	-608.76
Bosque Esclerófilos	-999.99

Tabla 7. Cambios de Uso de Suelo durante 1997-2002 (Casillas Naranjas experimentaron un aumento mientras que las Azules una reducción en sus superficies). Elaboración Propia.

### 6.1.7 Composición 2002

Este año como a lo largo de todos los periodos el Bosque Esclerófilo ha mantenido su hegemonía con el 27.09%, que junto con los Bosques Aciculifolios mantienen esta tendencia, pero cabe destacar que el Bosque Caducifolio, escala un peldaño y logra situarse en la tercera posición con el 15.58%, mientras que los Prados y Sotobosques se desplazan el cuarto lugar con 15.35% por una diferencia mínima.

2002		
TIPO	Has	%
Bosque Esclerófilos	23463.81	27.09
Bosque Aciculifolios	17199.54	19.86
Bosque Caducifolio	13495.23	15.58
Prados y Sotobosques	13299.48	15.35
Cultivos Secano	9100.71	10.51
Urbanizaciones	3458.16	3.99
Cultivos Riego	2252.79	2.60
Vegetación Escaza o Nula	1346.22	1.55
Infraestructuras Viarias	1222.65	1.41
Cascos Urbanos	814.14	0.94
Zonas Industriales y Comerciales	596.88	0.69
Frutales de Secano	170.73	0.20
Agua Continental	94.23	0.11
Frutales de Riego	93.78	0.11
Viñedos	14.40	0.02
Playas	0.63	0.00
Fuera del Ámbito de Catalunya	0.00	0.00
Agua Marina	0.00	0.00
Nieve	0.00	0.00
Vegetación Zonas Húmedas	0.00	0.00
Zonas Cremadas	0.00	0.00

Tabla 8. Superficie ocupada según Uso de Suelo en el año 2002 (Casillas Naranjas experimentaron un aumento mientras que las Azules una reducción en sus superficies). Elaboración Propia.

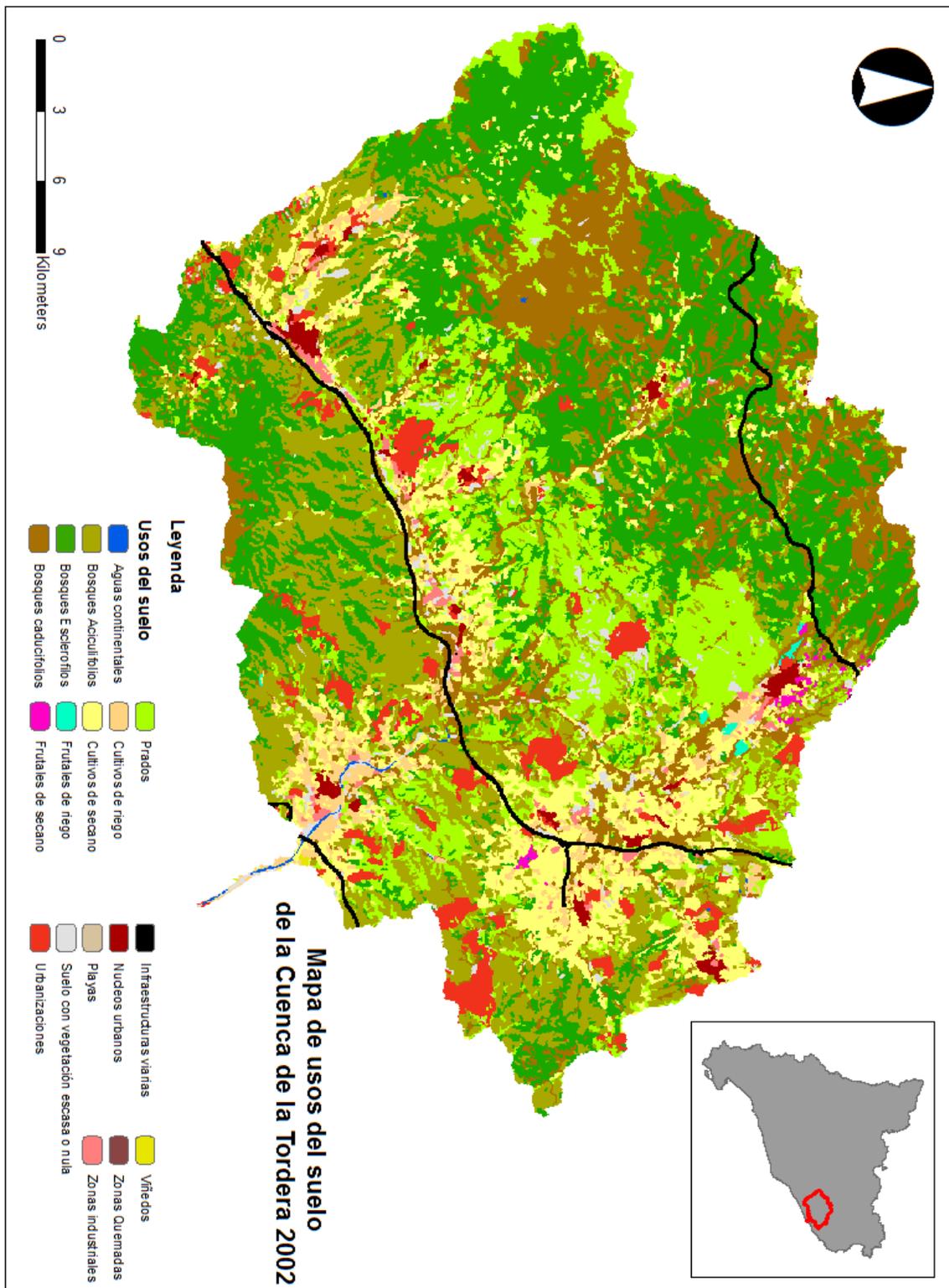


Imagen 18. Mapa de usos del Suelo de la Cuenca de la Tordera 2002. Fuente: Elaboración Propia.

### 6.1.8 Evolución General (1987-2002)

En este apartado analizaremos de forma general el periodo 1987-2002, haciendo la comparativa del primer periodo con el ultimo, posteriormente cuantificando las variaciones, para saber cómo ha sido este cambio, y tener una visión un poco más abstracta de los cambios destacables.

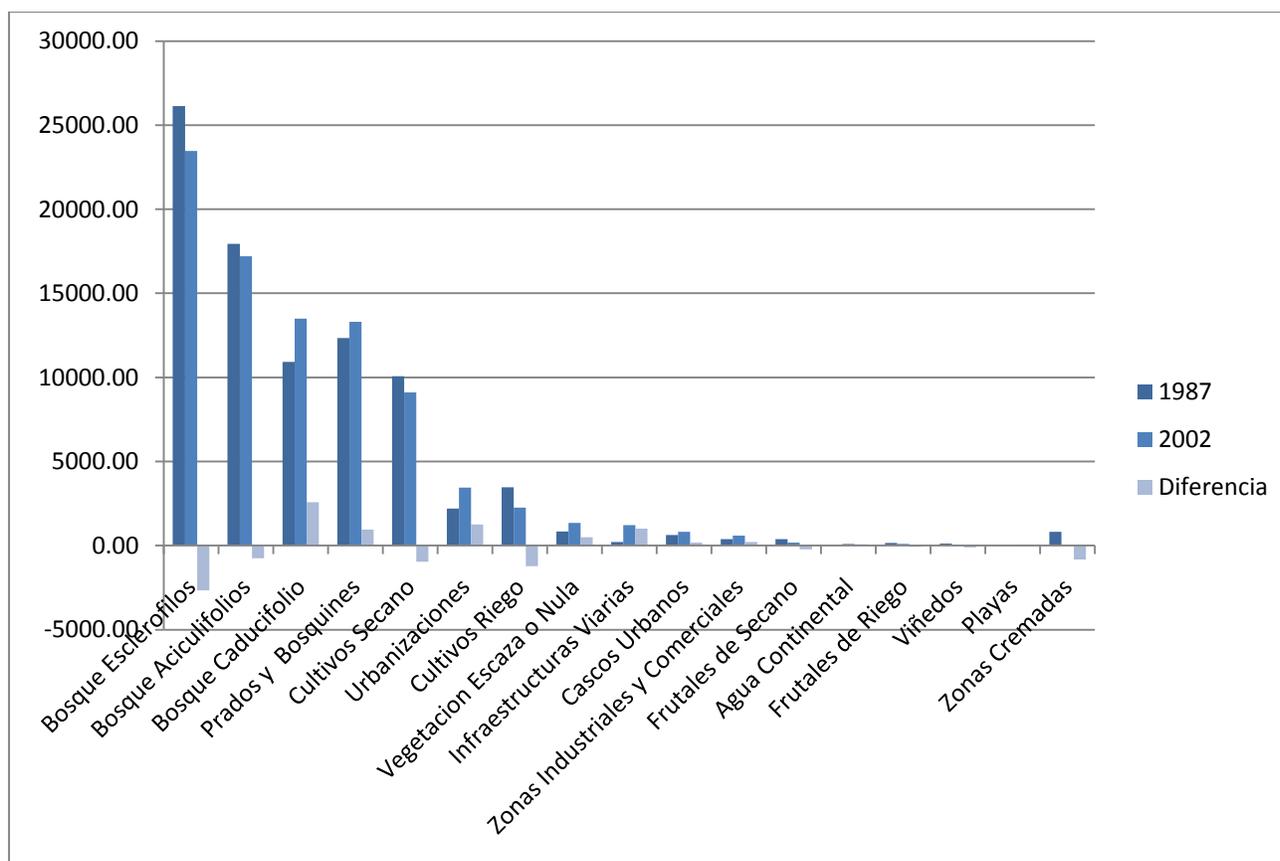


Grafico 3. Comparativa y cambios de Uso de Suelo por categorías durante 1987-2002. Fuente: Elaboración Propia.

Empezare diciendo que a pesar de que de esta forma (1987-2002), solo se observa que 6804.63 Has han cambiado su uso, la variación total calculada que experimentaron todos los periodos asciende a 15189.84 Has.

TIPO	1987		2002		Diferencia
	Has	%	Has	%	
Bosque Esclerófilos	26124.30	30.16	23463.81	27.09	-2660.49
Bosque Aciculifolios	17940.87	20.71	17199.54	19.86	-741.33
Bosque Caducifolio	10919.79	12.61	13495.23	15.58	2575.44
Prados y Sotobosques	12341.43	14.25	13299.48	15.35	958.05
Cultivos Secano	10063.08	11.62	9100.71	10.51	-962.37
Urbanizaciones	2195.10	2.53	3458.16	3.99	1263.06
Cultivos Riego	3474.27	4.01	2252.79	2.60	-1221.48
Vegetación Escaza o Nula	837.27	0.97	1346.22	1.55	508.95
Infraestructuras Viarias	215.73	0.25	1222.65	1.41	1006.92
Cascos Urbanos	627.93	0.72	814.14	0.94	186.21
Zonas Industriales y Comerciales	380.88	0.44	596.88	0.69	216.00
Frutales de Secano	396.09	0.46	170.73	0.20	-225.36
Agua Continental	4.23	0.00	94.23	0.11	90.00
Frutales de Riego	164.61	0.19	93.78	0.11	-70.83
Viñedos	117.54	0.14	14.40	0.02	-103.14
Playas	1.98	0.00	0.63	0.00	-1.35
Agua Marina	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fuera del Ámbito de Catalunya	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nieve	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vegetación Zonas Húmedas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zonas Cremadas	818.28	0.94	0.00	0.00	-818.28

Tabla 9. Comparativa y cambios de Uso de Suelo por categorías durante 1987-2002. Fuente: Elaboración Propia.

A simple vista en la grafica el cambio más importante que se puede observar es el incremento en los bosques caducifolios que significa un aumento del 23% tomando como punto de referencia el área que ocupaba en el año de 1987, seguido de este destaca el aumento que experimentaron las urbanizaciones que pese a ocupar una porción pequeña del territorio, creció en un 57.5 % (en relación a lo que ocupaba en el año de 1987).

Pero sin duda uno de las variaciones más drásticas y pese a solo ocupar un área muy reducida, es la que sufrió la Infraestructura Viaria ya que aumento en un

466% (tomando como referencia 1987) o lo que sería lo mismo, algo más de 4 veces su tamaño en 15 años. Otro punto que sobresale es el aumento en las áreas clasificadas como de Vegetación Escaza o Nula, que pese a ser zonas muy pequeñas aumentaron su área en un 60%, esto puede ser resultado de problemas relacionados con el fenómeno de la erosión. Un comportamiento similar lo tuvieron las Zonas Industriales y Comerciales que aumentaron su área un 56% pero que siguen ocupando una fracción pequeña en el territorio. Pero pese a todo, el aumento más extremo lo sufrió la clasificación denominada Aguas Continentales que en 1987 ocupaba 4.23 Has. y en el 2002 llegó a ocupar 94.23 Has, lo que nos dice que aumentó 21 veces su tamaño inicial, esto probablemente se deba a acciones de origen antropológico, como proyectos hidráulicos y de ingeniería civil, así como también a la extracción de materias primas, que han terminado alterando los cauces naturales.

En cuanto a reducciones la que más destaca es la que sufrieron los Bosques Esclerófilos de 2660.49 Has ó lo que sería lo mismo -10% de lo que ocupaba en 1987, una reducción bastante considerable. Después se encuentran los Cultivos de Riego que redujeron su superficie en un 35%, después se encuentran los Cultivos de Secano que bajaron su área en un 9.5%, posteriormente se encuentran los Bosques Aciculifolios que disminuyeron su superficie en un 4%.

Después de estos casos que ocupan áreas de muy considerable extensión, están aquellos que debido a que ocupan extensiones del territorio más moderadas, han sufrido cambios que se podrían considerar más drásticos pero que podrían tener menor impacto, entre estos se encuentran los Frutales de Secano que en 1987 ocupaban 396.06 Has y que se redujeron en un poco más de la mitad (56.89%) llegando al 2002 con solo 170.73 Has, después se encuentran los Viñedos que sufrieron una reducción de 103.14 Has y que de por sí ocupaba una fracción pequeña del territorio, esto le significó una reducción del 84%, después aparecen los Frutales de Riego que bajaron su superficie un 43% y por último se encuentran las Playas, que pese a que una reducción de 1.63 Has a simple vista parezca una

perdida mínima, no lo es debido a lo frágil y reducido de este tipo de Uso de Suelo, esto cambio ha significado una reducción del 68% tomando en cuenta la superficie que ocupaba en 1987, este caso es probable tenga relación con fenómenos de erosión, temporales y manejos inadecuados.

## 6.2 Análisis de la Composición Paisajística

A su vez este análisis de la composición lo haremos desde dos puntos de vista encontrados, ya que primero veremos a modo de Retrospección, usando como base las zonas ocupadas en 1987, cual es la ocupación en el 2002. A modo de Evolución el proceso contrario al antes mencionado.

Como se ha mencionado anteriormente, hemos agrupado a los usos más relevantes en Antropizados, Cultivos, Bosques y Prados. El grupo de los Antropizados se compone por las tipologías de uso, denominadas Urbanizaciones, Cascos Urbanos, Zonas Industriales y Comerciales e Infraestructuras Viarias. El grupo de los Cultivos conjunta a Cultivos de Secano, Cultivos de Riego, Frutales de Secano, Frutales de Riego y Viñedos. Los Bosques engloban a los 3 tipos de bosque que hemos diferenciado, que son Bosques Esclerófilos, Bosques Aciculifolios y Bosques Caducifolios. Por Ultimo Prados hace referencia al uso de Suelo que designamos como Prados y Sotobosques. Cabe destacar que los Usos no incluidos dentro de ninguno de los grupos antes mencionados, no han sido tomados en cuenta para este análisis.

## 6.2.1 Composición Paisaje (Retrospectiva)

Como ya se menciona estudiaremos los años de 1987 y 2002, desde un punto de vista de distribución espacial, ya que analizaremos a través de la composición de 1987, como se han mantenido y/o han sido desplazados por otro en la cartografía del 2002.

### 6.2.1.1 Antropizados

Dentro de este primer grupo cabe destacar que la área que ocupaban en 1987 era de 3419.64 Has, de las cuales 3147.39 Has conservaron su condición original, mientras que 100.71 Has de cultivos, 84.24 Has de Bosque y 42.12 Has de Prado han ocupado el resto de la superficie que originalmente correspondía al grupo de Antropizados.

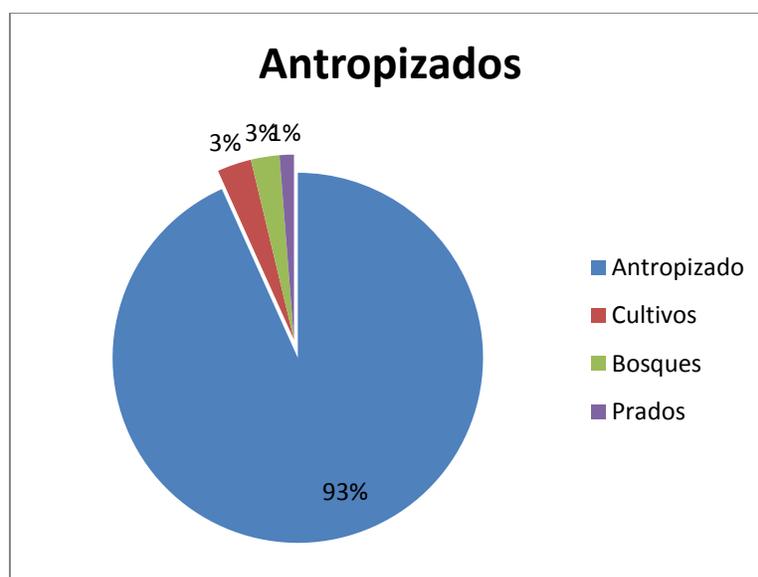


Gráfico 4. Ocupación de territorio Antropizados 1987 con usos 2002. Elaboración Propia

Como era de esperarse de este grupo, después de que este ocupa una superficie difícilmente será desplazado por otros usos de suelo.

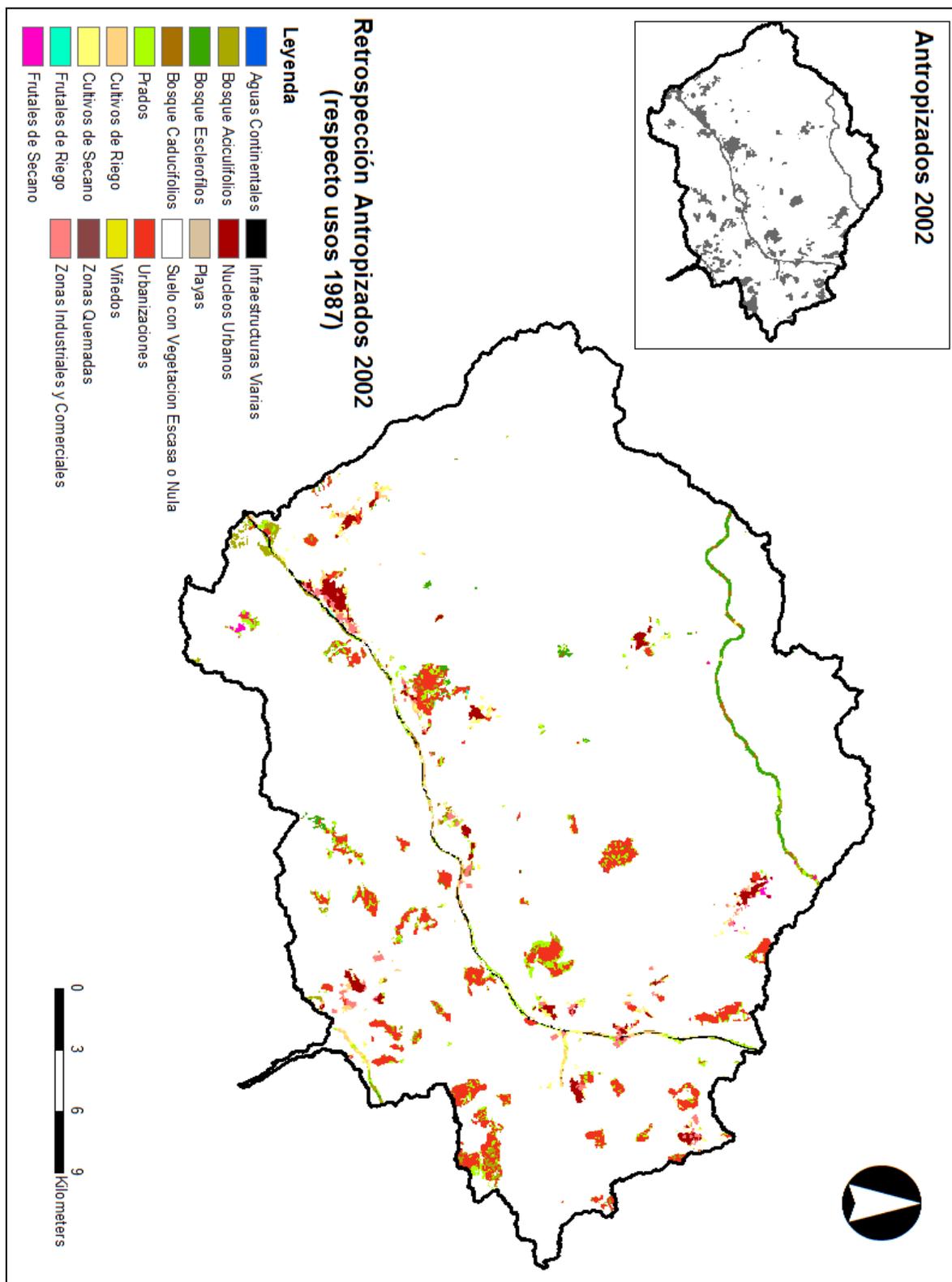


Imagen 19. Retrospección Antropizados 2002 (respecto usos 1987). Fuente: Elaboración Propia.

### 6.2.1.2 Cultivos

Este grupo solía ocupar un área de 14215.59 Has, para el 2002 solo 8979 Has continuaron desarrollando usos correspondientes a este grupo, mientras que 788.94 fueron ocupadas por el grupo de Antropizados, 2999.07 Has por el de Bosques y 1027 Has por Prados.

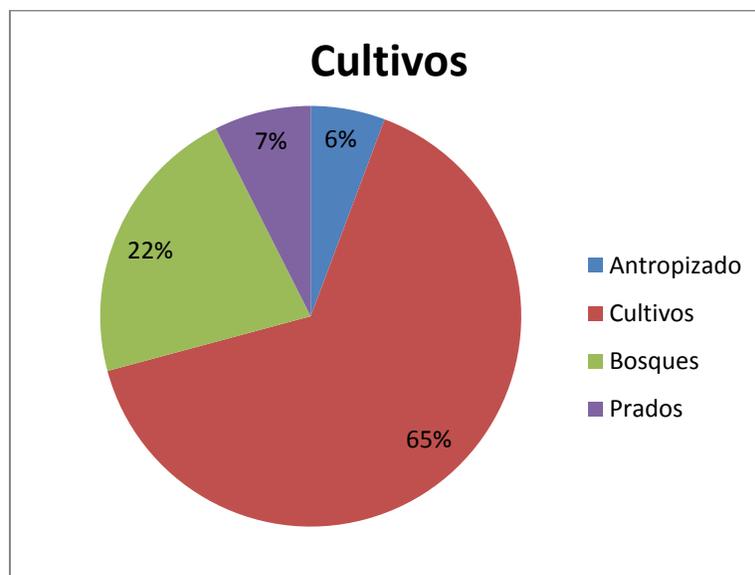


Gráfico 5. Ocupación de territorio Cultivos 1987 con usos 2002. Elaboración Propia.

En los cambios sufridos por este grupo destaca el reemplazo que ha sufrido por los Bosques, esto probablemente se relacione con la tendencia que han seguido las actividades agrícolas en los últimos años, caso similar experimentan los Prados, mientras que el aumento de Antropizados refleja la demanda de infraestructuras y urbanizaciones que caracteriza a nuestra sociedad actual.

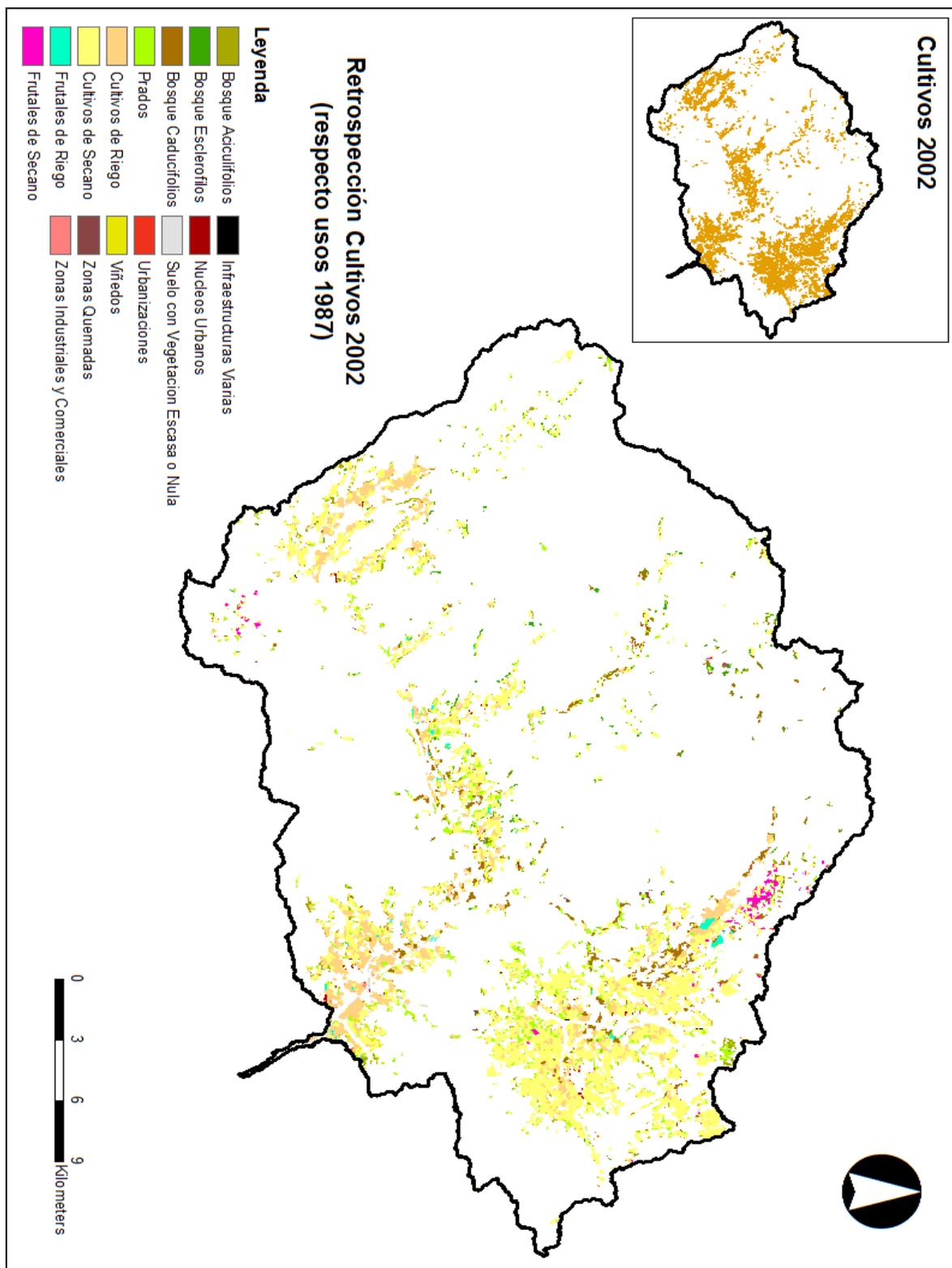


Imagen 20. Retrospección Cultivos 2002 (respecto usos 1987). Fuente: Elaboración Propia.

### 6.2.1.3 Bosques

En este grupo el total de su tramado ocupaba 54984.96 Has originalmente, de las cuales se conservaron 45948.15 Has, mientras que 1036.26 Has de Antropizados, 1359.36 Has de Cultivos y 6303.15 de Prados, ocuparon el resto de lo que originalmente correspondía a Bosques.

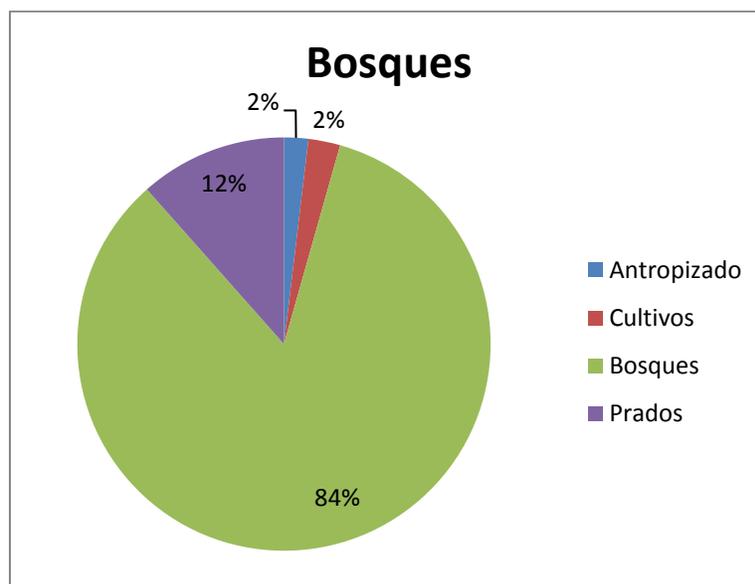


Gráfico 6. Ocupación de territorio Bosques 1987 con usos 2002. Elaboración Propia.

En los bosques destaca el desplazamiento que han sufrido por parte del grupo de Prados esto quizá tenga relación con actividades de aprovechamiento y gestión forestal que se llevaron a cabo en estas zonas, también observamos la ocupación por Cultivos y Antropizados, que debido a la gran superficie que ocupaba este grupo, parecieran un tanto despreciables (2%), pero que la realidad es que representa un cambio importante.

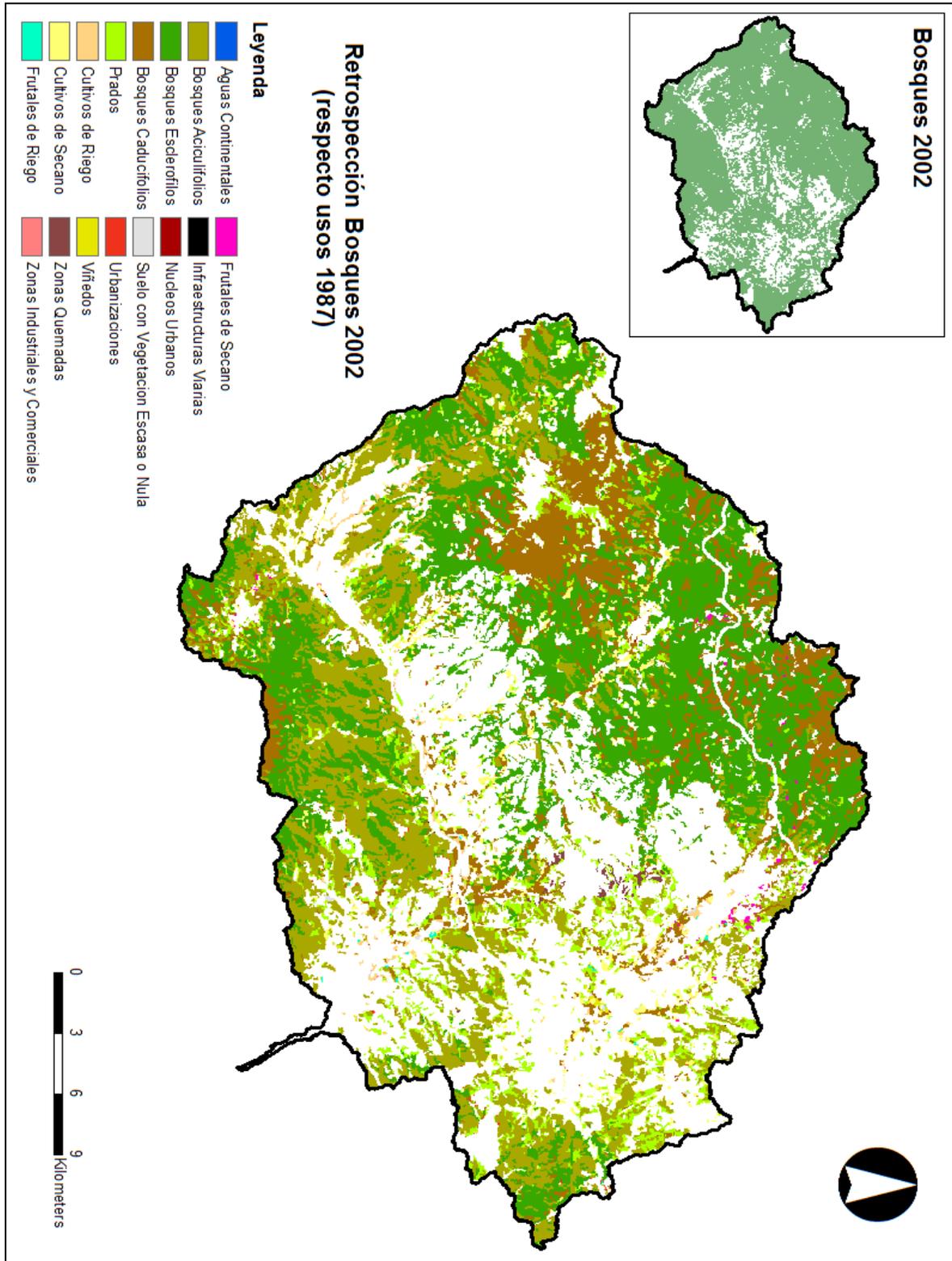


Imagen 21. Retrospección Bosques 2002 (respecto usos 1987). Fuente: Elaboración propia.

### 6.2.1.4 Prados

Los Prados ocupaban una superficie de 12341.43 Has, de las cuales 5221.89 Has se conservaron manteniendo este Uso, y 836.64 Has de Antropizados, 1049.31 Has de Cultivos y 4887.63 Has de Bosques ocuparon al resto de la superficie.

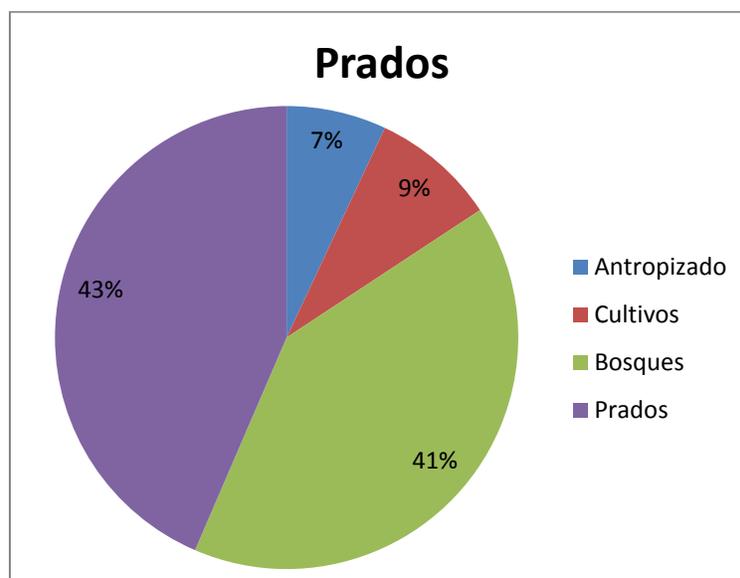


Grafico 7. Ocupación de territorio Prados 1987 con usos 2002.  
Fuente: Elaboración Propia.

Los Prados es el grupo que parece haber sufrido el desplazamiento más importante, ya que los Bosque los desplazaron de forma clara, esto debido probablemente al fenómeno natural conocido como Sucesión Ecológica, también observamos que el grupo Antropizados y Cultivos, presentan nuevamente un comportamiento esto deja claro, la estrecha relación que existe entre el hombre y la Agricultura, pero también es consecuencia de las necesidades de expansión que tiene la sociedad.

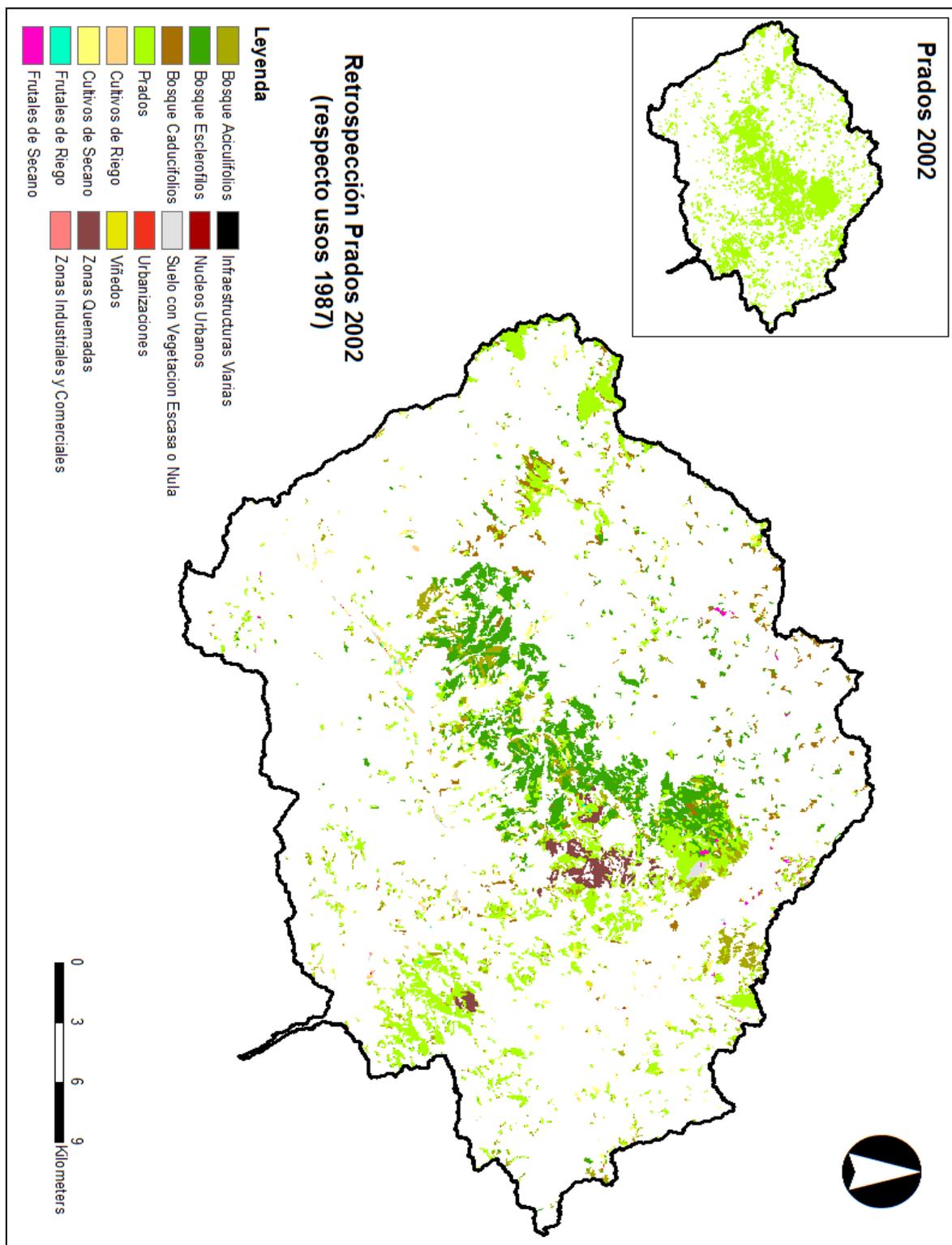


Imagen 22. Retrospección Prados 2002 (respecto usos 1987). Fuente: Elaboración Propia.

## 6.2.2 Composición Paisaje (Evolución)

En este apartado se presentan los resultados siguiéndolos de forma inversa en la línea del tiempo al apartado anterior, ya que tomamos como referencia el espacio que ocupa cada grupo en 2002, con los usos de 1987.

### 6.2.2.1 Antropizados

Este grupo en 2002 ocupaba 6091.83 Has, de las que tan solo 3147.39 siempre han pertenecido a este grupo, por lo que podemos decir que para desarrollar este crecimiento tuvo que desplazar a otros grupos. El grupo que destaca por haberle cedido mas territorio es Bosques con 1036.26 Has, después se encuentran Prados con 836.64 Has y muy de cerca los Cultivos con 788.94 Has

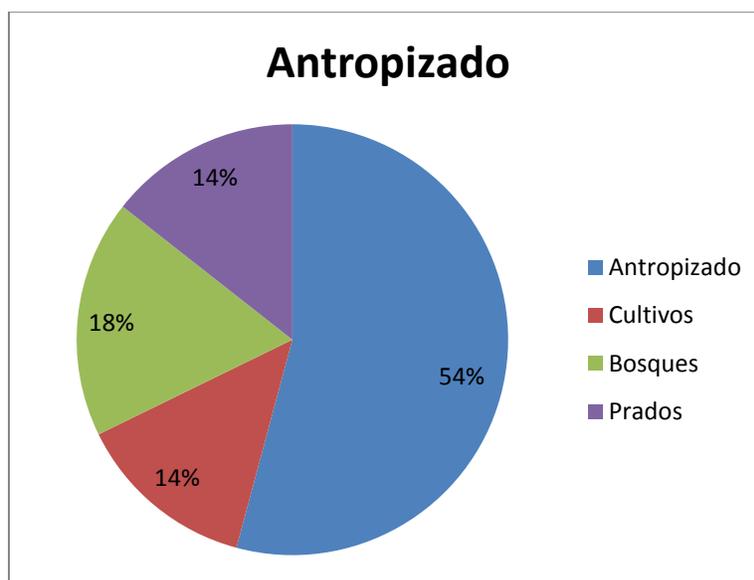


Gráfico 8. Ocupación de territorio Antropizados 2002 con usos 1987. Elaboración Propia.

En este gráfico podemos observar muy claramente como el grupo Antropizados ha ido ganando terreno a los demás grupo, pero que tampoco ha cedido mucho de su territorio inicial. A su vez este no muestra una preferencia para desplazar que sobresalga demasiado, por lo que la podríamos considerar una invasión masomenos homogénea.

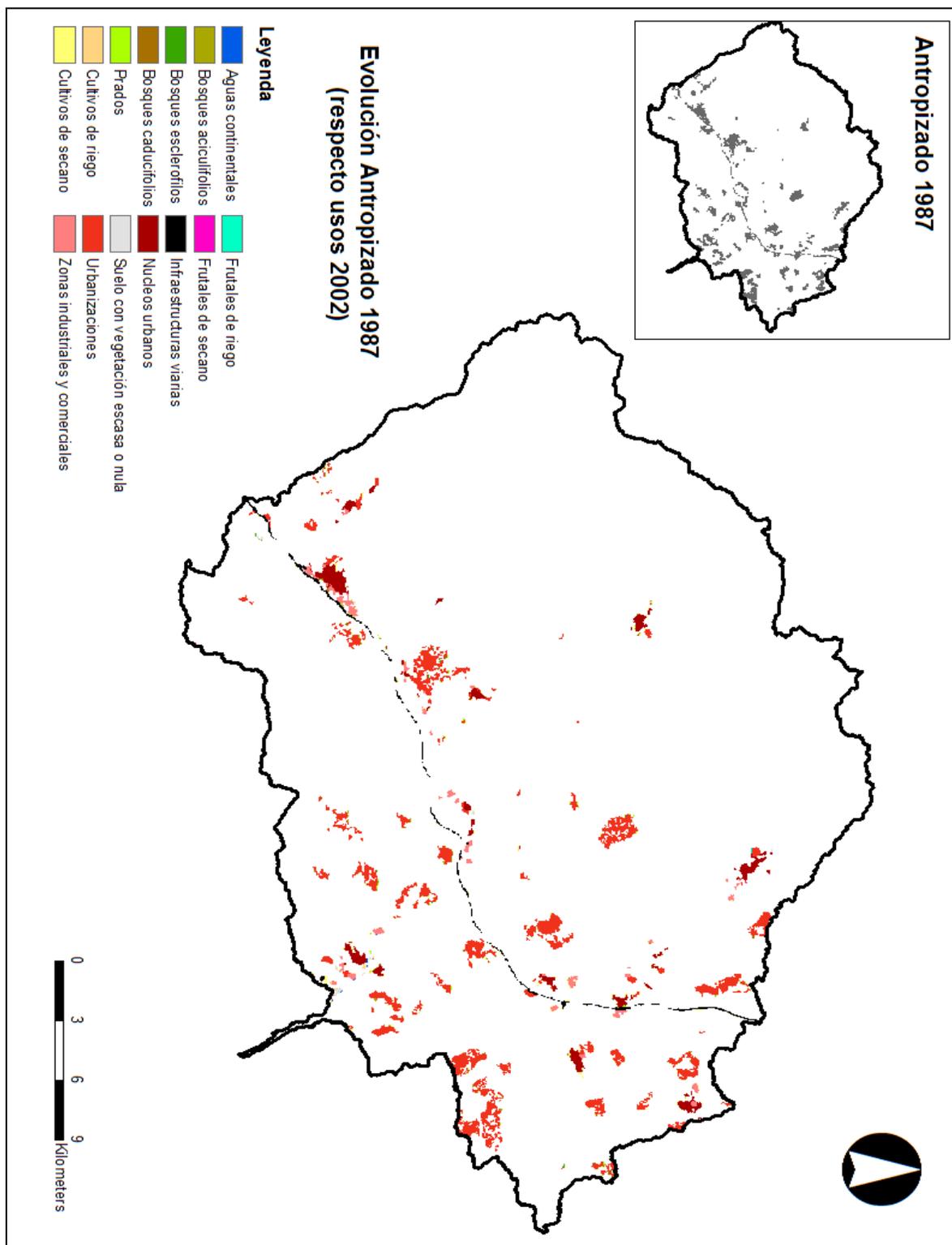


Imagen 23. Evolución Antropizados 1987 (respecto usos 2002). Fuente: Elaboración Propia.

### 6.2.2.2 Cultivos

Este grupo al 2002 ocupa 11632.41 Has, de las cuales 8979.12 son fieles a este grupo y no experimentaron cambios. Destacan 1359.36 Has en que se ha ocupado territorio que solía pertenecer a Bosques, luego 1049.31 Has que eran del grupo de Prados y por ultimo 100.71 Has que eran Antropizados y que probablemente sean construcciones o caminos abandonados y/o derrumbados o también puede ser resultado de errores en la cartografía al momento de hacer la clasificación de Usos de Suelo.

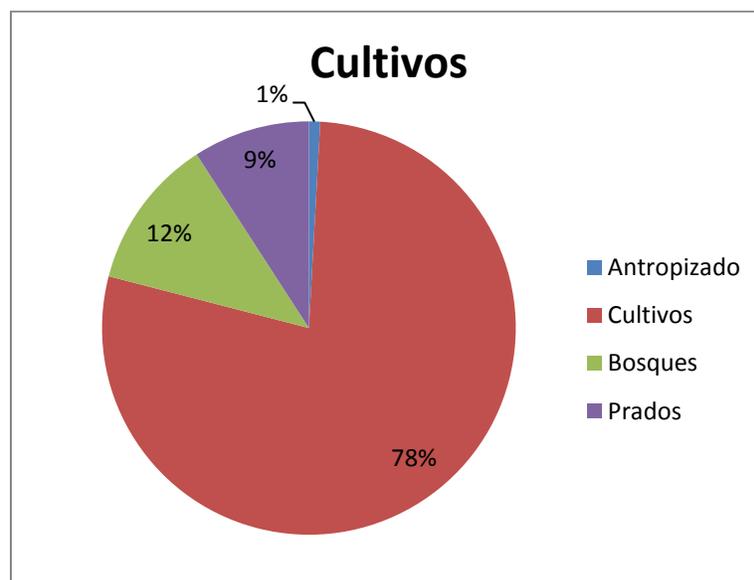


Gráfico 9. Ocupación de territorio Cultivos 2002 con usos 1987.  
Fuente: Elaboración propia.

Observamos que la mayor parte del área que ocupa corresponde áreas conservadas del periodo inicial, que la ocupación sobre Bosques y Prados se muestra similar y que como era de esperarse la ocupación al grupo Antropizados sea por mucho la menor debido a la complejidad que esto implica.

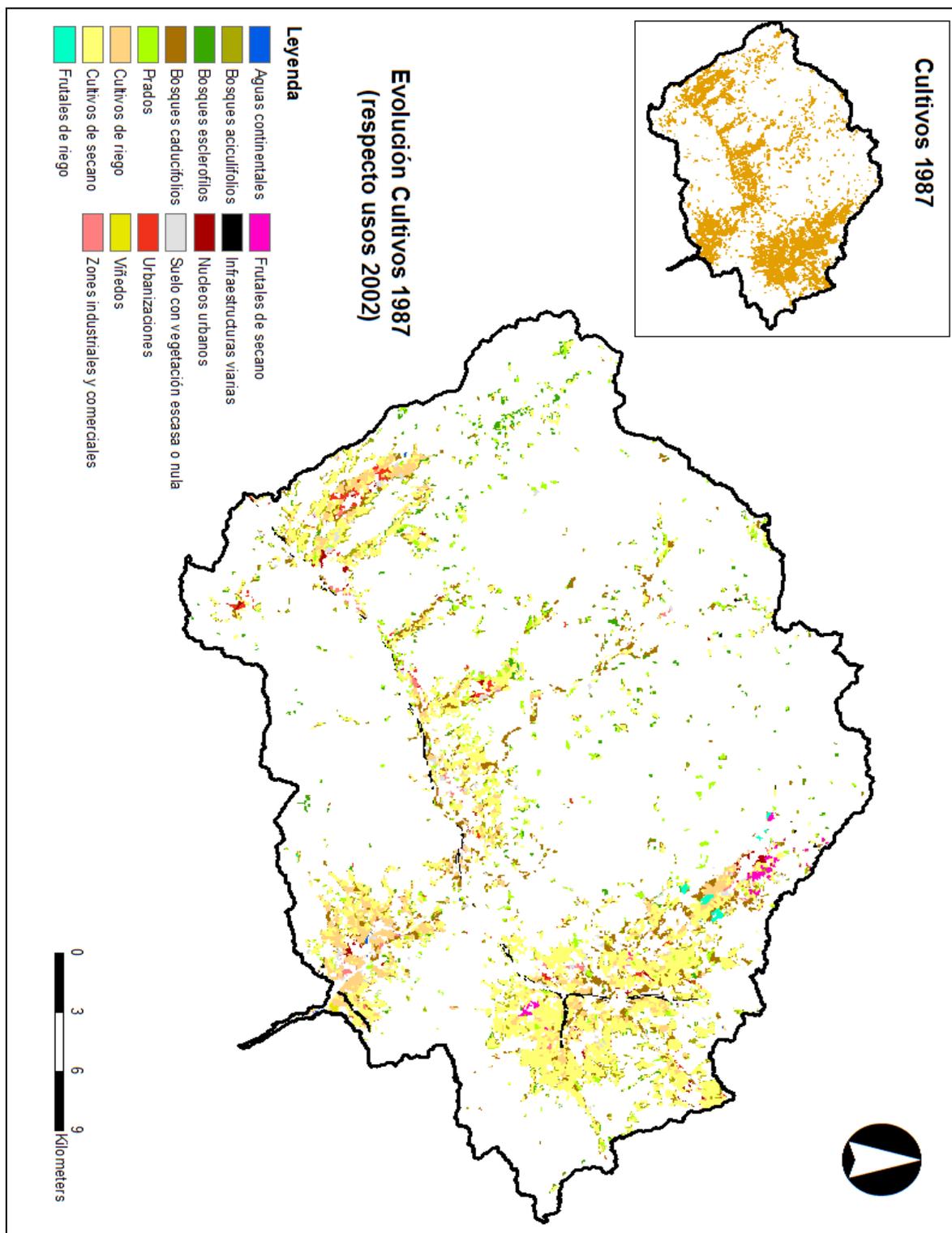


Imagen 24. Evolución Cultivos 1987 (respecto usos 2002). Fuente: Elaboración Propia.

### 6.2.2.3 Bosques

Bosques al 2002 ocupan 54158.58 Has, de las que 45948.15 son originales del periodo inicial. La mayor invasión la sufren los Prados con 4887.63 Has cedidas, luego los cultivos con 2999.07 Has y nuevamente el grupo que cede menos corresponde a Antropizados que solo cede 84.24 Has

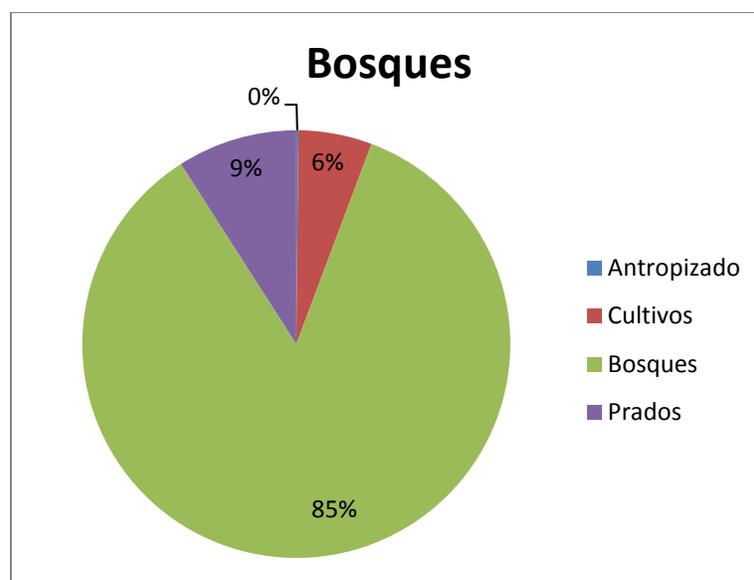


Gráfico 10. Ocupación de territorio Bosques 2002 con usos 1987.  
Fuente: Elaboración Propia

El bosque presenta una invasión similar hacia Prados y Cultivos, pero por razones obvias presenta resistencia a ocupar territorio Antropizados, a su vez conserva parte importante del territorio inicial, a su vez deja claro cual grupo es el que ocupa más territorio.

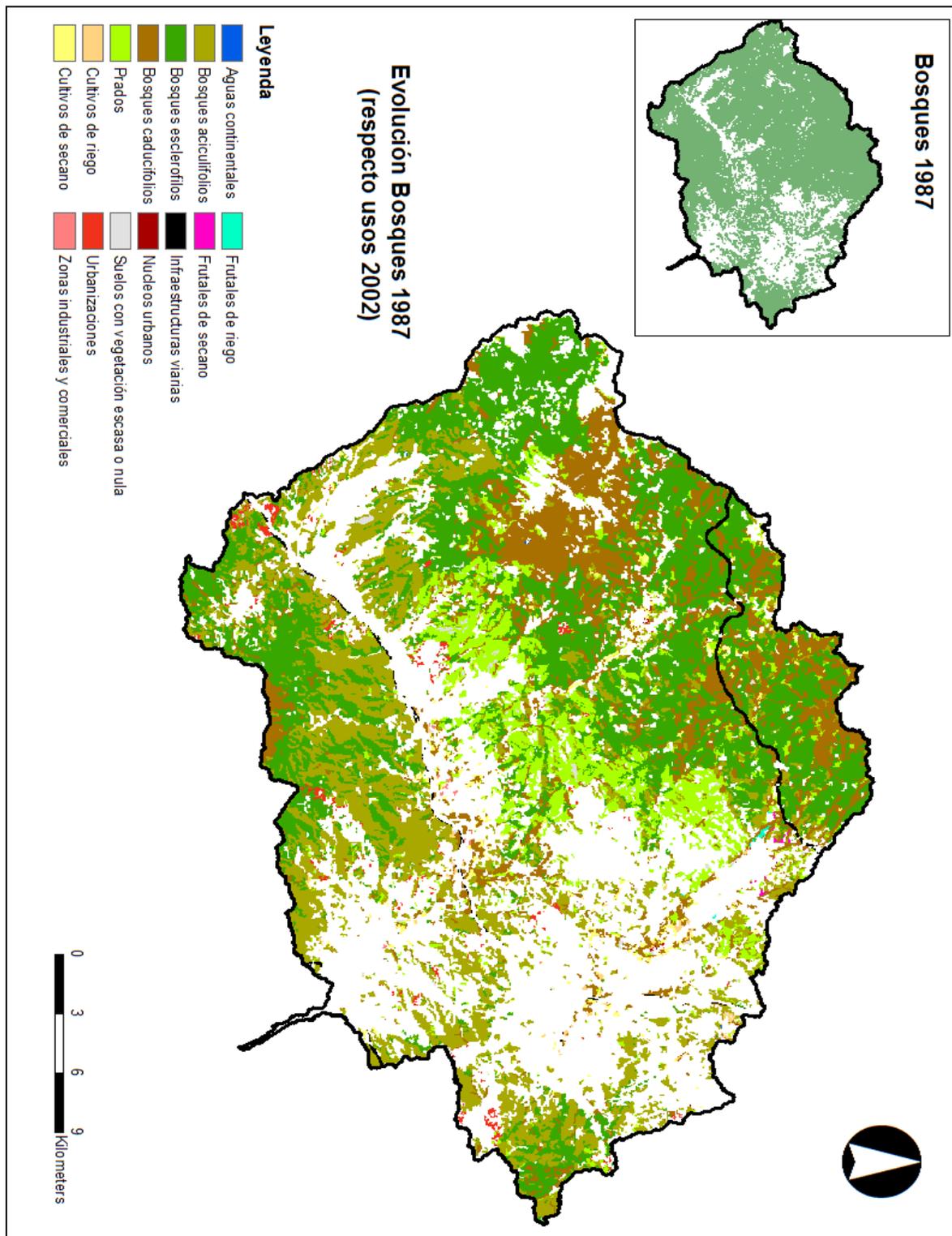


Imagen 25. Evolución Bosques 1987 (respecto usos 2002). Fuente: Elaboración Propia.

#### 6.2.2.4 Prados

Los prados en 2002 ocupan 13299.48 Has, de las que 5221.89 Has mantienen el mismo uso desde el periodo inicial. Presentan una ocupación a los Bosques de 6303.15 Has, luego 1027.89 Has a los Cultivos y por ultimo una ocupación de 42.12 al grupo de Antropizados.

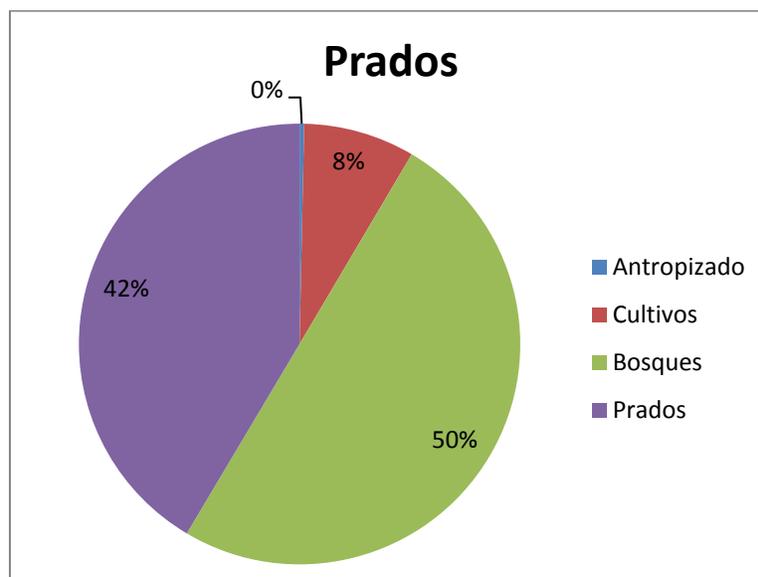


Gráfico 11. Ocupación de territorio Prados 2002 con usos 1987.  
Fuente: Elaboración Propia.

Este grupo destaca por ser el que mantiene en menor porcentaje su área inicial, a su vez muestra una clara preferencia por desplazar a los Bosques, luego muestra una invasión importante a lo que eran Cultivos y mínima a Antropizados.

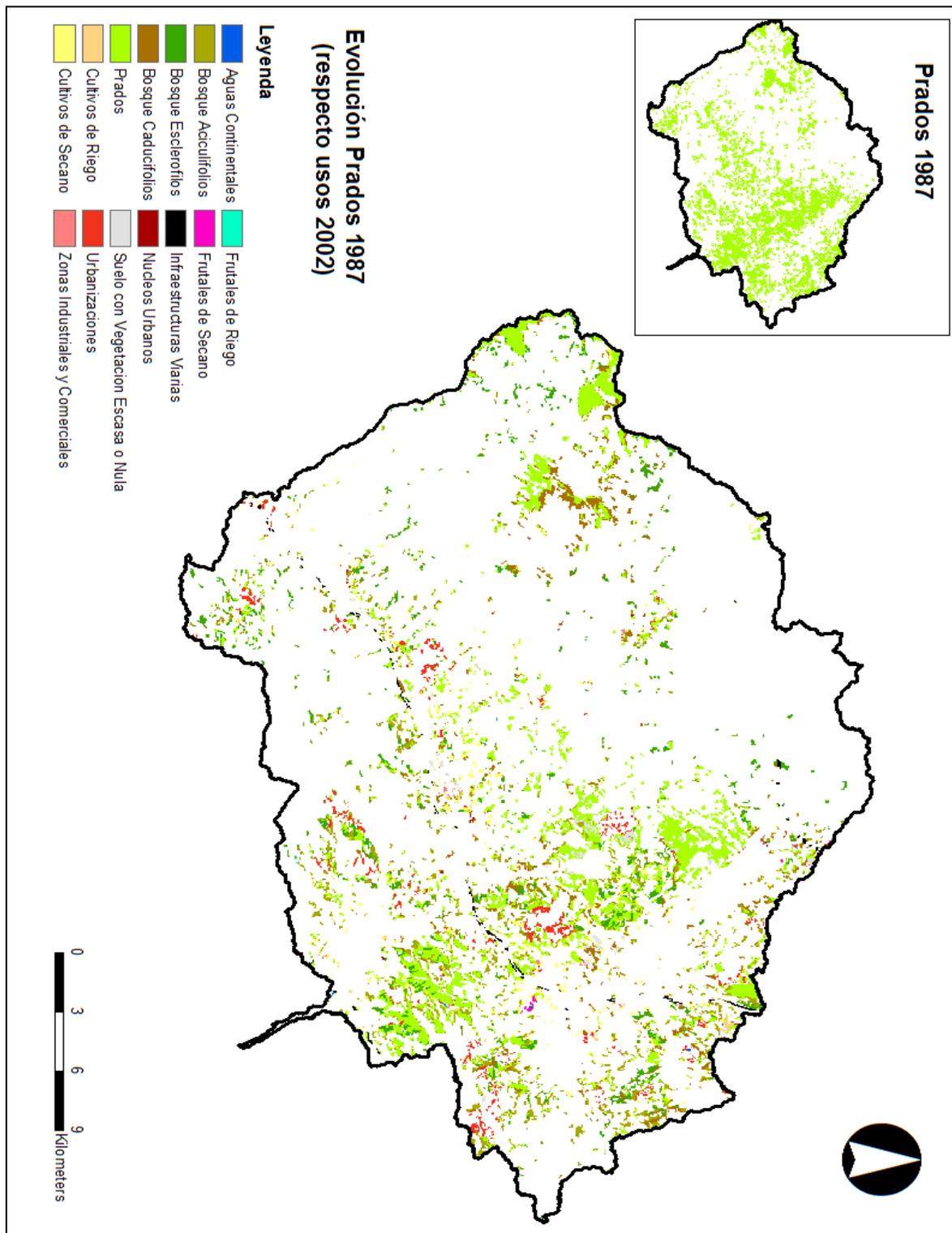


Imagen 26. Evolución Prados 1987 (respecto usos 2002). Fuente: Elaboración Propia.

### 6.2.2.5 Composición Paisaje General (1987-2002)

Los cambios también pueden ser expresados de forma más generalizados mediante la observación de ganancias y pérdidas que experimentaron los grupos, nótese que al decir pérdidas se hace referencia a la superficie que fue ocupada directamente por otro grupo diferente al inicial y por ganancias a las invasiones en 2002 de un grupo, en la superficie que ocupaba otro en 1987.

	Ganancias	Perdidas	Sin Cambios	Equilibrio	Total
<b>Antropizados</b>	2661.84	227.07	3147.39	2434.77	5809.23
<b>Cultivos</b>	2509.38	4815.9	8979.12	-2306.52	11488.5
<b>Bosques</b>	7970.94	8698.77	45948.15	-727.83	53919.09
<b>Prados</b>	7373.16	6773.58	5221.89	599.58	12595.05

Tabla 10. Comportamiento por grupos. Fuente: Elaboración propia.

En la tabla podemos observar que el grupo más dinámico fue el de los Bosques, el cual desplazo a otros usos en 7970.94 Has, pero que a su vez fue desplazado de 8698.77 Has que ocupaba originalmente. El grupo de prados se comporto de forma similar pero al final la diferencia, entre lo que ocupó y lo que lo desplazaron arroja valores positivos, mostrando un incremento de 599.58 Has.

El grupo que resulto mejor beneficiado de esta dinámica de invadir y ceder terreno fue Antropizados, ya que la superficie que podríamos decir invadió es mas de 10 veces mayor a la que se dio, por lo que los valores en el campo de Equilibrio son positivos y los más altos, en este sentido.

Por el contrario los Cultivos experimentaron en el apartado de Equilibrio pérdidas que son las más destacables, ya que se puede considerar que los cultivos solo invadieron aproximadamente la mitad de la superficie en que fueron invadidos.

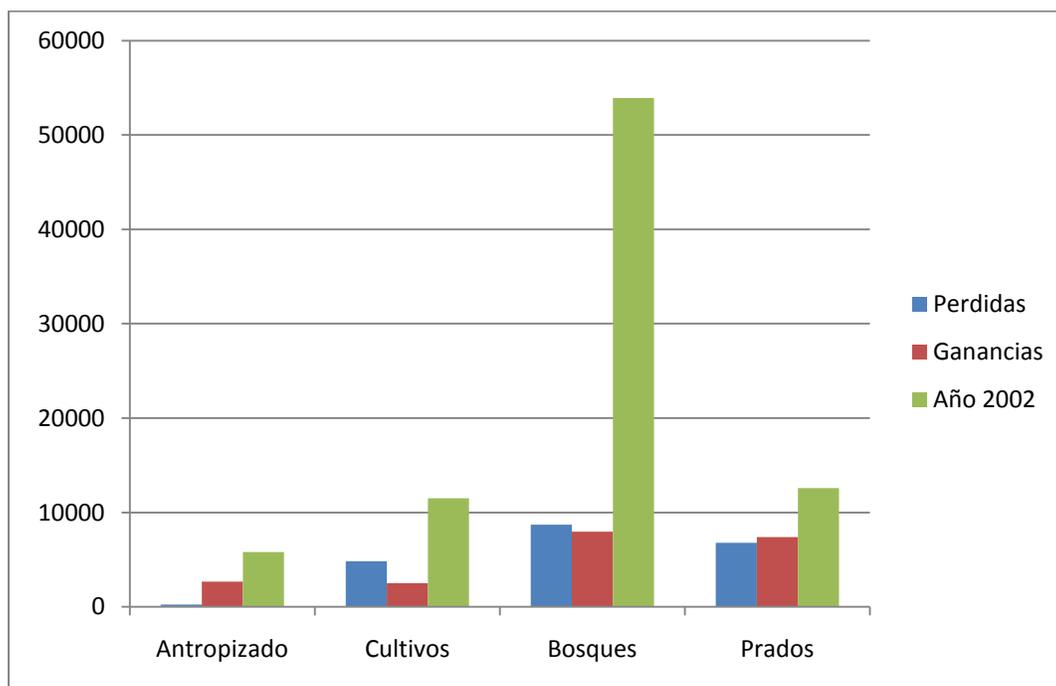


Gráfico 12. Pérdidas, ganancias y áreas totales en 2002. Fuente: Elaboración Propia.

Por último en este grupo queda ilustrado de forma más clara todo lo antes mencionado destacando la relación que existe entre Bosques y Prados que a pesar de guardar las respectivas distancias debido a la gran diferencia de superficie, presentan un comportamiento un tanto recíproco. A su vez podemos observar los distintos grados de fragilidad y resistencia que presentan los grupos, que pienso se encuentra muy relacionado con la superficie, ya que por ejemplo las pérdidas en Bosques, que quizá debido a su gran extensión pudieran parecer poco importantes, pero si por ejemplo estas pérdidas hubieran ocurrido en el territorio del Grupo de Cultivos, veríamos una reducción devastadora. En resumen podemos ver que los grupos más pequeños fueron los que sufrieron más cambios, ya que Bosques y Prados presenta un cierto equilibrio entre lo que cedió y gana, mientras que Antropizados es claramente el mayor beneficiado y los cultivos los más afectados, ya que este equilibrio de ceder y ganar es bastante dispar en estos.

## 7. Conclusiones

Pudimos observar una pérdida de los usos y cubiertas agrícolas, lo cual refleja que por desgracia la zona de estudio no ha sido la excepción, en esta crisis del sistema económico rural. Por lo que muy posiblemente se haya pasado de una economía autosuficiente que tenía una gran diversidad de actividades dispersas por todo el territorio, a una intensificación de tan solo algunas cuantas actividades, que ocupan gran parte del territorio, además de que por lo general estas actividades se concentran en ciertas zonas, favoreciendo el despoblamiento de las otras zonas menos favorecidas. Tenemos entonces que estas situaciones habrían favorecido la reducción de las zonas agrícolas, especialmente en las zonas de alta montaña, por lo que podríamos considerar que ha habido cambios en el uso del suelo de estas zonas, lo cual puede afectar a la vegetación natural, los ciclos naturales como los del agua, carbono, etc. causar erosión, pérdida de diversidad biológica y cultural, riesgo de incendio, etc.

También por desgracia en los últimos años la rentabilidad de las explotaciones agrícolas y forestales no ha sido muy alta, por lo que en estas propiedades privadas no se asegura que tengan una gestión apropiada.

El paisaje cultural, en esta zona mediterránea se ha ido desarrollando por siglos, como resultado de una gestión tradicional de los recursos, que se basaba en una economía autosuficiente, que favorecía la formación y diversificación de paisajes humanizados, pero también a una diversidad cultural y biológica. En estas épocas más antiguas como era de esperarse existían algunos casos de sobreexplotación, principalmente de los recursos forestales, pero por lo general se realizaban prácticas productivas tradicionales que eran de bajo impacto, ya que tenían como finalidad cubrir las necesidades de una población más pequeña y menos consumista que la actual. Estas prácticas además se distinguían por ser multifuncionales (biodiversidad, patrimonio cultural, manutención, funciones

ambiental, etc.), debido a una gestión y adaptación de las necesidades sociales y al medio ambiente, que conllevo largos periodos de tiempo para lograrlo.

Desgraciadamente el modelo económico actual que tiende a intensificar los aprovechamientos con la finalidad de abaratar costes, etc., ha provocado el cambio a un nuevo sistema productivo que ha transformado nuevamente el paisaje, generalmente siguiendo estas 2 dinámicas: Homogenización paisajística debida a la constante expansión de ciertos usos de suelo y por otro lado la fragmentación, especialmente en las zonas agrícolas, también debida al aumento de la presencia forestal. Esto no es totalmente malo ya que hasta cierto punto esto ayuda a contrarrestar la sobrexplotación forestal en otros lugares, pero por desgracia también implica una pérdida de paisajes en el mosaico, que influenciado por la agricultura ha desarrollado diferentes hábitats, además de que si estas zonas forestales no son gestionadas correctamente, existe la posibilidad de que aumenten ciertos tipos de riesgos, como el de incendio forestal.

A través del estudio temporal de los patrones del paisaje podemos conocer las tendencias de las dinámicas de homogenización/fragmentación, así como también posibles consecuencias ambientales que pudieran derivar de estas tendencias (erosión, alteración ciclo del agua, etc.). El geógrafo Marc Antrop determina 3 principales fuerzas de cambio, que son la accesibilidad, la urbanización y la globalización, que al combinarse definen el tipo de paisaje (a estas 3 fuerzas yo agregaría la riqueza de recursos de la zona, ya que considero hay diversos casos en que debido a la existencia de algún recurso, en la zona se desarrollan una infraestructura que permita su aprovechamiento).

Otro punto importante respecto a la ocupación humana en la cuenca, es el incremento poblacional en la zona a lo largo del siglo XX, que inicia en los 30's y se consolida en los 60's y 70's con la inmigración desde otros lugares de España. Sin embargo este fenómeno ha alcanzado sus más altos niveles en las

últimas décadas debido a la urbanización de la cuenca y la llegada de nuevos inmigrantes.

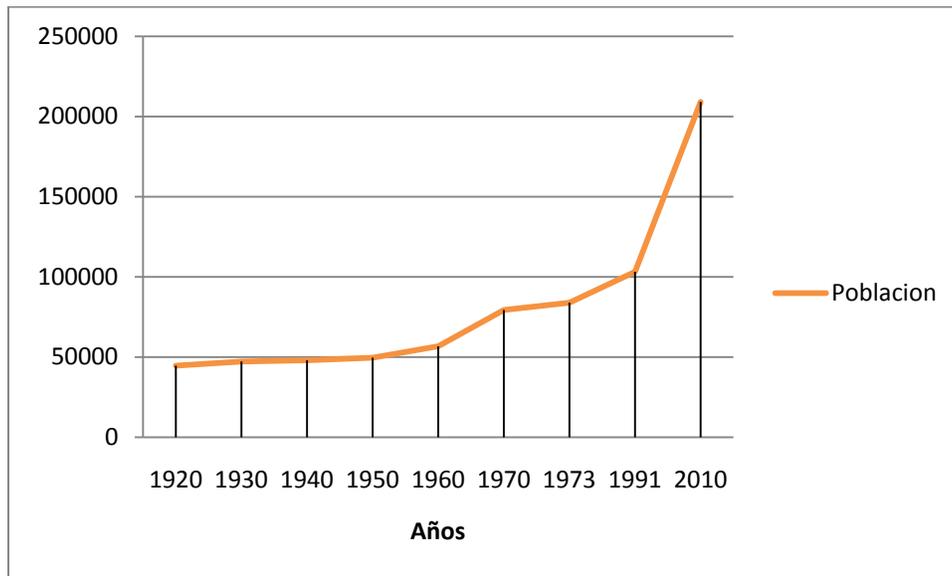


Gráfico 13. Crecimiento Poblacional en los últimos años. Fuente: URGELL A; RUBIO M; (2008); "El marc socioeconòmic de la Tordera"; "Els sistemes socioecològics de la conca de la Tordera."

Un fenómeno digno de destacar sucede en algunos municipios de el curso alto del río los cuales presentan menor crecimiento, que el promedio, debido a que no experimentan la misma inmigración si no por el contrario como ya se había mencionado, la población a veces emigra a otras ciudades en las cuales existe mayor presencia de actividades económicas especialmente del sector terciario y secundario.

Otro fenómeno clave en el crecimiento poblacional es causado por la cercanía que tienen algunos de estos municipios con la zona metropolitana de Barcelona, debido a esto hay personas que prefieren mudarse a vivir en estos municipios, ya sea por que el precio de las viviendas pueda ser más accesible, las casas más espaciales o una ubicación mejor conectada, muchos optan por movilizarse

distancias considerables diariamente, hacia sus lugares de trabajo y viceversa. Otro factor a tomar en cuenta es causado por el uso de segundas residencias o por el turismo que visita los municipios, ya que estas poblaciones no aparecen en los censos poblacionales, pero ejercen una presión importante en la región.

Para finalizar, cabe destacar que el proceso de aforestación de las zonas de montaña, en nuestro caso no ha sido muy marcado, como si lo es en los estudios realizados en el Vall d'Olzinelles y el Vall de Santa Fe, en los que se ha constatado el fenómeno de aforestación, mientras que en este proyecto hemos observado un fenómeno contrario, ya que observamos una ligera pérdida de Superficie Forestal.

Posiblemente las razones de esta discrepancia, sean causadas por las diferencias en las categorías establecidas, para las cuales se han desarrollado clasificaciones con criterios y exactitud diferentes, ya que en nuestro caso, hemos utilizado cartografía menos detallada, proveniente de imágenes Landsat. A su vez otro factor clave, puede ser causado por la diferencia en la duración de los periodos de estudio o rango temporal, ya que en este caso, solo hemos analizado un periodo de 15 años, mientras que en los otros estudios se analizó una escala mayor de tiempo de alrededor de 50 años, en la cual se hacen más claros los cambios y por ende también la dinámica en su comportamiento.

# Bibliografía

## Libros.

BOADA M; MAYO S; MANEJA R; (2008); *“Els sistemes socioecològics de la conca de la Tordera”*; Barcelona; Institució Catalana d’Historia Natural.

GUTIÉRREZ C; (1999); *“La Tordera: perspectiva geogràfica històrica d'un riu”* ; Sant Celoni; Ajuntament DL.

Institut Cartogràfic de Catalunya (1998); *“LUCC data requirements workshop : survey of needs, gaps and priorities on data for land-use/land-cover change research : Barcelona, 11-14 November 1997 / organised by IGBP/IHDP-LUCC and IGBP-DIS”*; Barcelona; Generalitat de Catalunya.

BOADA M; TOLEDO V; (2003) *“El Planeta, nuestro cuerpo: la ecología, el ambientalismo y la crisis de la modernidad”*; México; Fondo de Cultura Económica.

## Artículos.

MAYO S; GÓMEZ F; MAS-PLA J; (2008); “Caracterizació de la conca de la Tordera”. *Els sistemes socioecològics de la conca de la Tordera*. P. 17-40.

OTERO I; BOADA M; BADIA A; PIQUERAS S; (2008); “El canvi global a la conca de la Tordera”. *Els sistemes socioecològics de la conca de la Tordera*. P. 95-129.

URGELL A; RUBIO M; (2008); “El marc socioeconòmic de la Tordera”; *Els sistemes socioecològics de la conca de la Tordera*. P. 131-156.

VARGA D; VILA J; (2005) “Ecología del paisaje y sistemas de información geográfica ante el cambio socioambiental en las áreas de montaña mediterránea. Una aproximación metodológica al caso de los valles d’Hortmoier y Sant Aniol

(Alta Garrotxa. Girona)” ; Revista Internacional de Ciencias Sociales N° 25. P. 58-73.

COHEN M; VARGA D; VILA J; BARRASAUD A; (2011); “A multi-scale and multi-disciplinary approach to monitor landscape dynamics: a case study in the Catalan pre-Pyrenees (Spain)” ; The Geographical Journal Vol. 177 No. 1, P. 79–91.

PEREZ M; GARCIA M; (2002); “Evolución del paisaje en la cuenca baja del río Jarama”; Observatorio medioambiental 6, P. 177-193.

## **Documentos no publicados.**

VILA J; VARGA D; LLAUSÁS A; RIBAS A; (2006); “Conceptos y métodos fundamentales en ecología del paisaje (*landscape ecology*). Una interpretación desde la geografía”; Universitat de Girona. Unitat de Geografia i Institut de Medi Ambient.

VARGA D; (2007); “Paisatge i abandonament agrari a la muntanya mediterrània: una aproximació al cas de les valls d’Hortmoier i Sant Aniol (Alta Garrotxa) des de l’ecologia del paisatge.”; Tesis Doctoral; Universitat de Girona.

ROCA E; URGELL A; (2006) “L’OBSERVATORI: SEGUIMENT DE LA DIMENSIÓ SOCIAL DELS RECURSOS HÍDRICS DE LA CONCA DE LA TORDERA PERÍODE 2005”. UAB.

## Palabras Clave

**Desarrollo Sustentable.** Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades.

**Ecología del Paisaje.** Es una disciplina entre la Geografía orientada regionalmente y la Biología. Estudia los paisajes tanto naturales como antrópicos prestando especial atención a los grupos humanos como agentes transformadores de la dinámica físico-ecológica de éstos.

**Uso del Suelo.** Cualquier tipo de utilización humana de un terreno, incluido el subsuelo y el vuelo que le correspondan, y en particular su urbanización y edificación

**Paisaje.** Cualquier área de la superficie terrestre producto de la interacción de los diferentes factores presentes en ella y que tienen un reflejo visual en el espacio.

**Impacto Ambiental.** Efecto que produce una determinada acción humana sobre el medio ambiente en sus distintos aspectos.

**Biodiversidad.** Se refiere al número de poblaciones de organismos, especies distintas y ecosistemas, así como su interrelación.

**SIG (Sistemas de Información Geográfica).** Es una integración organizada de hardware, software y datos geográficos diseñada para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión.