

TRABAJO FIN DE MÁSTER

EVOLUCIÓN DE LA SUPERFICIE OCUPADA POR PRADOS DE SIEGA EN EL LIC RÍO ÉSERA (VALLE DE BENASQUE) ENTRE 1957,1986 Y 2016

Jaime Domingo Belanche

Director: Miguel Ángel Saz Sánchez

Máster Universitario en

Tecnologías de la información geográfica para la ordenación del territorio: sistemas de información geográfica y teledetección

Noviembre 2017



**Universidad
Zaragoza**

**Departamento de Geografía
y Ordenación del Territorio**



Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo estudiar y analizar la evolución de los prados de siega y cultivos en el fondo de valle del Río Ésera, en el entorno del LIC, entre 1957, 1986 y 2016. La metodología aplicada ha permitido obtener la evolución que han sufrido los prados de siega, con una superficie máxima en 1986, y que hoy en día se encuentran en una preocupante situación de abandono. En los 30 últimos años la superficie cubierta por prados de siega ha disminuido en más de 600 hectáreas, es por ello que este estudio analiza en qué se han convertido y dónde se encuentran las parcelas que han cambiado su uso plasmando los resultados de modo cartográfico.

Palabras Clave: *Prados de siega, Valle de Benasque, Cambios de uso del suelo, Abandono*

Abstract

The main objective of the work is to study and analyze the evolution of the meadows and crops on the Ésera valley between 1957, 1986 and 2016. The methodology applied allowed to obtain the evolution of the meadows have suffered, with a maximum area in 1986, and nowadays are in a worrying situation of abandonment. In the last 30 years the area covered by meadows has decreased by more than 600 hectares, which is why this study analyzes what they have become and where are the plots that have changed their use, showing the results by cartography.

Key Words: *Meadows, Benasque valley, Changes in land-uses, Abandonment.*

Índice

1.	Introducción	pág. 1
2.	Objetivos	pág. 2
3.	Área de estudio	pág. 3
4.	Metodología.....	pág. 5
	4.1. Proceso metodológico.....	pág. 5
	4.2. Fuentes y obtención de la información	pág. 5
	4.3. Elaboración de la cartografía	pág. 7
	4.4. Visualización de resultados.....	pág. 8
5.	Resultados	pág. 8
	5.1. Usos del suelo	pág. 8
	5.1.1. Usos del suelo en 1957	pág. 9
	5.1.2. Usos del suelo en 1986	pág. 10
	5.1.3. Usos del suelo en 2016	pág. 11
	5.2. Cambios en los usos de prados y cultivos	pág. 12
	5.2.1. Cambios entre 1957 y 1986.....	pág. 14
	5.2.2. Cambios entre 1986 y 2016.....	pág. 16
	5.2.3. Cambios entre 1957 y 2016.....	pág. 18
6.	Discusión	pág. 19
7.	Conclusiones	pág. 22
8.	Bibliografía	pág. 23

Anexos

Anexo I: Cartografía.....	pág. 1
Anexo II: Fotografías.....	pág. 8
Anexo III: Tablas	pág. 13

Índice de figuras

Figura 1: Área de estudio.....	pág. 3
Figura 2: Climogramas de Benasque y Castejón de Sos	pág. 4
Figura 3: Esquema del proceso metodológico	pág. 6
Figura 4: Mapa de usos del suelo en 1957.....	pág. 9
Figura 5: Mapa de usos del suelo en 1986.....	pág. 10
Figura 6: Mapa de usos del suelo en 2016.....	pág. 11
Figura 7: Mapa de los cambios producidos entre 1957 y 1986	pág. 14
Figura 8: Mapa de los cambios producidos entre 1986 y 2016	pág. 16
Figura 9: Mapa de los cambios producidos entre 1957 y 2016	pág. 18
Figura 10: Evolución de los prados y cultivos, comparativa frente a la evolución de bosques y zonas urbanizadas	pág. 21

Índice de tablas

Tabla 1: Superficie ocupada por cada uso del suelo y año	pág. 12
Tabla 2: Porcentaje de la superficie de cada uso con respecto al total del área de estudio.....	pág. 12
Tabla 3: Combinaciones en la evolución de los prados y cultivos	pág. 13
Tabla 4: Superficie afectada por cambios en la evolución de los prados y cultivos entre 1957 y 1986	pág. 15
Tabla 5: Superficie afectada por cambios en la evolución de los prados y cultivos entre 1986 y 2016	pág. 17
Tabla 6: Superficie afectada por cambios en la evolución de los prados y cultivos entre 1957 y 2016	pág. 19

1. INTRODUCCIÓN

Los prados son comunidades vegetales constituidas por especies herbáceas que se aprovechan mediante siega y/o pastoreo (Ferrer, 2016). Son comunidades secundarias derivadas de la deforestación, la implementación de prácticas agrarias y los efectos inducidos por el ganado en la sustitución de la flora mediante el pastoreo. Las condiciones climáticas, edáficas, topográficas y biogeográficas junto con el manejo agronómico son las que determinan la calidad del forraje, la producción y la constitución florística. Por tanto, los prados son fitocenosis dinámicas en las que la modificación de los usos produce variaciones en la composición florística y la abundancia de cada especie.

Dentro del sistema de explotación ganadero de montaña, en el Pirineo oscense la alimentación está basada en el pastoreo de los pastos de puerto y zonas de tránsito y en el pastoreo y siega de forraje de los prados de fondo de valle. En la actualidad, los prados de esta zona son utilizados por ganado vacuno de cría. El ganado ovino, que pasta los pastos de puerto en verano, no permanece en la zona de montaña durante los meses de invierno.

En cuanto al modo de aprovechamiento de los prados cabe señalar, que éstos son aprovechados mediante siega y posterior conservación en forma de heno o ensilado para la alimentación invernal, mientras que en otoño y primavera se pastorean. La siega del forraje se realiza durante el mes de junio y principios de julio. La alimentación del ganado depende de los prados entre 4 y 6 meses como forraje segado y conservado y entre 2,5 y 3,5 meses mediante pastoreo (Fillat, 1980; Fillat et al., 2007 y Ocaña, 1978). Por lo tanto, los prados de siega son un elemento importante dentro del sistema ganadero y socio-económico del Pirineo.

La extensión de la superficie y los usos de los prados han sufrido variaciones en los últimos decenios. Las causas más relevantes de dichas transformaciones son: el cambio de uso agrícola (cultivo de cereal, patatas, etc.) a forrajero, el abandono del aprovechamiento agroganadero, la urbanización, las vías de comunicación, la construcción de los embalses y las grandes avenidas de los ríos y barrancos. Como es lógico, estas modificaciones están vinculadas a cambios de carácter social y económico tanto en el Pirineo central (Bernués y Olaizola, 2012; Cuesta, 2001; Fillat, 1980; Lasanta, 2002; Lasanta y Vicente-Serrano, 2007 y Vicente et al., 2000) como en Europa (Huyghe et al., 2015; Peeters, 2009).

Al mismo tiempo que se han producido esas variaciones en la superficie de los usos de los prados se han implementado diversas medidas tendentes al mantenimiento, mejora y protección de los mismos. Se han llevado a cabo medidas tanto desde la perspectiva de la mejora de la renta agraria, vinculada al sistema ganadero de montaña, como desde la perspectiva de la protección de los ecosistemas, con medidas de conservación directas o indirectas.

Respecto a las primeras medidas vigentes señaladas se puede citar el Reglamento (UE) n.º 1307/2013 que establece las normas aplicables a los pagos directos a los agricultores y ganaderos (Pago Básico) y el Reglamento (UE) n.º 1305/2013 relativo a la ayuda al desarrollo rural a través del Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (Programa de Desarrollo Rural) y su desarrollo por parte del estado Español y el Gobierno de Aragón. En cuanto a las medidas legislativas ambientales están las que afectan a la protección de carácter territorial y las destinadas a las ayudas. Por un lado, las de carácter territorial son las propias de la Diputación General de Aragón (Decreto Legislativo 1/2015) y las derivadas de la legislación europea a partir de la Directiva 92/43/CEE de Hábitats Naturales. Esta Directiva establece una relación de Hábitats de Interés Comunitario entre los que están el 6520 Prados de siega de montaña (*Trisetum-Polygonum bistortae*) y el 6510 Prados de siega de montaña (*Arrhenatherion*) a los que pertenecen los prados de siega del Pirineo. Asimismo, esta Directiva da lugar al desarrollo de la Red Natura 2000 mediante la designación de áreas del territorio denominadas Lugares de Importancia Comunitaria (LIC). Una parte de los LIC designados en Aragón se encuentran en el Pirineo y contienen los Hábitats de Interés Comunitario que incluyen a los prados de siega.

Además de las medidas legislativas ambientales que afectan a la protección de carácter territorial, están las comprendidas en el Programa de Desarrollo Rural (PDR) de Aragón para el período 2014-2020. En el marco de estas ayudas (comúnmente conocidas como el “segundo pilar” de la PAC) y en

el ámbito del conjunto de medidas M.11 de “Agroambiente y Clima”, la catalogada como 1.4 contempla una subvención específica de 109 euros/ha por el “mantenimiento de prados de siega de zonas de montaña” ligada al cumplimiento de una serie de compromisos por parte del agricultor. A su vez, los titulares de estos prados también podrían acogerse a otro conjunto de medidas como la M12 “Pagos por Red Natura 2000” si sus explotaciones están ubicadas dentro de dicha Red y la M13 “Pagos a zonas con limitaciones naturales u otras limitaciones específicas”.

Cabe señalar que, dentro del ámbito de la conservación de estos ecosistemas, se han realizado diversos trabajos científicos y aplicados. Entre ellos, por su vinculación estrecha con los prados que nos ocupan, se pueden citar los de Chocarro et al., (2009); Chocarro et al., (2010); Reiné et al., (2009) y Reiné et al., (2014).

A partir de las consideraciones realizadas sobre los aspectos agronómicos, económicos, sociales, medioambientales y legislativos resulta de interés el conocimiento y cuantificación de las variaciones de los usos y de la superficie de los prados de siega en el Pirineo central. Para ello, el presente estudio se plantea analizar la evolución de los usos y superficies de los prados de siega mediante la comparación de la cartografía derivada de la fotografía aérea de los años 1957, 1986 y 2017. Está enmarcado dentro proyecto SOS Praderas del Programa Interreg Sudoe y se ha elegido el LIC del Río Ésera situado al noreste de la Comunidad Autónoma de Aragón.

Dentro del proyecto SOS Praderas (2016/2019) del Programa Interreg Sudoe, se pretende colaborar aportando la cartografía y los resultados obtenidos al estudio. El Programa Interreg Sudoe apoya el desarrollo regional en el sudoeste de Europa, financiando proyectos transnacionales a través del Fondo FEDER. De esta forma, promueve la cooperación transnacional para tratar problemáticas comunes a las regiones de dicho territorio, como la baja inversión en investigación y desarrollo, la baja competitividad de la pequeña y mediana empresa y la exposición al cambio climático y riesgos ambientales (Interreg Sudoe, 2017).

SOS Praderas (2016/2019) está formado por instituciones de Portugal, España y Francia. La Universidad de Zaragoza participa en dicho proyecto mediante una asesoría técnica del Gobierno de Aragón. Los miembros del Departamento de Ciencias Agrarias y del Medio Natural de la Universidad de Zaragoza que participan son Ramón Reiné (investigador principal), Joaquín Ascaso y Olivia Barrantes.

Para llevar a cabo el estudio se ha necesitado de las ortofotografías de los diferentes vuelos. Estas se han tratado y utilizado mediante un software en el entorno de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), cuya potencialidad a la hora de procesar la información, hace que el tratamiento de las imágenes sea más simple y rápido lo que permite abordar análisis más complejos (García-Ferrer, 2013).

Por lo tanto, a pesar de que la finalidad de este estudio no es investigar los distintos usos del suelo a lo largo de estos últimos 60 años, se necesita averiguar los diferentes usos que han tenido cada uno de los recintos desde el año 1957 hasta la actualidad para analizar y poder comprender la evolución de los prados de siega en el LIC del Río Ésera.

2. OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo es estudiar y analizar la evolución de los prados de siega y cultivos en el fondo de valle del Río Ésera, en el entorno del LIC, entre 1957, 1986 y 2016.

A partir del objetivo principal, el proceso metodológico se orienta a la consecución de los siguientes objetivos secundarios:

Conocer los usos del suelo del área de estudio para tres periodos de tiempo: 1957, 1986 y 2017.

Representar las aéreas donde han tenido lugar los cambios en los prados.

Estimar las variaciones de la superficie según los usos de las parcelas.

3. ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se ha llevado a cabo en una región de montaña de aproximadamente 5300 ha, situada en la provincia de Huesca. Se ha escogido el entorno del LIC del río Ésera, en la comarca de la Ribagorza (figura 1).

El LIC del río Ésera tiene una superficie de 1707.62 has, el cual fue aprobado en 2003. Tras una reunión con David Guzmán Otano del Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad del Gobierno de Aragón en el Servicio Provincial de Huesca, se propuso realizar el estudio sobre la nueva propuesta que están elaborando del LIC. Esta propuesta aumenta su tamaño e incluye nuevas zonas, abarcando en este caso una superficie de 2481 has. En la misma reunión se decidió elaborar un área de estudio que siguiera los patrones de la nueva propuesta de LIC e incluso aumentar en ciertas zonas la superficie. Por lo tanto, se decidió trabajar sobre la siguiente zona.

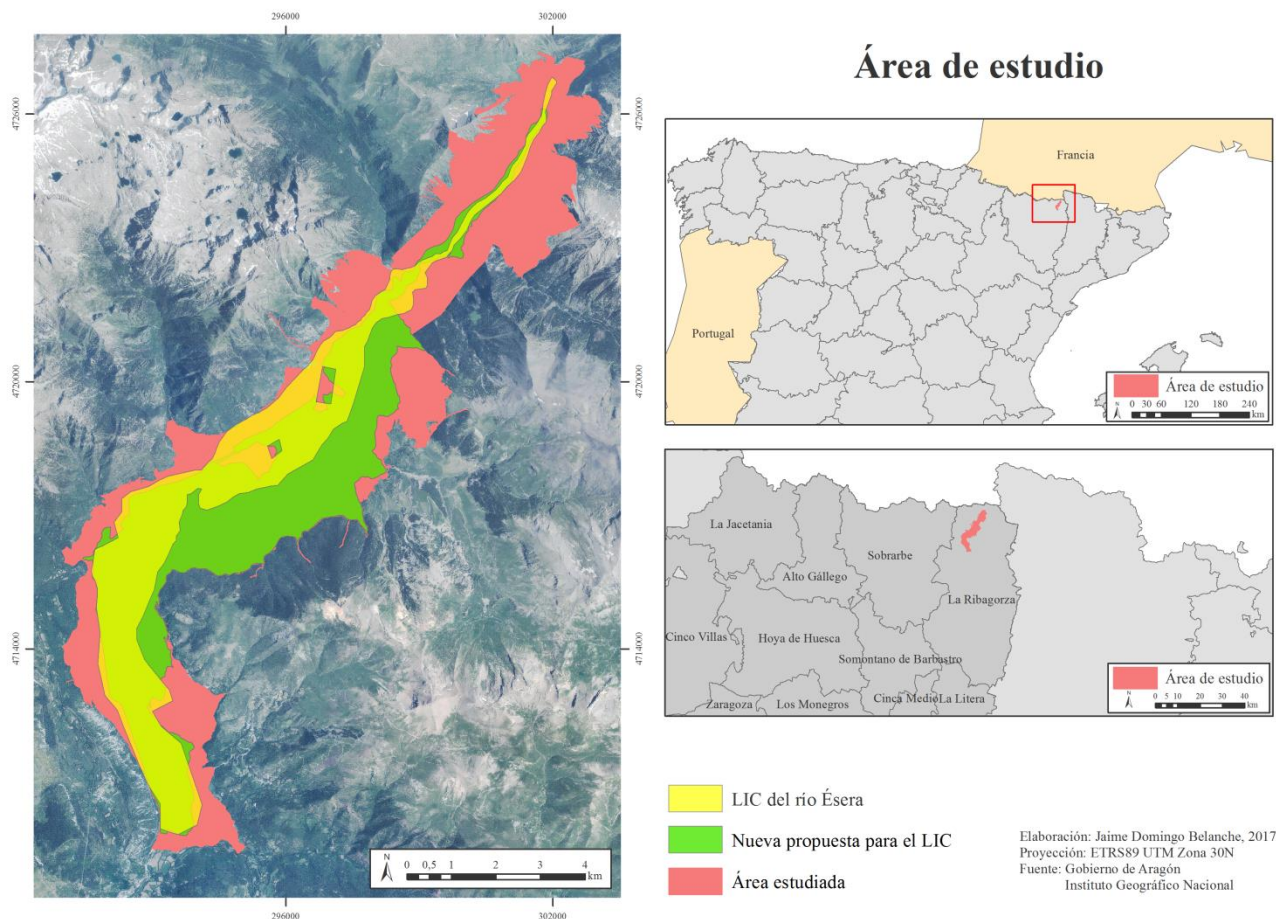


Figura 1. Área de estudio. Fuente: Elaboración propia.

El ámbito geográfico se corresponde con el fondo de valle del río Ésera, desde su límite al norte en los Llanos del Hospital hasta el municipio de Castejón de Sos. El LIC abarca parte de los términos municipales de Benasque, Sahún, Sesué, Villanova y Castejón de Sos.

En cuanto a las características del río Ésera, éste presenta una superficie de cuenca de 1.904 km², discurre a lo largo de 106 km desde su nacimiento en el Macizo de los Montes Malditos, en los que cabe destacar el Pico Aneto, con 3.404 msnm, hasta su desembocadura en el río Cinca a 339 msnm aguas abajo del embalse de El Grado. El río supera un desnivel de 2.181 m con una pendiente media del 2%.

El clima se corresponde con un clima de montaña en las zonas más elevadas. Las precipitaciones varían en torno a los 1.300mm/año en la zona norte y 950mm/año al sur, siendo las precipitaciones más abundantes durante los meses de otoño y primavera. Los máximos de precipitación se localizan en primavera, aunque en ocasiones, debido a las fuertes tormentas torrenciales, pueden tener lugar en verano (Gobierno de Aragón, 2017).

En las zonas más elevadas la precipitación suele ser fundamentalmente en forma de nieve durante el invierno, permaneciendo en las cumbres o glaciares de la zona durante todo el año. Destacar que la nieve es fundamental para el turismo de invierno que tantos recursos económicos aporta a la zona, aparte de ser imprescindible desde el punto de vista hídrico.

Las temperaturas del área de estudio presentan un claro patrón altitudinal, por tanto, la zona norte presenta unas temperaturas inferiores, debido a la mayor altitud a la que se sitúa, y la zona sur unas temperaturas superiores, con temperaturas medias anuales que pueden oscilar desde los 6°C al norte y 10°C al sur. Por lo tanto, las temperaturas presentan fuertes variaciones a lo largo del año, alcanzando las máximas en los meses de verano con temperaturas medias en torno a 16°C, descendiendo hacia los meses de invierno con temperaturas medias en torno a 0°C.

A continuación se muestran dos climogramas de diferentes zonas del área de estudio: Benasque, que se localiza al norte, y Castejón de Sos, que se localiza en la parte más meridional.

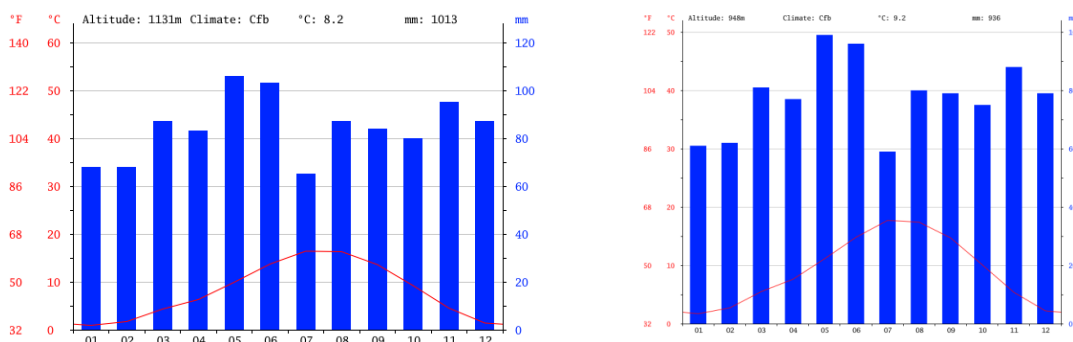


Figura 2. Climogramas de Benasque y Castejón de Sos. Fuente: Climate-data.

Ambos climogramas se corresponden con clima submediterráneo húmedo, los cuales tienen temperaturas templadas con medias anuales en torno a 8/9°C y precipitaciones que rondan los 1.000 mm, repartidas a lo largo del año con máximas en primavera y otoño.

Los materiales geológicos abarcan de norte a sur desde el Cámbrico (Paleozoico) hasta el Cretácico (Mesozoico). Los materiales paleozoicos aparecen intercalados con rocas intrusivas graníticas que se manifiestan como batolitos de grandes dimensiones (Maladeta-Posets) o filones de menores dimensiones. Distribuidos entre las formaciones anteriores aparecen materiales del Pleistoceno entre los que destacan las morrenas, derrubios de ladera, depósitos aluviales y conos de deyección (IGME, 1982-1999).

El relieve está determinado por las estructuras geológicas, las glaciaciones del Pleistoceno y una marcada dinámica periglacial. Por lo tanto, consiste en un valle principal con dirección general norte-sur con una serie de afluentes laterales excavados entre diversos macizos (Martínez de Pisón, 1987).

Concretamente, los prados considerados en el LIC del río Ésera están asentados principalmente sobre el fondo de valle y la base de las laderas. El sustrato es de materiales cuaternarios entre los que dominan las morrenas, depósitos aluviales, derrubios de ladera, conos de deyección y, en algunos casos, afloramientos de pizarras y calizas, areniscas y limonitas rojas. Las pendientes de los prados pueden variar entre los 0 y 30 grados.

La vegetación del LIC Río Ésera presenta distintas unidades. Los bosques de la parte norte contienen *Abies alba*, *Pinus uncinata*, *P. sylvestris*, *Salix caprea*, *Betula pendula*, *Populus tremula*, *Sorbus aria*, *S. aucuparia*, *Ulmus glabra*, *Tilia platyphyllos* y *Corylus avellana* que colonizan diversas formas de relieve. Se incluyen en diversas asociaciones de *Vaccinio-Piceetea*, *Betulo-Adenostyletea* y *Fagetalia sylvaticae*. Hacia la parte meridional desaparecen algunas de las especies anteriores y es común la especie *Quercus cerrioides* de *Quercetalia pubescentis*. Acompañando a las formaciones forestales o como elementos dominantes aparecen arbustos como *Buxus sempervirens*, *Crataegus monogyna*, *Amelanchier ovalis*, *Rosa spp.*, *Juniperus communis*, *Genista scorpius*, *Rubus idaeus*, etc. La vegetación de ribera suele tener, entre otras especies, *Salix elaeagnos*, *S. purpurea* y *Populus nigra* de

Populetaliaalbae. En algunas laderas deforestadas y pastoreadas aparecen pastos herbáceos con *Festuca nigrescens*, *Plantago media*, *Galium verum*, *Achillea millefolium*, *Bromus erectus*, etc. de *Brometalia erecti* o en condiciones de menor humedad *Aphyllanthes monspeliensis*, *Carex hallerana*, *Avenula bromoides*, etc. de *Rosmarinetalia*. Los prados de siega se incluyen en *Arrhenatheretaliaelatoris* y pertenecen a varias asociaciones de *Arrhenatherion elatoris* y *Trisetum-Polygonion*. Los prados pueden tener a su alrededor o bien vegetación forestal o bien algunos fanerófitos como *Fraxinus excelsior*, *Populus nigra*, *Corylus avellana* (Ascaso, 1992; Carreras et al., 1993; Chocarro et al., 2009; Gómez García, 2005 y Montserrat, 1986).

Los Hábitats de Interés Comunitario considerados en la ficha técnica del Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad. Gobierno de Aragón (2012) son los siguientes:

3240 Ríos alpinos con vegetación leñosa en sus orillas de *Salix eleagnos*

4060 Brezales alpinos y boreales

6210* Pastos secos semi-naturales y facies de matorral sobre sustratos calcáreos (*Festucobrometalia*) (*parajes con importantes orquídeas)

6510. Prados de *Arrhenatherionelatoris*

9180* Bosques de laderas, desprendimientos o barrancos del *Tilio-Acerion*

92A0 Bosques galería de *Salix alba* y *Populus alba*

9530* Pinares (sud-) mediterráneos de *Pinus nigra* endémicos

4. METODOLOGÍA

4.1. Proceso metodológico

El proceso metodológico seguido para llevar a cabo la identificación de las zonas de prados ha sido mediante la fotointerpretación de ortofotografías de diferentes vuelos, información recopilada en campo e información sobre los usos de los recintos de 1957 y 1986 por vecinos de la zona. De esta forma se pretende obtener información acerca de la evolución de los prados de siega desde la década de 1950 hasta la fecha actual.

Se han seleccionado las fechas a partir de la disponibilidad de imágenes, por lo tanto se ha establecido de esta forma para que hubiera un periodo de tiempo similar entre fechas, en torno a 30 años, tiempo suficiente para poder observar posibles cambios.

En gran medida, la metodología viene marcada por el proyecto SOS Praderas. Por lo tanto, es el que marca la cartografía a producir, escala de trabajo, área mínima, etc. para en un futuro, se pueda centralizar la información de los diferentes estudios del proyecto.

4.2. Fuentes y obtención de la información

Para llevar a cabo la identificación de los prados ha sido necesario conocer cómo se distribuyen espacialmente, puesto que no todas las zonas de cultivo del área de estudio se siegan y no todas se pastorean. Para ello se ha seguido el siguiente proceso metodológico.

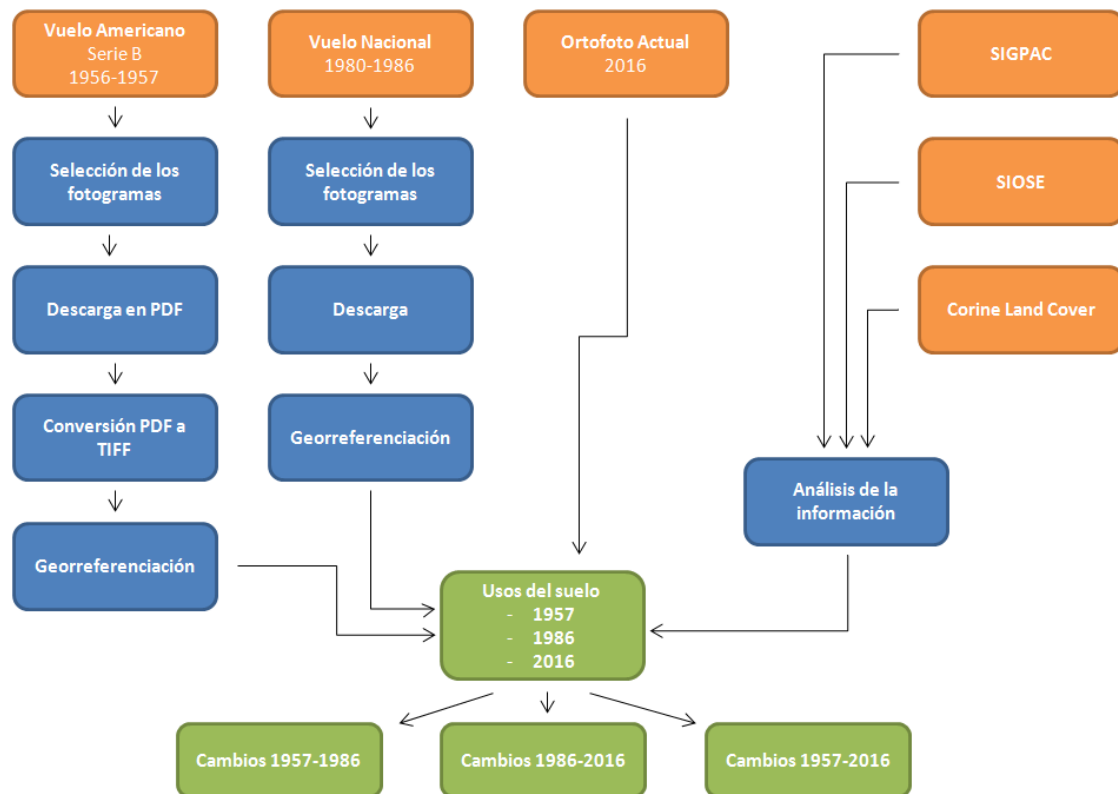


Figura 3. Esquema del proceso metodológico. Fuente: Elaboración propia.

Los fotogramas del Vuelo Americano de 1956/1957 se han obtenido de la Fototeca Digital CNIG (Ministerio de Fomento, 2017), el cual es un portal web que pertenece al Instituto Geográfico Nacional. La descarga de dichos fotogramas es una tarea tediosa puesto que no se han podido descargar como los actuales ya que no están disponibles en ninguna plataforma de descarga y solamente se pueden obtener a través del Centro Cartográfico del Ejército pagando por los mismos. Por lo tanto, para descargarlos hubo que realizar impresiones de los fotogramas que se descargaban como un documento PDF y después se transformaron a formato TIFF para poder trabajar con ellos en el software ArcGIS, donde también se georreferenciaron las imágenes. Estas ortofotografías son de baja calidad, aparecen numerosas sombras y no se pueden apreciar bien las texturas de los cultivos. La calidad de la imagen junto con la difícil georreferenciación de una imagen de zona de alta montaña son factores que han condicionado la futura categorización de los polígonos.

Sin embargo, los fotogramas del Vuelo Nacional 1980/1986 se han obtenido del Centro de Descargas del Instituto Geográfico Nacional (Ministerio de Fomento, 2017). En este caso se descargaron directamente los fotogramas. Estos no tenían georreferenciación, proceso que se elaboró posteriormente en el software ArcGIS. Señalar que estos fotogramas presentan una mayor calidad que los mencionados anteriormente. Por lo tanto, se pueden distinguir mejor entre las diferentes categorías que se han establecido.

La ortofotografía actual también se ha descargado del Centro de Descargas del Instituto Geográfico Nacional (Ministerio de Fomento, 2017). Esta sí que estaba georreferenciada, por lo tanto tras descargarla no hubo que tratarla.

El Sistema de Información Geográfica de la Política Agraria Común (SIGPAC) se ha descargado de la Infraestructura de Datos Espaciales de Aragón (Gobierno de Aragón, 2017). Se descargó en formato shapefile y contenía información referente a cada recinto de la cartografía catastral. De esta forma se sabe a qué provincia pertenece, a qué municipio, a qué polígono y parcela y la superficie del mismo. Lo más interesante es el uso pero a efectos de este estudio no sirve, ya que el uso va condicionado a la declaración del propietario, no al uso real del recinto.

El Sistema de Información de Ocupación del suelo en España (SIOSE) es un modelo de datos conceptual que describe los objetos, atributos, relaciones, reglas de consistencia, estructura y filosofía de datos geográficos de ocupación del suelo (Ministerio de Fomento, 2017). La descarga de SIOSE se realizó a través de la Infraestructura de Datos Espaciales de Aragón (Gobierno de Aragón, 2017).

En cuanto a la información que proporciona de usos del suelo y vegetación Corine Land Cover (CLC) también se ha utilizado para categorizar los recintos en función de los usos del suelo. Esta cartografía también se ha descargado de la Infraestructura de Datos Espaciales de Aragón (Gobierno de Aragón, 2017).

4.3. Elaboración de la cartografía

Todo el proceso de elaboración cartográfica se realizó con el software ArcGIS 10.5 de la compañía ESRI.

Sobre las imágenes de los diferentes vuelos se digitalizaron los recintos con los diferentes usos según la clasificación elaborada. Se establecieron 9 categorías, las cuales fueron: Prados, Pastos, Cultivos, Bosques, Zonas urbanizadas, Embalses, Cauces, Vías de comunicación e Improductivo. Fue necesario elaborar una leyenda sencilla porque sino en el apartado de cambios serían posibles muchas opciones y sería complicado realizar una cartografía legible con tantas categorías.

- Prados: en esta categoría se engloban los recintos de herbáceas que se siegan y pastorean. A diferencia de los pastos, los prados sí que se incluyen en la PAC de manera similar a la tierra arable y, por lo tanto, se recibe una subvención por el mantenimiento y siega de los mismos.
- Pastos: son zonas cubiertas de vegetación herbácea, estas pueden contener matorrales y árboles. Estas zonas son aprovechadas por los ganaderos pero no se siegan, únicamente se pastorean.
- Bosques: se incluyen las masas forestales así como los bosques de ribera.
- Zonas urbanizadas: en esta categoría están localizados los núcleos de población, edificaciones sueltas que aparecen entre los cultivos, zonas industriales e incluso edificaciones ganaderas.
- Embalses: categoría utilizada para categorizar los recintos que se encuentran localizados en un embalse.
- Cauce: se incluye tanto el cauce del río Ésera como sus principales afluentes, aunque algunos de ellos no tengan aporte hidrológico continuo.
- Vías de comunicación: son tanto las carreteras como los principales caminos.
- Improductivo: en esta categoría aparecen incluidas zonas de suelo desnudo, afloramientos rocosos o laderas sin vegetación.

La escala de trabajo es de 1:10.000. Para trabajar a mayor detalle, se utilizó la cartografía existente del SIGPAC, en esta hubo que modificar multitud de polígonos ya que representaban la situación actual y así poder representar la situación para los tres escenarios a estudiar. En este proceso de edición se crearon nuevos polígonos y se cortaron algunos de los anteriores para obtener una cartografía en la que se pueda representar la ocupación del suelo en los tres periodos de tiempo establecidos y, de esta forma, poder obtener unos resultados de variación de la superficie de los prados y cultivos. Tras realizar todas las modificaciones oportunas, contiene un total de 8.829 recintos en la zona de estudio.

Esta labor hubo que realizarla de manera manual, ya que los datos del SIGPAC eran de 2016 y, como se ha comentado anteriormente, no representaban la situación real, ya que un propietario puede declarar un prado como tierra arable o como pasto, por tanto es necesaria una labor de fotointerpretación para los diferentes años a estudiar.

Para poder realizar una mejor categorización de los polígonos para el año 57, se realizó una salida de campo en la que participaron también Joaquín Ascaso, que es uno de los integrantes del proyecto, y Daniel Mora, geógrafo y descendiente de Benasque. Este geógrafo conoce el valle a la perfección y se había informado de la situación de 1957 a partir de testimonios de vecinos y ganaderos de la zona.

En este proceso se analizó la información de Corine Land Cover y SIOSE para complementar las ortofotografías. La categorización de los polígonos fue un proceso manual en el que hubo que relacio-

nar cada recinto con el uso que se puede apreciar en cada vuelo y la ayuda que proporcionan CLC y SIOSE. Hay que tener en cuenta que existe un claro margen de error debido a la calidad de la ortofotografía de 1957.

Una vez clasificados todos los recintos hubo que observar los cambios en aquellos que en alguno de los tres periodos de tiempo habían sido cultivos o prados. En esta clasificación se obtuvieron 19 categorías de cambio que se plasmaron en la cartografía. Una de las preocupaciones del proyecto SOS Praderas es la pérdida de los prados debido al abandono. Se prevé que la evolución temporal de los cultivos y prados puede estar relacionada y, además, es difícil separar estos dos tipos de vegetación herbácea sobre la fotografía aérea de 1957. En esta zona, antes de predominar los prados, también eran importantes los cultivos. Es por eso que no solo se estudia la evolución de los prados, sino también de los cultivos, para poder estimar mejor las variaciones que ha habido y el abandono de las tierras de cultivo.

Por consiguiente, se realizaron tres estudios de los cambios en los prados y cultivos, uno para el periodo 1957-1986, otro para 1986-2016 y otro desde el punto de partida en 1957 hasta la actualidad.

4.4. Visualización de resultados

Los resultados no cartográficos, las cifras de los cambios que han tenido lugar, así como la ocupación de cada uno del suelo se trabajaron en el software Microsoft Excel.

Con los datos de la cartografía se elaboró una tabla que se puede trabajar en Excel, de esta forma se pudieron cuantificar las superficies que ocupaban cada uso del suelo, así como cuantificar las hectáreas que han cambiado en los tres estudios evolutivos.

Esta misma herramienta permitió hacer tablas y gráficos para poder plasmar de forma visual los resultados obtenidos.

5. RESULTADOS

Los resultados se aportan en dos apartados: usos del suelo y cambios en los usos de prados y cultivos.

5.1. Usos del suelo

En cuanto a los usos del suelo, se han obtenido para cada uno de los tres años estudiados, 1957, 1986 y 2017.

El uso del suelo se asigna a partir de una leyenda definida con anterioridad en el apartado de metodología y aparece en la Tabla 1. De esta forma, se puede evaluar la superficie que ocupa cada uso del suelo en el conjunto del área de estudio para poder hacer un análisis con respecto al resto de categorías o un análisis evolutivo de las categorías.

Como indica el proyecto de SOS Praderas, se realiza un estudio de los usos del suelo para el área de estudio. El proyecto pretende elaborar la cartografía de la ocupación del suelo para cada Lugar de Interés Comunitario estudiado. Otros grupos de investigación que forman parte del proyecto y realizan estudios de otras zonas se basan únicamente en Corine Land Cover, por lo tanto, en ellos el margen de error es mayor y la precisión es notablemente menor.

Esta cartografía tiene como fin servir para evaluar en qué han cambiado los prados y los cultivos. Para eso es necesario conocer los usos del suelo de todo el área de estudio.

Se elaboraron tres mapas de usos del suelo, uno para cada año estudiado, 1957, 1986 y 2017. Se realizó una leyenda común para poder evaluar los cambios de manera sencilla. Se encuentran en el texto como figuras 4, 5 y 6 y en el Anexo I.

Esta cartografía se complementa de la información que proporciona Corine Land Cover y el Sistema de Información de Ocupación del suelo en España con la fotointerpretación de las ortofotografías de los vuelos. Por tanto, es una cartografía que tiene un alto nivel de detalle y precisión.

5.1.1. Usos del suelo en 1957

El mapa de usos del suelo para el área de estudio en 1957 fue el más complicado de elaborar. Esta dificultad viene dada por la calidad de los fotogramas, los cuales no tenían una resolución como los actuales y resultaba muy complicado diferenciar entre los prados y los cultivos. La fecha de registro del vuelo complicaba todavía más la categorización de los recintos. Estos fotogramas fueron tomados en agosto de 1957, por lo tanto, los cultivos de secano estaban ya segados y los prados también, puesto que estos últimos se suelen segar en torno a julio.

En 1957 no se utilizaban herbicidas como hoy en día, por lo tanto, tras recolectar el cereal, debajo del mismo había un manto de hierba que posteriormente se pastoreaba. Es aquí donde se encuentra la dificultad para diferenciarlos de los prados, ya que el aspecto es muy similar.

Tras un análisis y tras conocer los testimonios de vecinos y ganaderos de la zona, en 1957 no había una cobertura total de las tierras de labor por prados, se combinaban con cultivos de secano como el centeno, trigo, cebada y avena e incluso patatas. Por lo tanto, en el fondo de valle tenía lugar un mosaico de cultivos y prados.

Por consiguiente, se consideraron los recintos que aparecían en la ortofotografía con tonalidades claras a las tierras de cultivo de cereal sin tener una certeza absoluta. Se tomaba como válida esta hipótesis para poder continuar con el estudio y dar solución al problema.

A continuación en la figura 4 se muestra la cartografía realizada.

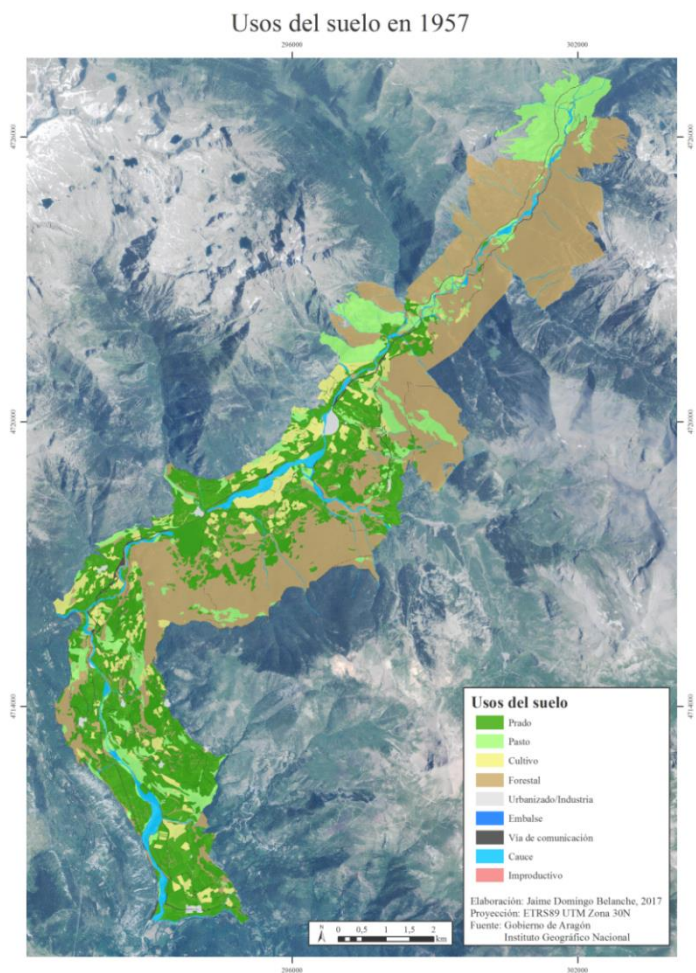


Figura4. Mapa de usos del suelo en 1957. Fuente: Elaboración propia.

En la cartografía se puede apreciar que en el fondo del valle hay un predominio de los prados y cultivos. Conforme asciende la altitud, en la margen oeste, aparecen cultivos en terraza, los cuales se tratan de parcelas estrechas en la parte baja y media de las laderas que mediante un sistema de terrazas se conseguía cultivar cereal salvando la pendiente.

Aparecen también grandes superficies forestales, sobre todo en la margen izquierda del río Ésera. En este lado oeste el área de estudio se extiende hacia cotas superiores, por tanto, las laderas con mayor porcentaje de pendiente aparecen cubiertas por arbolado, combinándose con zonas de pasto.

En las zonas más altas aumenta la presencia de zonas de pasto, los cuales se encuentran cercanos a los pastos de puerto de alta montaña como pueden ser los de Ampriu o Estós que quedan fuera del área de estudio.

En 1957 el cauce se encontraba en condiciones naturales y no se veía interrumpido por embalses.

En la zona norte, no aparecen cultivos ni prados. Aguas arriba del puente de San Jaime, las parcelas se utilizaban como pasto, no se segaban y solamente se pastoreaban durante los meses de verano.

Los núcleos de población eran de reducido tamaño.

5.1.2. Usos del suelo en 1986

Para realizar el mapa de usos del suelo de 1986, al igual que en el caso anterior, se utilizó Corine Land Cover y el Sistema de Información de Ocupación del suelo en España. En esta ocasión los fotogramas del vuelo presentaban una resolución notablemente mayor, por lo tanto, resultó más sencillo poder categorizar los recintos y el error de la cartografía es significativamente menor.

Se utilizaron las mismas categorías para todos los años y, por lo tanto, la cartografía obtenida quedó de la siguiente manera (figura 5):

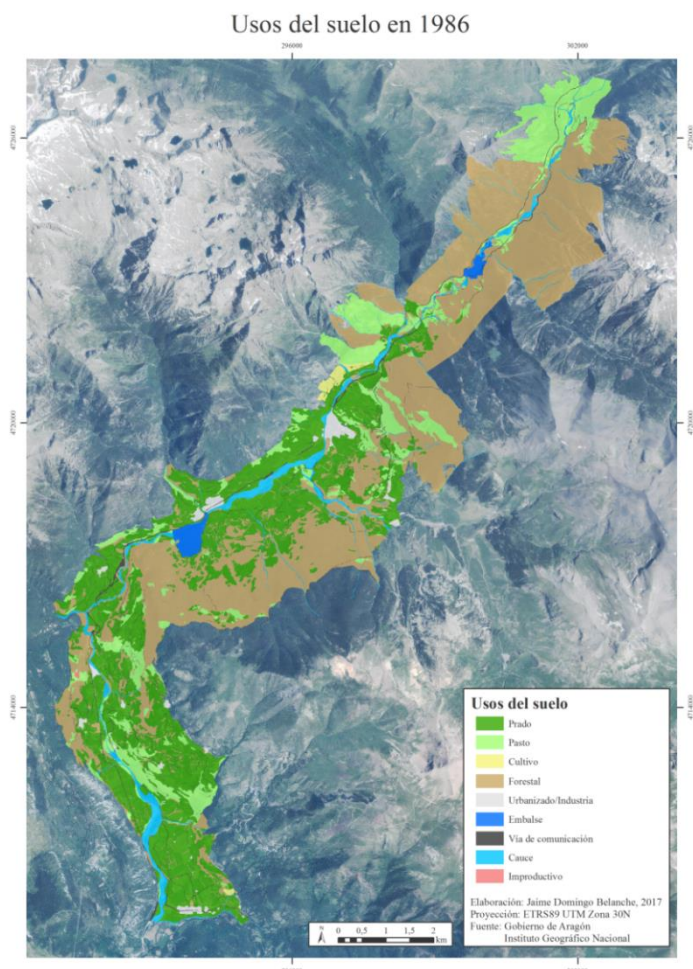


Figura 5. Mapa de usos del suelo en 1986. Fuente: Elaboración propia.

En esta segunda cartografía de los usos del suelo, se observa como en el fondo de valle hay un predominio de los prados. Ya solamente aparecen cultivos al noroeste de Benasque, cultivos mencionados en el mapa anterior por tratarse de estar dispuestos en terrazas. Se trata de cultivos de patatas ya que este en este momento ya no se cultivaban cereales en el Valle de Benasque.

Interrumpiendo el transcurso del cauce aparecen dos embalses, los cuales son el de Paso Nuevo al norte y el de Linsoles al sur.

En la zona sureste del área de estudio se aprecia un aumento de las zonas de pastos. Estos pastos en muchas ocasiones contienen matorrales o incluso pequeñas formaciones boscosas.

Se aprecia como en algunas zonas de ladera que en 1957 eran pastos o prados se convierten en zonas boscosas.

A su vez los municipios aumentan su tamaño.

5.1.3. Usos del suelo en 2016

Para completar la cartografía de los usos del suelo se realizó el mapa de 2016 (figura 6), con el apoyo de la ortofotografía de máxima actualidad del PNOA. Es la única que está en color, por lo tanto, permite realizar una mejor categorización puesto que está ya corregida y se ajusta fielmente a la realidad.

Si la información recogida en el Sistema de Información Geográfica de la Política Agraria Común fuera veraz, este mapa de usos del suelo se haría de forma automática, ya que esta capa contiene información del uso, pero en las zonas de cultivo y prado se ajusta a la declaración que hace el propietario en la PAC. De esta manera, aparecen errores también entre prados de siega y pastos, ya que algunos prados no están declarados como tal.

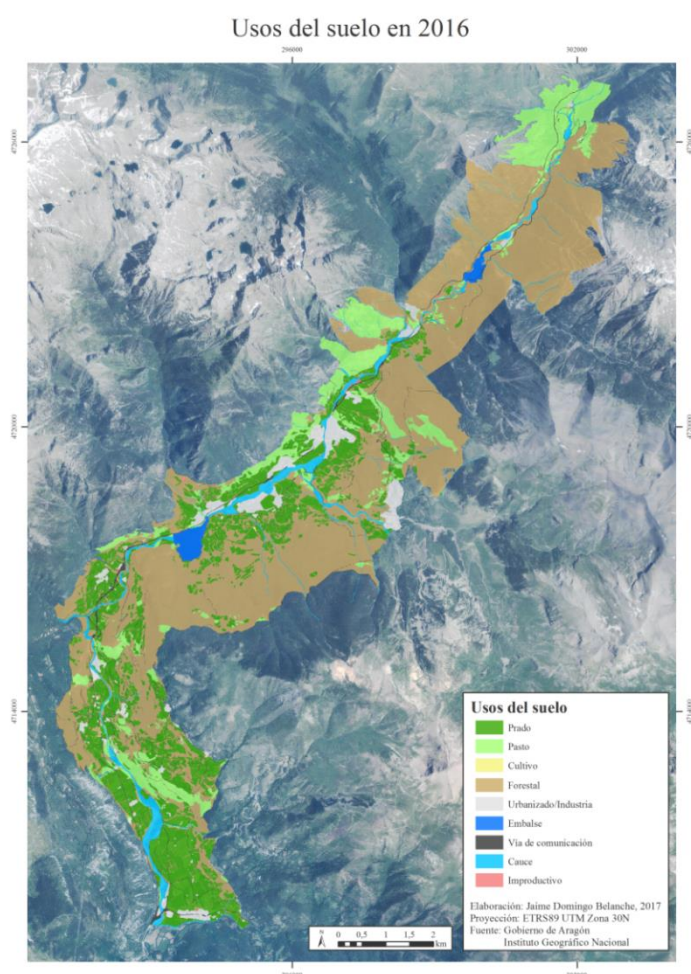


Figura 6. Mapa de usos del suelo en 2016. Fuente: Elaboración propia.

En la cartografía de los usos del suelo actuales se aprecia como prácticamente no hay cultivos. Los prados son los que predominan en el fondo del valle y cuando aumenta la altura son las formaciones de pastizales y bosques los que ocupan estas zonas.

Aumenta considerablemente la masa forestal, esta ha crecido 530 hectáreas en los últimos 30 años.

Los bosques descienden en altura con respecto a los casos de los años anteriores, comportamiento similar realizan los pastos, estos ocupan lugares de menor altitud.

Los núcleos de población aumentan de tamaño, siendo 6 veces mayor el tamaño que ocupan en la actualidad con respecto a 1957.

Resultado sintético de los usos del suelo

A continuación se detallan los resultados obtenidos de manera cuantitativa y global (tablas 1 y 2). En ellos se expresa la superficie de cada uso del suelo así como el porcentaje de la superficie de cada uso respectivamente.

Tabla 1. Superficie ocupada por cada uso del suelo y año. Fuente: Elaboración Propia.

Uso de suelo	1957	1986	2016
Prados	1568,4 ha	1703,5 ha	1086,7 ha
Pastos	689,3 ha	742,2 ha	693,7 ha
Cultivos	389,9 ha	26,2 ha	0,4 ha
Bosques	2354,4 ha	2433,1 ha	2970,3 ha
Zonas urbanizadas	33,3 ha	68,8 ha	220,5 ha
Embalses	0 ha	56,6 ha	58,2 ha
Vías de comunicación	99,6 ha	99,7 ha	102,6 ha
Cauces	214 ha	217,1 ha	212,6 ha
Improductivo	0,8 ha	2,4 ha	4,5 ha

Tabla 2. Porcentaje de la superficie de cada uso con respecto al total del área de estudio. Fuente: Elaboración Propia.

Uso de suelo	1957	1986	2016
Prados	29,32%	31,84%	20,31%
Pastos	12,88%	13,87%	12,97%
Cultivos	7,29%	0,49%	0,01%
Bosques	44,01%	45,48%	55,52%
Zonas urbanizadas	0,62%	1,28%	4,12%
Embalses	0%	1,06%	1,09%
Vías de comunicación	1,86%	1,86%	1,92%
Cauces	4%	4,06%	3,97%
Improductivo	0,01%	0,04%	0,08%

5.2. Cambios en los usos de prados o cultivos

Es en este apartado donde se pretende resolver el principal objetivo del estudio el cual tiene como finalidad estudiar la evolución de los prados de siega en el fondo de valle del Río Ésera. Se pretende no solo cuantificar las hectáreas que han sufrido cambios sino también saber dónde han tenido lugar los mismos.

La pérdida de los prados de siega en las zonas de montaña es la principal preocupación de SOS Praderas que pretenden promover la gestión sostenible de los prados de siega para favorecer su conservación (Interreg Sudoe, 2017).

En toda Europa tiene lugar una pérdida de biodiversidad asociada a los prados de siega, por lo tanto, el proyecto quiere cuantificar la evolución temporal de los últimos decenios que han sufrido los prados para poder impulsar proyectos y ayudas para su conservación.

A continuación, se estudian los cambios que han tenido lugar para tres periodos de tiempo, para el primero entre 1957 y 1986, para el segundo entre 1986 a 2016 y, por último, un estudio de los cambios desde el momento de partida hasta ahora para ver de una forma directa los cambios producidos en los últimos 60 años en los cultivos y prados del entorno del río Ésera. Como se explica en la metodología los cambios reseñables para el estudio han sido los que en alguno de los tres periodos de tiempo han sido prado o cultivo.

Tras analizar los datos, existen 19 tipos de cambio relevantes para el proyecto, los cuales se definen a continuación para cada periodo de tiempo en los apartados específicos. Las combinaciones encontradas en la evolución pueden verse en la tabla 3.

Tabla 3. Combinaciones en la evolución de los prados y cultivos. Por filas el uso original y por columnas el uso nuevo. Fuente: Elaboración Propia.

	Prados	Pastos	Cultivos	Bosques	Zonas urb	Embalses	Cauces	V. Comunicación	Improductivo
Prados	Sin cambios	X	X	X	X	X	X	X	X
Pastos	X								
Cultivos	X	X	Sin cambios	X	X			X	X
Bosques	X								
Zonas urbanizadas									
Embalses									
Cauces	X								
Vías de comunicación									
Improductivo									

Las categorías de cambio son las siguientes:

- Sin cambios:
 - Prados
 - Cultivos
- Cambio de Prado a:
 - Pasto
 - Cultivo
 - Bosque
 - Zona urbanizada
 - Embalse
 - Vías de comunicación
 - Improductivo
- Cambio de pasto a:
 - Prado
- Cambio de cultivo a:
 - Prado
 - Pasto
 - Bosque
 - Zona urbanizada
 - Vías de comunicación
 - Improductivo
- Cambio de bosque a:
 - Prado
- Cambio de cauce a:
 - Prado

Por tanto, se ha creado una leyenda acorde a las 19 categorías, partiendo del uso del año más antiguo al uso del año más reciente. La representación cartográfica se muestra en las figuras 7, 8 y 9 y en el Anexo I.

5.2.1. Cambios entre 1957 y 1986

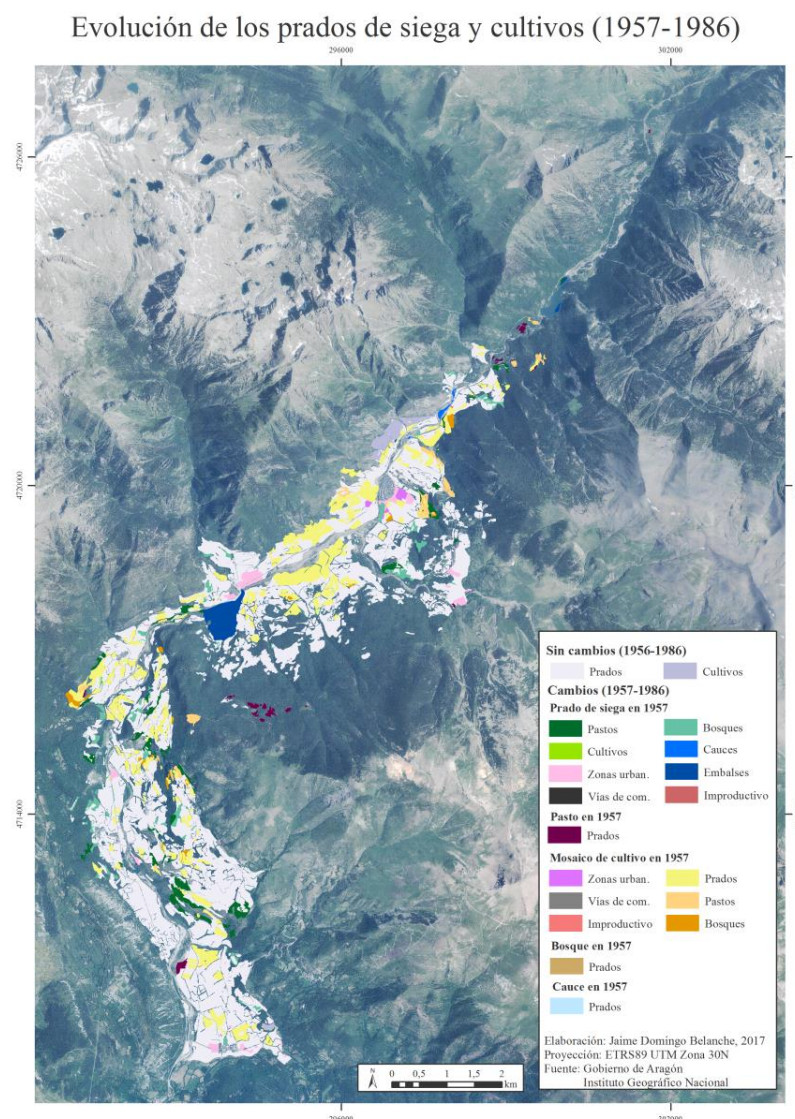


Figura 7. Mapa de los cambios producidos entre 1957 y 1986. Fuente: Elaboración propia.

A priori, se aprecia que en el fondo de valle hay multitud de recintos que no han cambiado y que siguen siendo prados. A su vez, son numerosos los cultivos que han pasado a ser prados. Se podría decir que una gran parte de todos los cultivos del área de estudio en estos 30 años han evolucionado hacia prados. El resto de los cultivos han pasado a formar parte de bosques o a usarse como pasto.

En la zona norte apenas se aprecian cambios; prácticamente eran inexistentes los cultivos y los prados. A medida que se desciende por el cauce del Ésera es mayor el número cambios de todo tipo.

Los municipios sufren un cambio significativo ya que el crecimiento de los mismos ocupa antiguos recintos tanto de prado como de cultivos. Como se puede apreciar en el mapa de la figura 6, estos cambios en la ocupación de terrenos por parte de la expansión urbana aparece en tonos rosas.

En cuanto a los embalses de la zona estudiada, el que se asienta en la parte central (el de Linsoles) acaba con gran parte de los prados de Eriste; mientras que el embalse de Paso Nuevo situado al norte afecta en mayor medida a pastos, de este modo no aparecen categorizados como cambios.

También se observa cómo hay numerosos prados que han pasado a ser bosque y pastos. Estos se localizan fundamentalmente en las zonas de ladera, lejanas al fondo del valle y que tienen fuertes pendientes.

Los cultivos principalmente han cambiado a prados, aunque aparecen casos en las zonas de ladera que han pasado a ser bosques o pastos.

Dada la mala calidad de los fotogramas del vuelo de 1957 y la dificultad para diferenciar a la hora de categorizar entre los cultivos y los prados, lo realmente interesante de esta cartografía y que aporta información al proyecto son los cambios de cualquiera de estas dos categorías a otra, bien sean bosques o pastos a causa del abandono o zonas urbanas y vías de comunicación por la expansión de los municipios de la zona.

Los resultados cuantitativos de los cambios que han tenido lugar en el primer periodo evolutivo, transcurrido entre los años 1957 y 1986 se muestran en la Tabla 4. Respecto a los prados originales se han mantenido 1.372,9 ha de las 1.568,4 ha de 1957 que supone el 88% de su superficie. Dentro de las transformaciones, en orden de importancia, los cambios más significativos son los recintos que pasan de ser prados a pastos, siendo un total de 63,6 ha. Así mismo, son significativos los cambios que tuvieron lugar de prados a formaciones boscosas y de prados a embalses con 56 y 42,6 ha respectivamente.

Por otro lado, otra parte de los prados pasaron a utilizarse como zonas urbanizadas (residencial, industria o ganadería). Estos cambios se pueden cuantificar en 30,2 ha.

Los cambios producidos por el movimiento del cauce fluvial ocuparon una superficie total de 3,1 hectáreas de prado.

Para terminar con los cambios producidos en recintos que en 1957 eran prado y en 1986 tenían un uso diferente, cabe destacar que hubo 195,5 hectáreas que sufrieron dicho cambio, frente a las 1.372,9 que permanecieron siendo prado en este periodo de tiempo.

A parte de los cambios que tienen lugar desde parcelas que eran prado, existen dos categorías que han pasado a incrementar la superficie de prados en 1986. Estas son la de pastos a prados con 13,8 ha y bosques a prados aumentando esta última la superficie de los prados en 0,4 ha.

En cuanto a los cambios producidos en recintos que en 1957 eran cultivo y en 1986 tenían un uso diferente hay que reseñar que son datos aproximados, ya que como se ha comentado a lo largo de todo el estudio, resulta complicado atribuir la categoría de cultivo en la ortofotografía de 1957 y distinguir los cultivos de los prados. Lo relevante de los cambios de los cultivos en este primer análisis evolutivo es que prácticamente la totalidad de ellos pasaron a tener otro uso, por tanto, en 1986 eran muy pocas las hectáreas cultivadas con cereal de secano o patata en el área de estudio.

Los recintos que se dedicaban al cultivo (389,9 ha) en 1957 a lo largo de los siguientes 30 años sufrieron una transformación de su uso. La mayor parte pasaron a usarse como prados (316,4 ha), aunque hay otros que se convirtieron en pastos, bosques, zona urbanizada o improductivo, en ese orden de importancia según superficie. Únicamente en torno a un 6% de los cultivos seguían siéndolo en 1986.

Tabla 4. Superficie afectada por cambios en la evolución de los prados y cultivos entre 1957 y 1986. Por filas el uso original y por columnas el uso nuevo. Fuente: Elaboración Propia.

		1986								
		Prados	Pastos	Cultivos	Bosques	Zonas urb	Embalses	Cauces	V. Comunicación	Improductivo
1957	Prados	1372,9	63,6	0,0	56,0	30,2	42,6	3,1		
	Pastos	13,8								
	Cultivos	316,4	28,7	25,8	13,6	5,2				0,2
	Bosques	0,4								
	Zonas urbanizadas									
	Embalses									
	Cauces									
	Vías de comunicación									
Improductivo										

5.2.2. Cambios entre 1986 y 2016

Evolución de los prados de siega y cultivos (1986-2016)

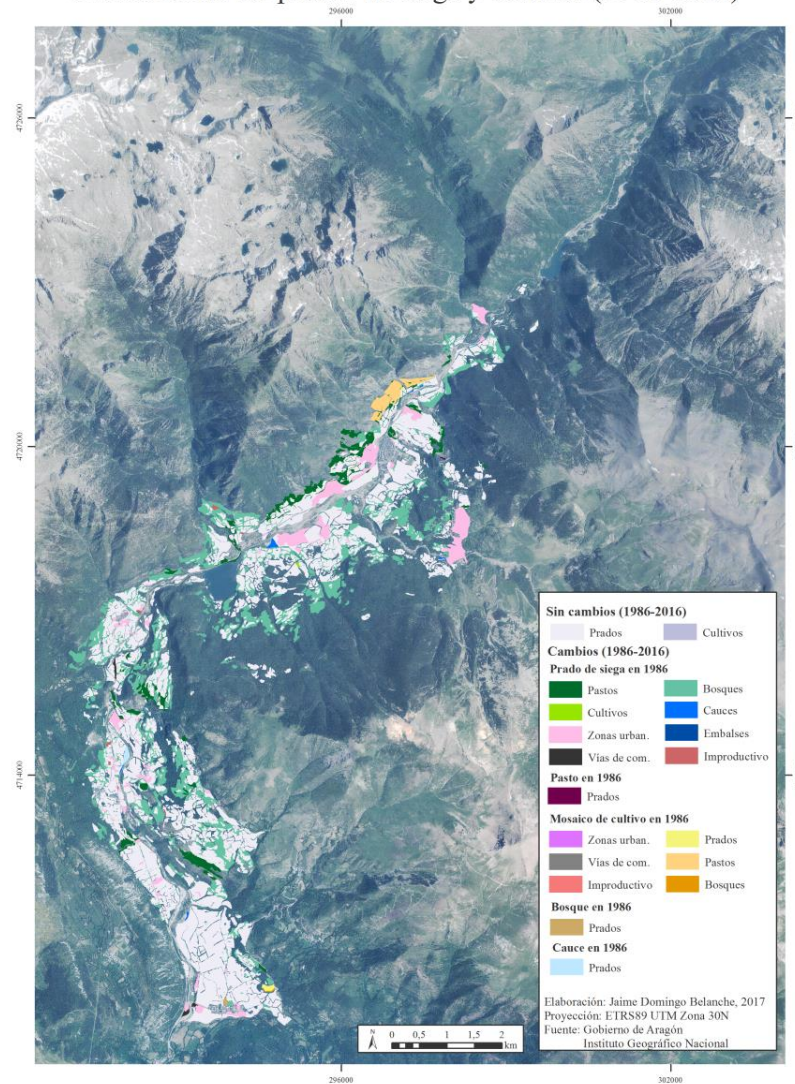


Figura 8. Mapa de los cambios producidos entre 1986 y 2016. Fuente: Elaboración propia

En este segundo estudio evolutivo, al igual que en el anterior, la primera categoría que llama la atención es la gran cantidad de prados que siguen siéndolo. Cabe destacar la gran cobertura que hace referencia a la categoría de cambio de prado a bosque. Esta categoría se aprecia en zonas de ladera, en las que la pendiente es notable y también en ciertas zonas del propio fondo de valle. Son muchos también los recintos que han pasado a ser pastos. Este fenómeno tiene lugar principalmente en la parte baja de las laderas donde comienza a acusar la pendiente.

Por un lado, se puede apreciar cómo el cauce fluvial ha cambiado su curso en algunas zonas. Esto se aprecia bien por cambio de prado a cauce o bien al contrario, que una antigua zona de cauce se haya transformado en un prado.

Por otro lado, los municipios también han sufrido cambios importantes. Sin embargo, no todos los cambios están relacionados con el aumento de los municipios, también en esta categoría se encuentran las industrias, edificaciones ganaderas, campings, etc.

En estos 30 años desaparecen los escasos cultivos que quedaban en la zona, pasando a formar parte, principalmente como pastos. Estos cultivos se situaban al noreste de Benasque.

Los resultados cuantitativos de los cambios que han tenido lugar en el segundo periodo evolutivo, transcurrido entre los años 1986 y 2016 se muestran en la Tabla 5. En esta ocasión son 2.608 los recintos que en 1986 eran prado o cultivo y en 2016 no, o viceversa, que en 1986 no eran prado o cultivo y en la actualidad sí.

Si se observa la Tabla 5, se puede apreciar que en esta ocasión la superficie que era prado y continúa siéndolo es de 1.081 ha. Sin embargo, un total de 622,5 ha de prado de 1986 en la actualidad tienen un uso diferente. Analizando los nuevos usos de los prados que han sufrido cambios se aprecia que 390.9 ha han pasado a ser bosques, 132,5 ha han pasado a ser zonas urbanas y 89,6 ha a ser pastos. Estos tres son los cambios más relevantes, aunque del mismo modo, tienen ocasión cambios que ocupan menor superficie, estos son a cauces 3,7 ha, a vías de comunicación 2,9 ha, a terrenos improductivos 2,5 ha y, por último, a cultivos 0,4 ha.

Como último análisis de los recintos que en 1986 eran prado y en la actualidad no, destacar que el 36,5% de la superficie de los prados de 1986 han pasado a tener otro uso.

Al igual que en el caso anterior, existen cambios a prado de zonas que en 1986 tenían diferente uso. En este caso, ese aumento de los prados viene protagonizado por los cauces con 2,4 ha, los cultivos con 2,3 ha y, con menor relevancia, los bosques con 0,9 ha y los pastos con 0,2 ha. En total han sido 5,8 ha las que han aumentado el prado frente a las 622,5 ha que se han perdido. Por lo tanto el balance queda afectado de manera muy negativa por la pérdida de los prados. Han pasado de 1703,5 ha a 1086,7 ha entre 1986 y 2016 con un decremento del 64%.

En el caso de los cultivos, prácticamente desaparecen por completo. Esto se aprecia en la Tabla 5 ya que no hay cultivos de 1986 que continúen siéndolo, únicamente quedan 0,4 ha de prados que pasan a cultivo. Los cultivos se transforman principalmente en pastos 23,5 ha, aunque también hay 2,3 ha que pasan a ser prados y 0,4 ha que se evolucionan en bosques.

Tabla 5. Superficie afectada por cambios en la evolución de los prados y cultivos entre 1986 y 2016. Por filas el uso original y por columnas el uso nuevo. Fuente: Elaboración Propia.

		2016								
		Prados	Pastos	Cultivos	Bosques	Zonas urb	Embalses	Cauces	V. Comunicación	Improductivo
1986	Prados	1081,0	89,6	0,4	390,9	132,5		3,7	2,9	2,5
	Pastos	0,2								
	Cultivos	2,3	23,5		0,4					
	Bosques	0,9								
	Zonas urbanizadas									
	Embalses									
	Cauces	2,4								
	Vías de comunicación									
	Improductivo									

5.2.3. Cambios entre 1957 y 2016

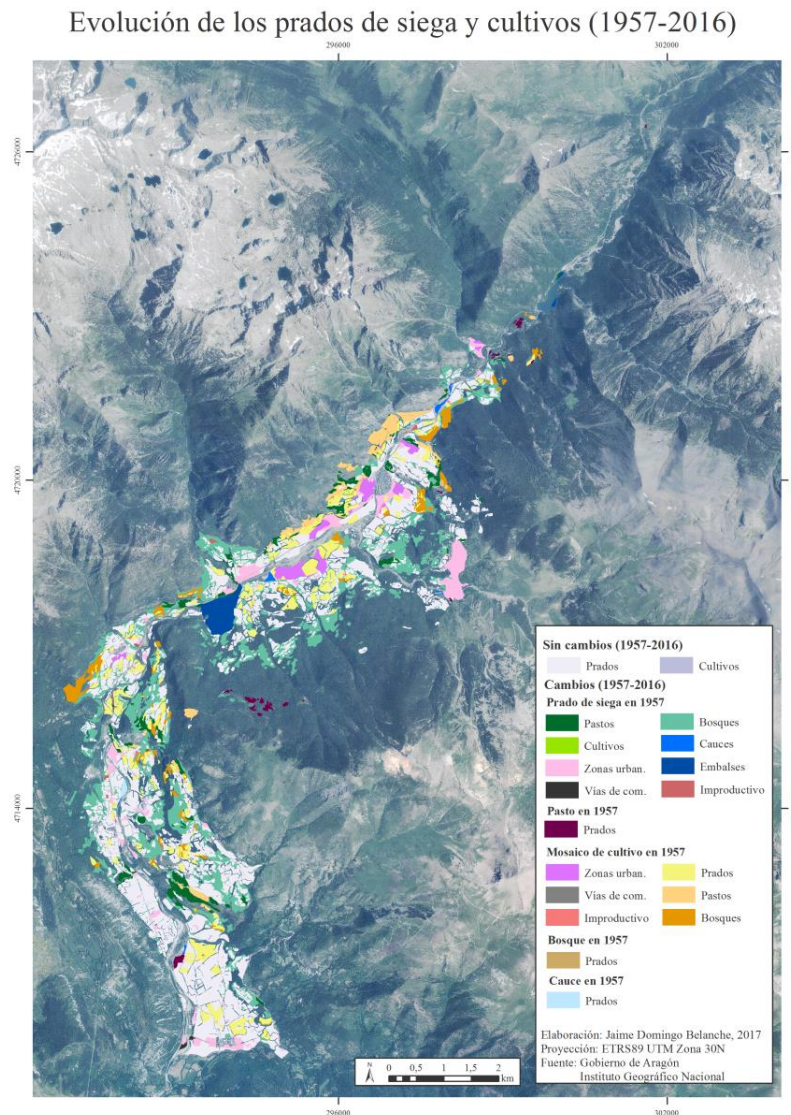


Figura 9. Mapa de los cambios producidos entre 1957 y 2016. Fuente: Elaboración propia

En este último análisis de la evolución de los prados y cultivos del área de estudio se pretende visualizar, de manera sencilla, los principales cambios que han tenido lugar en la zona en los últimos 60 años.

A lo largo de este periodo de tiempo han sido abundantes las parcelas que se han mantenido como prados. Los prados que no han sufrido variaciones se localizan principalmente en el centro del valle del río Ésera. En ocasiones estos se extienden por las laderas del este de la zona de estudio ya que estas presentan unas pendientes menores.

Se aprecia con facilidad el aumento de la masa forestal, la cual está en directa relación con el número de cambios que se pueden observar de prados a bosques y de cultivos a bosques.

Se localizan numerosos cambios de cultivo y/o prado a zonas urbanizadas estando el conjunto de todas las edificaciones dedicadas a diferentes usos. Estos cambios se localizan en las inmediaciones de los municipios, aunque también hay nuevas edificaciones localizadas lejos de los municipios.

Son destacables los cambios relacionados con el cauce, así como los producidos por los embalses, cambiando de zonas de prados a embalse. En concreto, el embalse de Linsoles se localiza prácticamente en su totalidad sobre antiguos prados.

Para concluir, destacar que los principales cambios, como se ha citado anteriormente, están relacionados con la pérdida de prado y cultivo que se han transformado en zonas de pastos, bosques y edificaciones.

Los resultados cuantitativos de los cambios que han tenido lugar en todo el periodo evolutivo considerado entre 1957 y 2016 se muestran en la Tabla 6. Comenzando por la categoría de los prados de 1957, un total de 870.2 hectáreas lo siguen siendo en la actualidad y supone una persistencia del 55.5%.

Por tanto, un 44,5% de los prados de 1957 han sufrido una evolución a otro tipo de uso en los últimos 60 años. Entre los cambios más significativos destacan cambios de prado a bosque, los cuales se pueden cuantificar en 440,6 hectáreas, a zonas urbanizadas en 116,6 ha y a pastos en 86,7 ha.

Del mismo modo, tienen lugar cambios de menor escala. Los prados de 1957 han sufrido cambios a todas las categorías establecidas: a embalses han sido 42,6 ha, a cauces 6,5 ha, a improductivo 3 ha y, por último, los cambios menos relevantes a vías de comunicación 1,8 ha y a cultivos 0,4 ha.

Los prados han aumentado su tamaño por la evolución de una gran cantidad de recintos que hoy en día son prado y en 1957 eran cultivos. De la misma manera ha sucedido con parte del cauce fluvial que, tras modificarse la dinámica del mismo, ciertas zonas de antiguo cauce se han convertido en prados, concretamente 2,4 ha.

En cuanto a los cultivos, como en el primer caso analizado de los cambios entre 1957 y 1986, lo relevante no son las cifras, sino que lo significativo es la dinámica que han seguido los mismos. En torno a la mitad de los cultivos, un 48,6%, han evolucionado en usos diferentes a los prados. Esta evolución tiene especial presencia en los bosques, pastos y zonas urbanizadas de 2017.

Sin embargo, el resto de los cultivos en torno al 51,4% han evolucionado en prados. Por lo tanto, en estos casos no se ha perdido la función de tierra de labor.

Tabla 6. Superficie afectada por cambios en la evolución de los prados y cultivos entre 1957 y 2016. Por filas el uso original y por columnas el uso nuevo Fuente: Elaboración Propia.

		2016								
		Prados	Pastos	Cultivos	Bosques	Zonas urb	Embalses	Cauces	V. Comunicación	Improductivo
1957	Prados	870,2	86,7	0,4	440,6	116,6	42,6	6,5	1,8	3,0
	Pastos	13,6								
	Cultivos	200,2	63,4		71,0	54,0			1,0	0,3
	Bosques	0,4								
	Zonas urbanizadas									
	Embalses									
	Cauces	2,4								
	Vías de comunicación									
	Improductivo									

6. DISCUSIÓN

Una vez que se han analizado los resultados, es el momento de interpretarlos. Por lo tanto se va a explicar y a establecer las posibles relaciones que revelan los cambios en los usos del suelo y la evolución de los cultivos y prados.

En 1957 el valle de Benasque sufría una situación económica muy dispar a la realidad que se encuentra hoy en día, donde el sector terciario se ha convertido en el pilar económico fundamental (Laguna y Lasanta, 2003), por lo tanto, se refleja en el territorio. En esa época, el sector primario era el más relevante, es por eso que se aprovechaban todas las superficies disponibles para obtener recursos agrarios. En 1957 en las zonas de alta montaña no existía una mecanización como en otras partes de España, sino que seguía siendo una agricultura que precisaba de mucha mano de obra y que en buena medida era autosuficiente (Ballarín, 1968; Violant, 1949). En el Anexo fotográfico aparecen fotografías del tipo de agricultura de 1950 para poder compararlo con el de hoy en día.

Al tratarse de una agricultura tradicional, se cultivaban recintos que hoy en día serían impensables. Las laderas que tenían más pendiente, se aterraban y, de esta forma, se podían cultivar. Esto último señalado es el caso de las terrazas situadas al noroeste de Benasque las cuales, conforme ha ido avanzando el tiempo y a su vez la mecanización también lo hace, se abandonan las terrazas ya que se trataban de superficies muy estrechas. La entrada en el valle de maquinaria agrícola es un factor que

está relacionado con el abandono. Los prados que tenían mayores pendientes se podían segar a mano, pero con la maquinaria era muy peligroso y no se podía acceder con facilidad, por lo tanto, en muchas ocasiones pasaron a ser formaciones de pasto.

En 1957 en el fondo de valle existían cultivos de secano, principalmente trigo, cebada y patatas. Estos cultivos no se cultivaban de manera tan intensiva como se hace hoy en día ya que no se utilizaban herbicidas ni fertilizantes. Tras la cosecha, quedaba en el campo un manto de hierba que se había criado debajo del cereal y que, por lo tanto, servía como pasto de verano para bueyes y mulas de trabajo y ganado vacuno y ovino que no subía a los pastos de puerto de verano. En las zonas más elevadas se cultivaban otros tipos de cereal, avena y centeno. Según los resultados de este trabajo la superficie de cultivo era de 389,9 ha y la de prados 1.568,4 ha.

En los valles pirenaicos el ganado ovino trashumante disminuía desde finales del siglo XIX y la recría mular de las décadas anteriores también debido a la mecanización en el Valle del Ebro. Este hecho, junto a la mecanización de los prados facilitó el aumento de ganado vacuno de cría a partir de los años 50 y la importación de los cereales y sus derivados por sus menores costes en la tierra baja. El resultado es un cambio en los usos del suelo. Entre 1957 y 1986 la superficie de cultivo agrícola se reduce de 389,9 ha a 26,2 ha en 1986 y a 0,4 ha en 2016. Como ya se ha indicado, el aumento del vacuno estante precisó de mayor cantidad de superficie de prados de siega para poder alimentarse en invierno con el heno del verano anterior.

En la evolución de los Prados del periodo entre 1957 y 1986 se observa que de las 1.568,4 ha se mantuvieron 1.372,9 ha y que se produjo por una parte una pérdida de 195,5 ha de superficie (hacia Pastos, Bosques, Zona urbanizada, Embalses y Cauces en orden de importancia) y por otra un incremento de 330,6 ha (desde Pastos, Cultivos y Bosques). El anterior balance, teniendo en cuenta que en 1986 había 1.703,5 ha de Prados, supone un aumento de 109%. Cabe destacar que la evolución de los Cultivos pasa de 389,9 ha en 1957 a 26,2 ha (7%) en 1986 y que la mayor parte (316,4 ha) se transformaron en Prados. El resto de la superficie de cultivo se transforma en Pastos, Bosque (las parcelas más pendientes, pequeñas y lejanas) o pasa a Zona urbanizada. Estos resultados se pueden apreciar en la cartografía de los cambios entre 1957 y 1986 en la figura 6. Si se analizan las pendientes de las parcelas, la media de las que siguen siendo prado en la actualidad es de 22% mientras que la pendiente de las parcelas que se han abandonado y se han convertido desde 1957 a la actualidad en pastos o bosques es de 39,7%, cifra muy superior. Por tanto, se puede asociar una elevada pendiente al abandono de los prados.

Las cifras anteriores serían concordantes con los datos que ofrece Lasanta (2002) de 1960 en el valle donde había en torno a 2.000 vacas y 16.000 ovejas, mientras que en 1986 esta cifra del ganado vacuno aumentaba e incluso se duplicaba, siendo 4.371 las cabezas de vacuno y 15.500 las de ovino. También el mismo autor estima que en 1950 en los valles pirenaicos, el cereal ocupaba el 73% del espacio cultivado, mientras que en 1991 esta cifra pasó a ser del 9%. Este cambio se debió a la importancia que adquirió la producción de forraje para asegurar la supervivencia de la cabaña ganadera pirenaica.

Otro de los factores que redujo la superficie útil dedicada a los prados fue la construcción del embalse de Linsoles en 1964. Este se construyó sobre una zona en la que había un predominio de los prados, por lo tanto, se redujo en 42,6 hectáreas la superficie de prados de Eriste.

Respecto al periodo siguiente en la evolución de los Prados se constata que de las 1.703,5 ha se mantuvieron 1.081,0 ha y que se produjo por una parte una pérdida de 622,5 ha de superficie (hacia, Bosques, Zona urbanizada, Pastos, Cauces, Vías de comunicación, Improductivo y Cultivo en orden de importancia) y por otra un incremento de 5,8 ha (desde Cauce, Cultivo, Bosque, Pasto). El anterior balance, teniendo en cuenta que en 2016 había 1086,7 ha de Prados, supone la disminución al 64%.

Del mismo modo que se ha reducido la superficie de prado, lo ha hecho la cabaña ganadera. En Benasque en torno al 36% de las explotaciones cesaron su actividad entre 1990 y 2004 (Bernués, *et al.*, 2006). Del mismo modo, según el análisis realizado por Lasanta en 2002, entre 1986 y 1994 la cabaña de vacuno había descendido de 4.371 a 2.463 cabezas y la de ovino, había pasado de 15.489 a 11.341. Hoy en día, y tal y como se comprobó en la salida de campo realizada, los datos indican que

va a continuar la pérdida de prados ya que, por ejemplo, en Benasque ya no queda ningún ganadero de vacuno y los prados se aprovechan por ganaderos de pueblos vecinos. Esta dinámica de pérdida ganadera se traduce en un aprovechamiento de los mejores prados, ya sea porque se siegan los que tienen unas dimensiones mayores, porque están cerca de los establos o porque tienen buen acceso. Muchos de los prados se han dejado de segar y únicamente se pastorean en verano.

Al considerar los cambios globales de los Prados entre 1957 y 2016 se observa que de las 1568,4 ha se mantuvieron 870,2 ha y que se produjo por una parte una pérdida de 698,2 ha (hacia Bosque, Zonas urbanizadas y Pastos y el resto con mucha menor importancia) y por otra un incremento de 216,6 ha (desde Cultivos y con menor importancia Pastos, Cauces y Bosque). El anterior balance, teniendo en cuenta que en 2016 había 1.086,7 ha de Prados, supone la disminución al 69%. Cabe destacar que la evolución de los Cultivos pasa de 389,9 ha en 1957 a 0,4 ha en 2016 y que la mayor parte (202,0 ha) se transformaron en Prados y en menor medida a Bosque, Pasto, Zona urbanizada.

Al comparar los resultados de todo el periodo 1957-2016 se aprecia una disminución de los Prados y Cultivos, como ya se ha señalado, a favor de un aumento evidente del Bosque y de las Zonas urbanizadas. Se estima, que 55 ha de prado pasaron a ser bosque entre 1957 y 1986 y que 391 ha pasaron a serlo entre 1986 y 2016. Estas cifras muestran que gran parte del crecimiento de los bosques ha sido a costa de la pérdida de prados. Por lo tanto, de las 600 ha que ha incrementado la masa forestal, 445 ha han sido prado anteriormente. Respecto a las Zonas urbanizadas han pasado de 33,3 ha en 1957 a 68,8 ha en 1986 y, con un gran incremento, a 220,5 ha en 2016. En el primer periodo a costa de Prados y Cultivos y en el segundo a costa exclusivamente de los Prados.

Hay que señalar también que no todos los casos de abandono de Prados y Cultivos se convierten de un recinto de bosque. El abandono de los Cultivos y Prados también influye en la ganancia de superficie dedicada a Pastos. Hay zonas que bien sea por un pastoreo más habitual o por tener peores condiciones edáficas pasan de ser cultivos y prados a ser pastos. Tras realizar en análisis de los cambios, entre 1957 y 1986, alrededor de 95 ha pasaron de ser Cultivos y Prados a ser Pastos. Dinámica similar tuvo lugar en el segundo periodo evolutivo, entre 1986 y la actualidad, pudiéndose cuantificar este cambio en 115 ha. Este tipo de cambio se asocia directamente con el abandono. En el mapa las zonas abandonadas se localizan en las zonas de ladera y con elevados desniveles que tras una modernización de la maquinaria se vieron transformadas.

Respecto a la transformación de Prados y Cultivos a Zona urbanizada la mayor parte se produce en el periodo de 1986 a 2016. Las superficies de Zona urbanizada fueron 33,3 ha en 1957, 68,8 ha en 1986 y 220,5 ha en 2016. Este fenómeno está vinculado al aumento del turismo. Según Laguna y Lasanta (2003) el crecimiento de los municipios demandaba de superficie para nuevas construcciones, siendo el caso más reseñable el de Benasque, municipio que sufrió un cambio muy significativo. En 1955 en el valle de Benasque había 119 habitaciones hoteleras, repartidas de la siguiente manera: 65 en Benasque y 54 en Castejón de Sos. Estas plazas hoteleras son prácticamente insignificantes si se comparan con las 17000 plazas de alojamiento turístico disponibles en 1999. Hay 6 veces más plazas hoteleras que población residente en el territorio, por lo que se puede definir la zona como especializada en recepción turística.

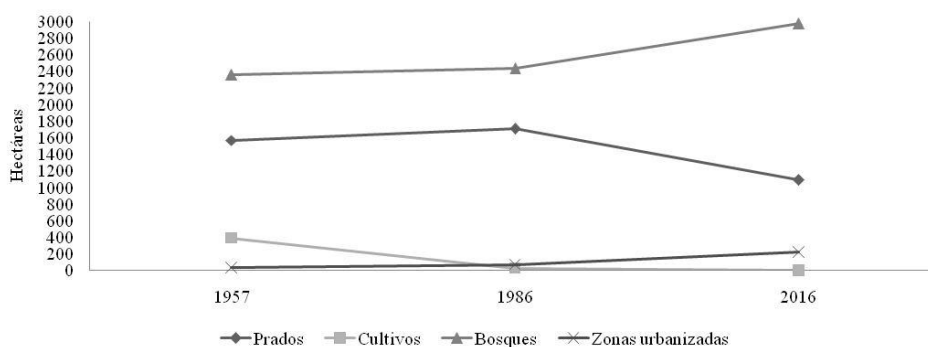


Figura 10. Evolución de los prados y cultivos, comparativa frente a la evolución de bosques y zonas urbanizadas. Fuente: Elaboración propia

Para poder visualizar algunos de los cambios nombrados con anterioridad se ha elaborado la figura 10 en la cual se representan las evoluciones que han tenido los cultivos y los prados y se contrastan con los bosques y zonas urbanizadas, ya que han sido dos usos que han aumentado considerablemente su extensión a costa de los prados y cultivos. Claramente se puede apreciar cómo han aumentado los bosques desde que han descendido las zonas de prado y los cultivos a lo largo del periodo estudiado. También se puede observar como el aumento de las zonas urbanas desde los años 70 han influido en el descenso de parte de las hectáreas de los cultivos y prados.

7. CONCLUSIONES

Tras realizar el análisis de la evolución a lo largo de los últimos 60 años de los prados de siega en el área de estudio se puede llegar a las siguientes conclusiones.

1. La superficie de Prados ha aumentado el 109% en el periodo 1957-1986 y disminuido al 64% entre 1986 y 2016. Al considerar el periodo completo 1957-2016 ha disminuido al 69% de la superficie inicial.

2. En la evolución de los Prados del periodo entre 1957 y 1986 se observa que de las 1.568,4 ha se mantuvieron 1.372,9 ha y que se produjo por una parte una pérdida de 195,5 ha de superficie (hacia Pastos, Bosques, Zona urbanizada, Embalses y Cauces en orden de importancia) y por otra un incremento de 330,6 ha (desde Pastos, Cultivos y Bosques).

3. La pérdida de 195,5 ha de Prados de 1957 a 1986 se produce en parte por transformación a Pastos (63,5 ha) y a Bosques (56,0 ha). Respecto al periodo 1986-2016 la pérdida de 622,5 ha de Prados se produce en parte por transformación a Bosques (390,9 ha) y a Pastos (89,6 ha). En ambos casos afecta a las parcelas más distantes, pendientes y sin acceso a la mecanización.

4. En la evolución de los Prados del periodo entre 1986 y 2016 se observa que de las 1.703,5 ha se mantuvieron 1.081,0 ha y que se produjo por una parte una pérdida de 622,5 ha de superficie (hacia, Bosques, Zona urbanizada, Pastos, Cauces, Vías de comunicación, Improductivo y Cultivo en orden de importancia) y por otra un incremento de 5,8 ha (desde Cauce, Cultivo, Bosque, Pasto).

5. De las 389,9 ha de Cultivos de 1957 sólo quedaban 26,2 en 1986 y se transformaron 316,4 ha a Prados. En 2016 quedan 0,4 ha.

6. Las superficies de Zona urbanizada fueron 33,3 ha en 1957, 68,8 ha en 1986 y 220,5 ha en 2016. De las de 1986, 30,2 ha eran Prados y 5,2 ha Cultivos y de las de 2016, 132,5 ha eran Prados.

7. Los Embalses y Vías de comunicación han tenido una incidencia menor en el Valle de Benasque con pérdida de Prados de 42,6 ha y 1,8 ha respectivamente.

8. BIBLIOGRAFÍA

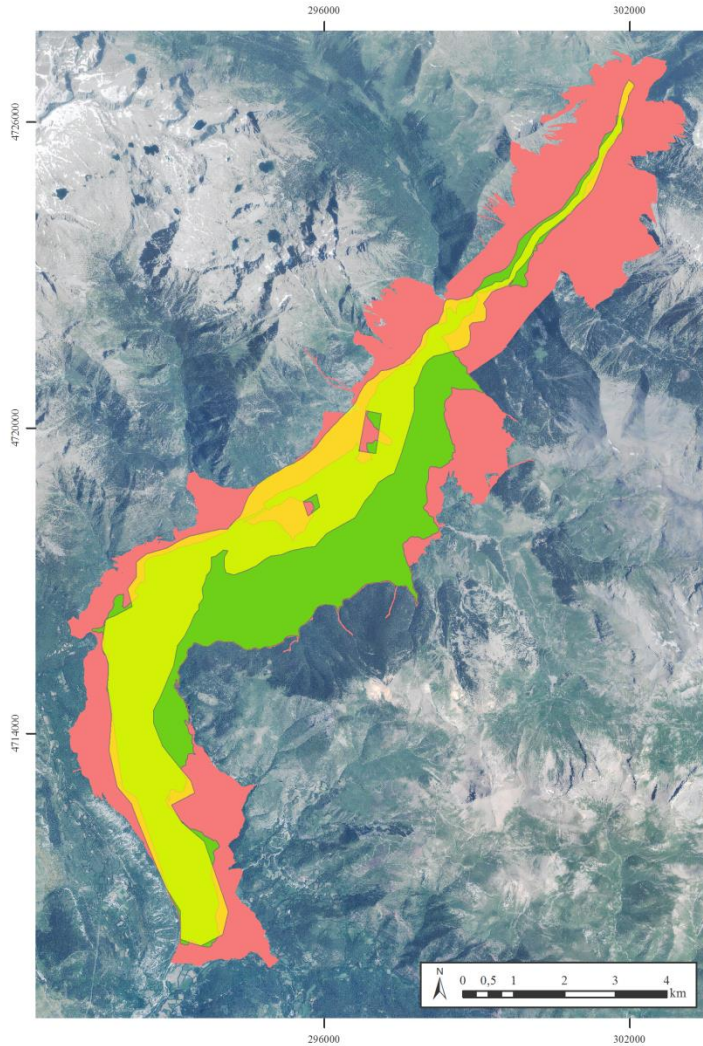
- Ascaso, J. (1992). *Estudio fitocenológico y valoración de los pastos de puerto del Valle de Benasque (Pirineo oscense)*. Universidad de Zaragoza.
- Ballarín, A. (1968). *El Valle de Benasque*. La Editorial, Zaragoza. 267pp.
- Bernués, A. y Olaizola, A. (2012): *La ganadería en los Pirineos: evolución, condicionantes y oportunidades*. Universidad del País Vasco, pp. 29-67.
- Bernués, A.; Olaizola, A y García, A.(2006): Evolución reciente de los sistemas de vacuno en los Pirineos Centrales Aragoneses. *Informaciones técnicas de la Dirección General de Desarrollo Rural*, (172), 1-8.
- Carreras, J.; Carrillo, E.; Masalles, R. M.; Ninot, J. M. y Vigo, J. (1993): El poblament vegetal de les valls de Barravés i de Castanesa. *I- Flora i vegetació. Acta Bot. Barc.*, (42), 1-392.
- Chocarro, C.; Reiné, R.; Ascaso, J.; Yera, J. y Ferrer, C. (2009): *Hábitat 6520 Prados de siega de montaña (Trisetum-Polygonum bistortae)*. Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal, Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. Madrid. 48 pp.
- Chocarro, C.; Reiné, R.; Juárez, A.; Barrantes, O.; Broca, A. y Ferrer, C. (2009): Clasificación florística de los prados de siega del Pirineo de Huesca. La multifuncionalidad de los pastos: producción ganadera sostenible y gestión de ecosistemas. *Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. Huesca*, (1),109-115.
- Chocarro, C.; Juarez, A.; Barrantes, O. y Reiné, R. (2010): Floristic diversity in semi-natural mountain grass lands included in the Natural Habitat Types of Community Interest. *Options Méditerranéennes*, (92), 257-260.
- Climatedata. (2017): Clima: Benasque. Disponible en: <https://es.climate-data.org/location/729631/>.
- Climate data. (2017): Clima: Castejón de Sos. Disponible en: <https://es.climate-data.org/location/313881/>.
- Cuesta, J. M. (2001): *La despoblación del Sobrarbe ¿Crisis demográfica o regulación*. CEDDAR, Zaragoza. 505 pp.
- Consejo Europeo. (1992): Directiva 92/43/CEE del Consejo de 21 de mayo de 1992 relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, (206), 7-30.
- Diputación Provincial de Huesca. (2017): Fototeca de la DPH. Disponible en: <http://www.dphuesca.es/fototeca/>.
- Equipo Técnico Nacional SIOSE. (2017): Estructura y consulta de Base de Datos SIOSE – MF2 – Versión 2.5.
- Ferrer, C. (2016): *Diccionario de pascología*. Fundación Conde del Valle de Salazar, Madrid, 920 pp.
- Fillat, F. (1980): De la trashumancia a las nuevas formas de ganadería extensiva. Estudio de los Valles de Ansó, Hecho y Benasque. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid.
- Fillat, F.; García González, R.; Gómez, D. y Reiné, R. (2007): *Pastos del Pirineo*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid. 320 pp.
- García-Ferrer, A. (2013): Potencialidad y nuevas orientaciones en el uso de la teledetección en agricultura y silvicultura. *Ambienta: La revista del ministerio de Medio Ambiente*, (105), 6-15.
- Gobierno de Aragón (2017). Atlas climático de Aragón. Disponible en: <http://anciles.aragon.es/AtlasClimatico/>.
- Gobierno de Aragón. (2015): Decreto legislativo 1/2015 de 29 de julio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Espacios Protegidos de Aragón. *Boletín Oficial de Aragón*, (151), 27954-27988.

- Gobierno de Aragón. (2017): Infraestructura de datos espaciales de Aragón. Disponible en: <http://idearagon.aragon.es/descargas/>.
- Gómez, D. (2005). Atlas de la Flora de Aragón. Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Aragón e Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC). Disponible en: <http://www.ipe.csic.es/floragon/index.html>.
- Huyghe, C.; Peeters, A. y De Vlieghe, A. (2015): *La prairie en France et en Europe. Colloque presentant les methodes et resultats du projet Climagie (metaprogramme ACCAF)*. INRA, Poitiers, France. 13-23 pp.
- I.G.M.E. (1982): Mapa geológico de España. E. 1:50.000. Hoja 147 (31-08) Liena. Instituto Geológico y Minero de España. Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria y Energía.
- I.G.M.E. (1982): Mapa geológico de España. E. 1:50.000. Hoja 179 (31-9) Bielsa. Instituto Geológico y Minero de España. Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria y Energía.
- I.G.M.E. (1993): Mapa geológico de España. E. 1:50.000. Hoja 148 (32-08) Vielha. Instituto Geológico y Minero de España.
- I.G.M.E. (1997): Mapa geológico de España. E. 1:50.000. Hoja 180 (32-09) Benasque. Instituto Geológico y Minero de España.
- I.G.M.E. (1999): Mapa geológico de España. E. 1:50.000. Hoja 212 (31-10) Campo. Instituto Geológico y Minero de España.
- Interreg Sudoe. (2017): Programa Interreg Sudoe. Disponible en: <https://www.interreg-sudoe.eu/programa/acerca-de-interreg-sudoe/>.
- Interreg Sudoe. (2017): Sos Praderas. Disponible en: <https://www.sospraderas.eu/proyecto/>.
- Laguna, M. y Lasanta, T. (2003): Influencia del desarrollo turístico en la ganadería pirenaica; Competencia por el uso de la mano de obra y por el espacio agrícola. *Estudios Geográficos*, (250), 23-45.
- Lasanta, T. (2002): Los sistemas de gestión en el Pirineo Central español durante el siglo XX: del aprovechamiento global de los recursos a la descoordinación espacial en los usos del suelo. *Ager*, (2), 173-195.
- Lasanta, T. y Vicente-Serrano, S.M. (2007): Cambios en la cubierta vegetal en el Pirineo aragonés en los últimos 50 años. *Pirineos*, (162), 125-154.
- Martínez de Pisón, E. (1987): *El valle de Benasque. Estudio geomorfológico*. Instituto Estudios Altoaragonés (microficha). Huesca.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. (2016): Programa Nacional de Desarrollo Rural. Disponible en: http://www.mapama.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/programas-ue/programanacionaldesarrolloruraladoptadocedecision28_ene_2016_tcm7-431425.pdf.
- Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. (2017): Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas (SIGPAC). Disponible en: <http://sigpac.mapa.es/fega/visor/>.
- Ministerio de Fomento. (2017): Centro de Descargas del Centro Nacional de Información Geográfica. Disponible en: <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>.
- Ministerio de Fomento. (2017): Centro de Descargas del Centro Nacional de Información Geográfica. Disponible en: https://www.centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/documentos/SIOSE_documentacion.zip
- Ministerio de Fomento. (2017): Fototeca Digital del Centro Nacional de Información Geográfica. Disponible en: <https://fototeca.cnig.es/>.
- Montserrat, G. (1986): Flora y vegetación del macizo de Cotiella y la Sierra de Chía. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona.
- Ocaña, M. (1978): *Ensayo de planificación ganadera en Aragón*. Institución Fernando el católico, Zaragoza. 671 pp.

- Parlamento Europeo. (2013): Reglamento (UE) n° 1305/ relativo a la ayuda al desarrollo rural a través del Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER) y por el que se derogan los Reglamentos (CE) n° 1698/2005 del Consejo. *Diario Oficial de la Unión Europea*, (347), 487-548.
- Parlamento Europeo. (2013): Reglamento (UE) n° 1307/2013 por el que se establecen normas aplicables a los pagos directos a los agricultores en virtud de los regimenes de ayuda incluidos en el marco de la Política Agraria Común y por el que se derogan los Reglamentos (CE) n° 73/2009 del Consejo. *Diario Oficial de la Unión Europea*, (347), 608-669.
- Peeters, A. (2009): Importance, evolution, environmental impact and future challenges of grasslands and grassland-based systems in Europe. *Grassland Science*,(55,3): 115-125.
- Reiné, R.; Barrantes, O.; Broca, A. y Ferrer, C. (2008): *Influencia de los factores ambientales en la diversidad florística y en la producción de prados de siega pirenaicos*. Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. Junta de Andalucía, Córdoba.361-367pp.
- Reiné, R.; Ascaso, J.; Ferrer, C.; Yera, J. y Chocarro, C. (2009): *Hábitat 6510 Prados de siega de montaña (Arrhenatherion)*. En: VV.AA., *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal, Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. Madrid. 60 pp.
- Reiné, R.; Chocarro, C.; Juárez, A.; Barrantes, O.; Ferrer, C. y Broca, A. (2009): *Características de la producción herbácea en los prados de siega del Pirineo de Huesca*. Sociedad Española para el Estudio de los Pastos, Huesca.101-107 pp.
- Reiné, R.; Barrantes, O.; Chocarro, C.; Juárez, A.; Broca, A.; Maestro, M. y Ferrer, C. (2014): Pyrenean meadows in Natura 2000 network: grass production and plant biodiversity conservation. *Spanish Journal of Agricultural Research*, (12,1): 61-77.
- Vicente, S. M.; Lasanta, T. y Cuadrat, J. M. (2000). Transformaciones en el paisaje del Pirineo como consecuencia del abandono de las actividades económicas tradicionales. *Pirineos*, (188), 111-133.
- Violant, R. 1949. *El Pirineo español*. Plus-Ultra, Madrid. 675 pp.

ANEXOS

ANEXO I: CARTOGRAFIAS



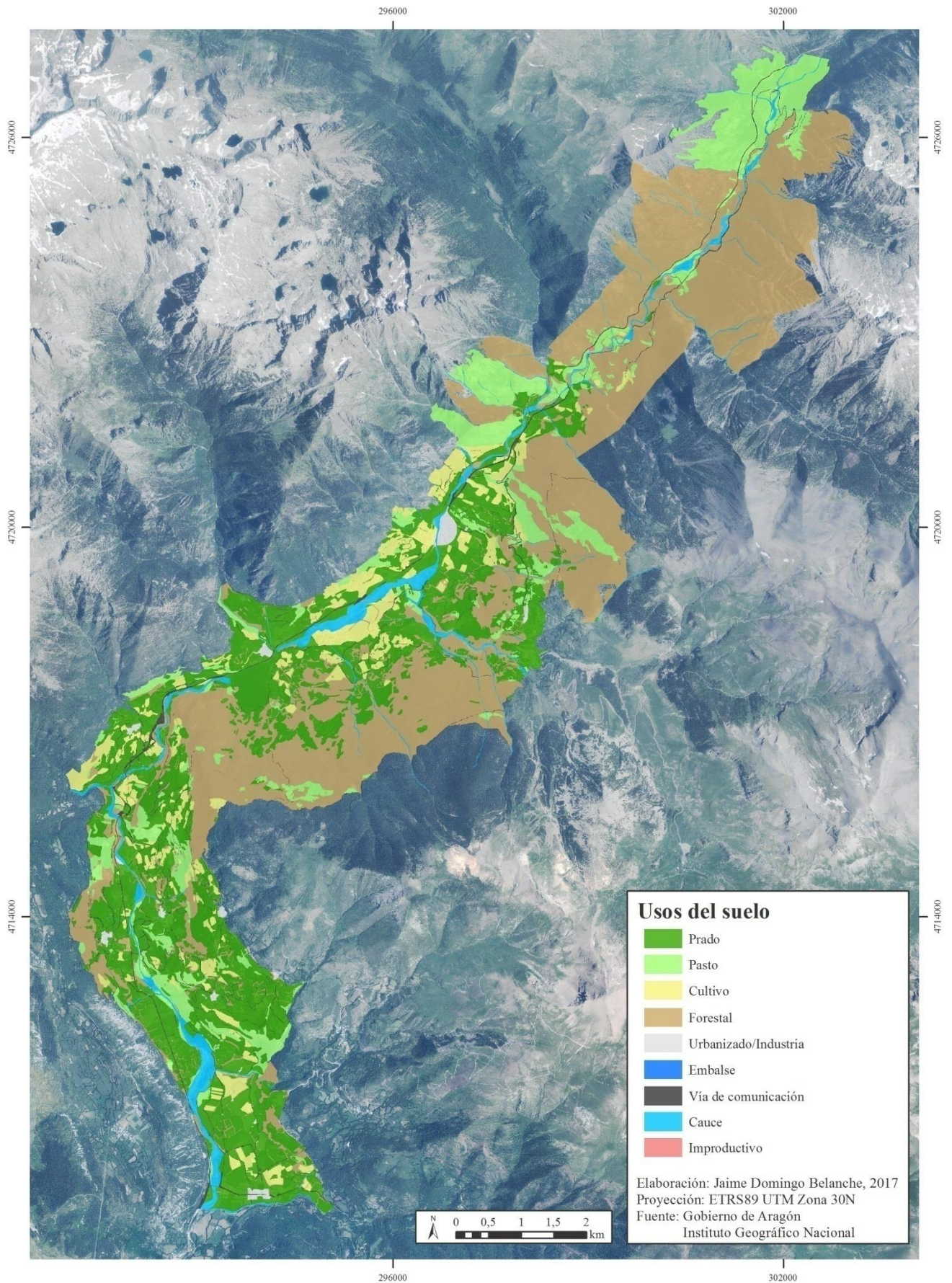
Área de estudio



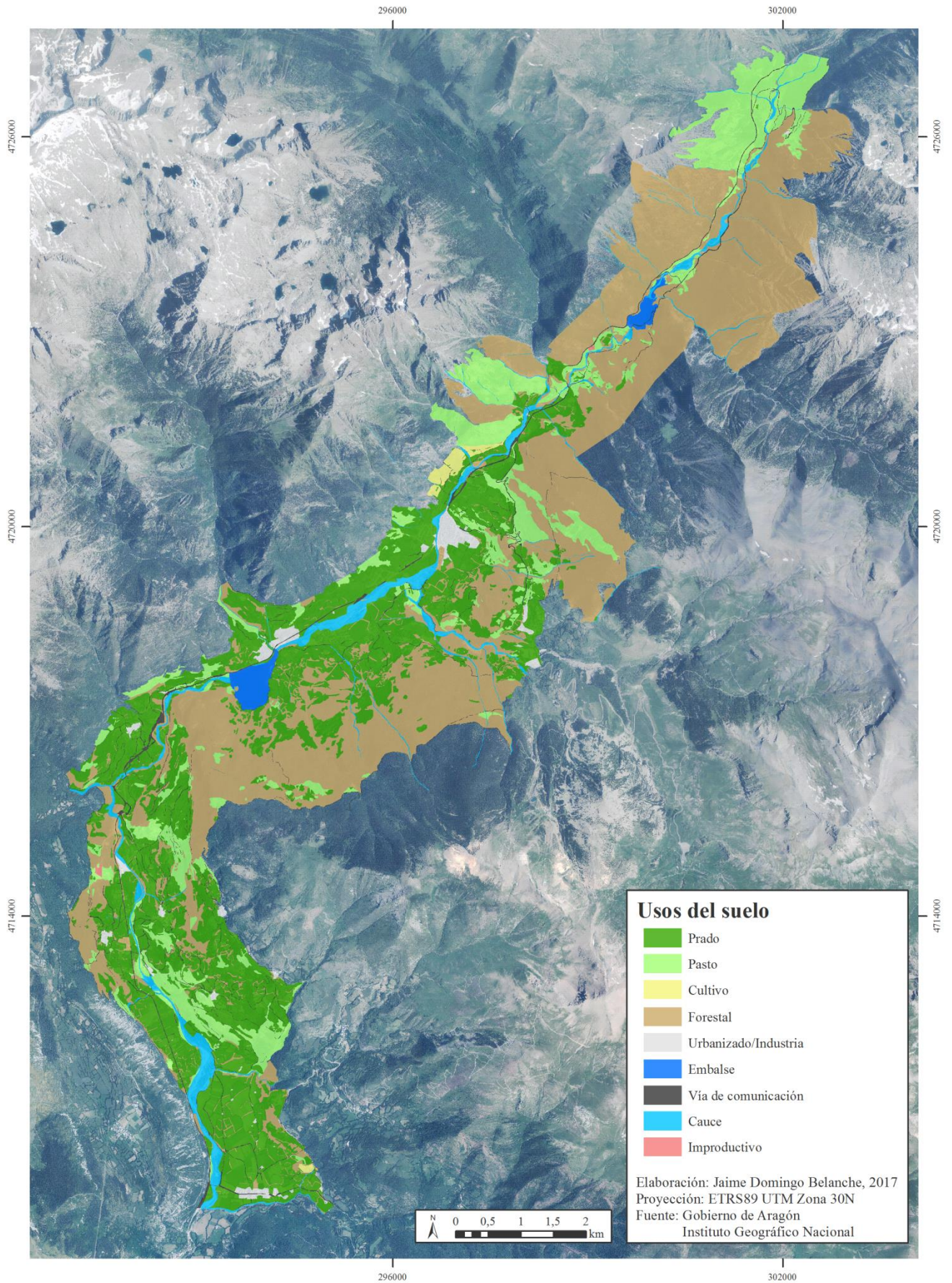
- LIC del río Ésera
- Nueva propuesta para el LIC
- Área estudiada

Elaboración: Jaime Domingo Belanche, 2017
Proyección: ETRS89 UTM Zona 30N
Fuente: Gobierno de Aragón
Instituto Geográfico Nacional

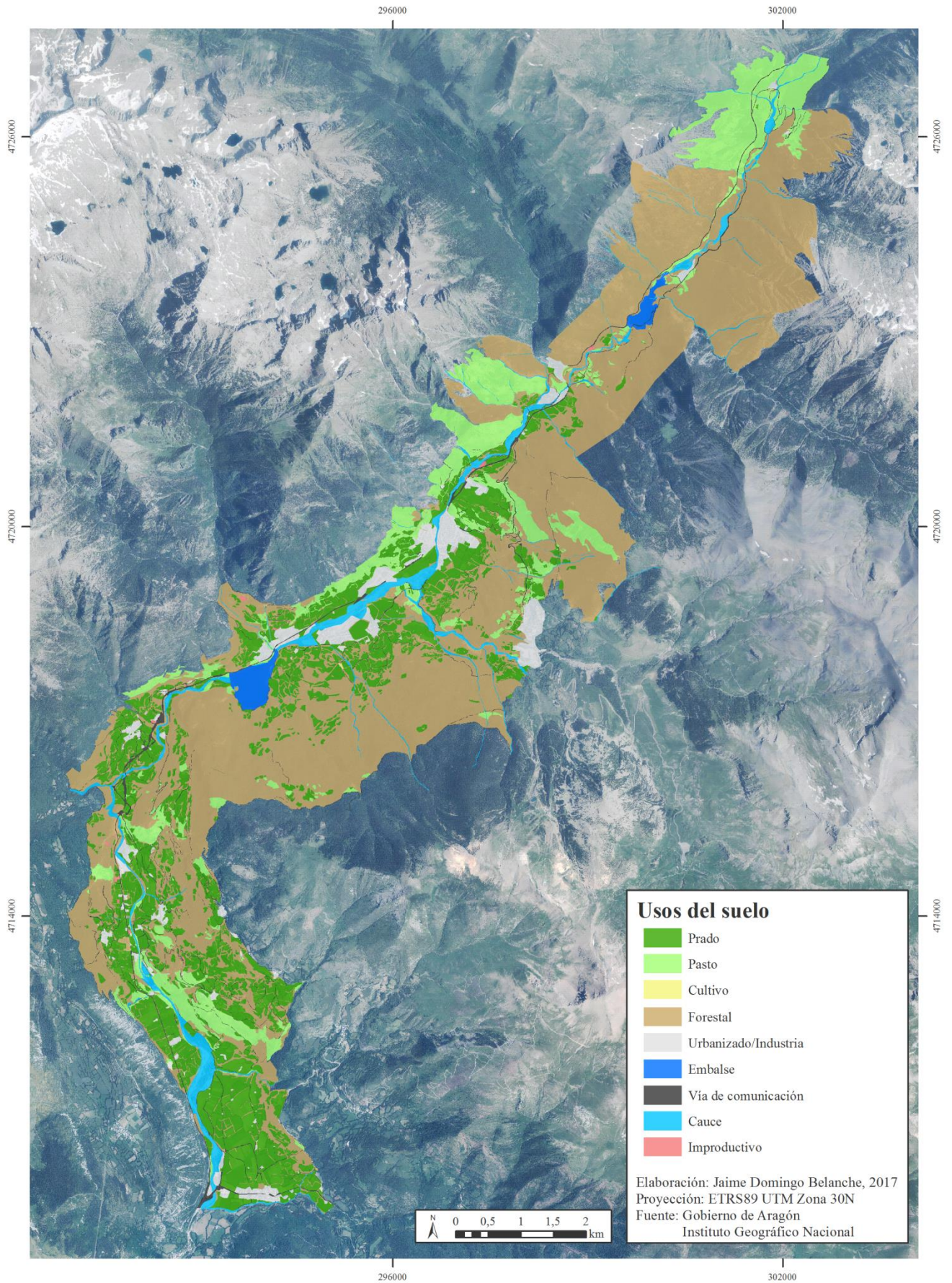
Usos del suelo en 1957



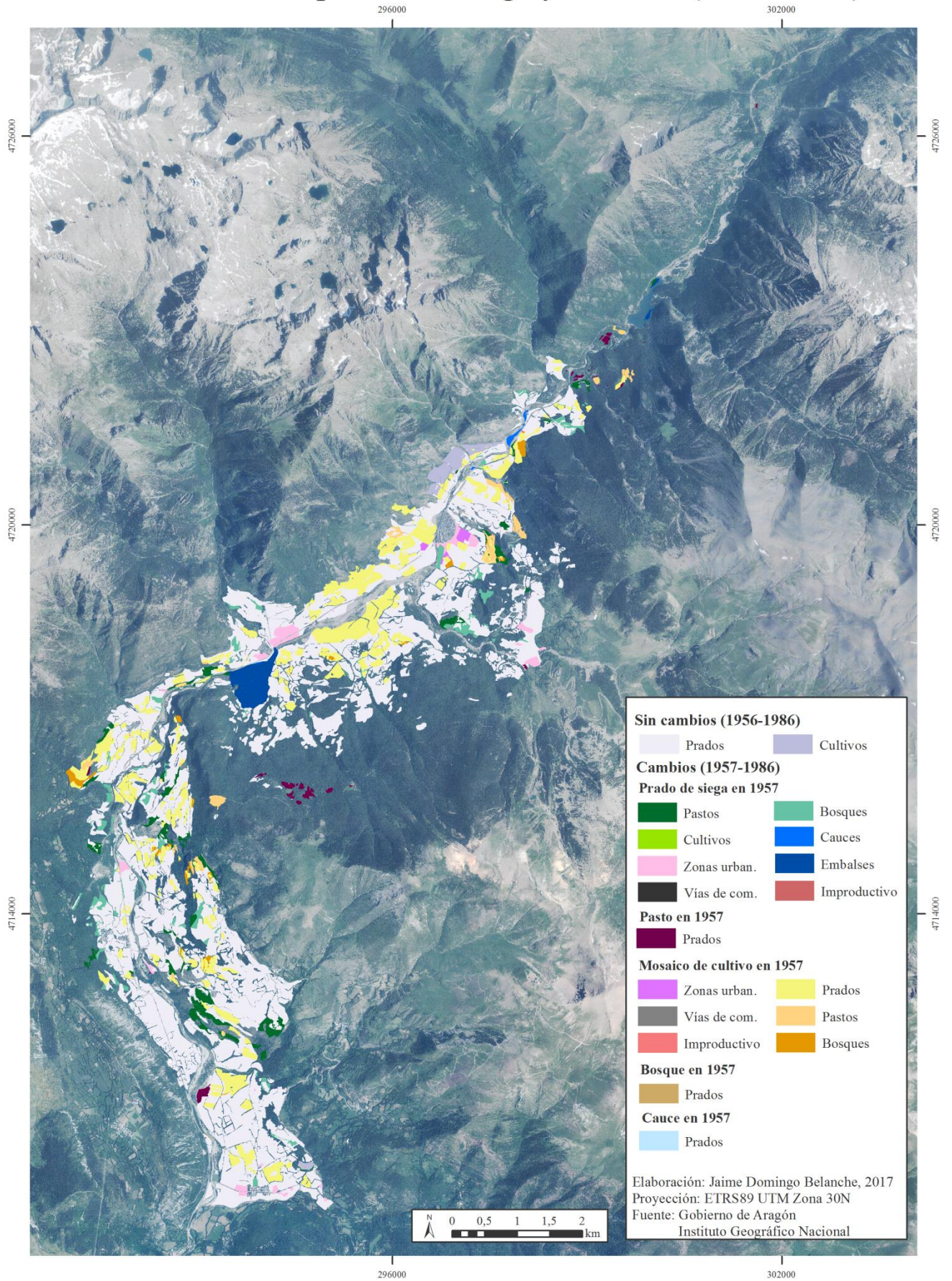
Usos del suelo en 1986



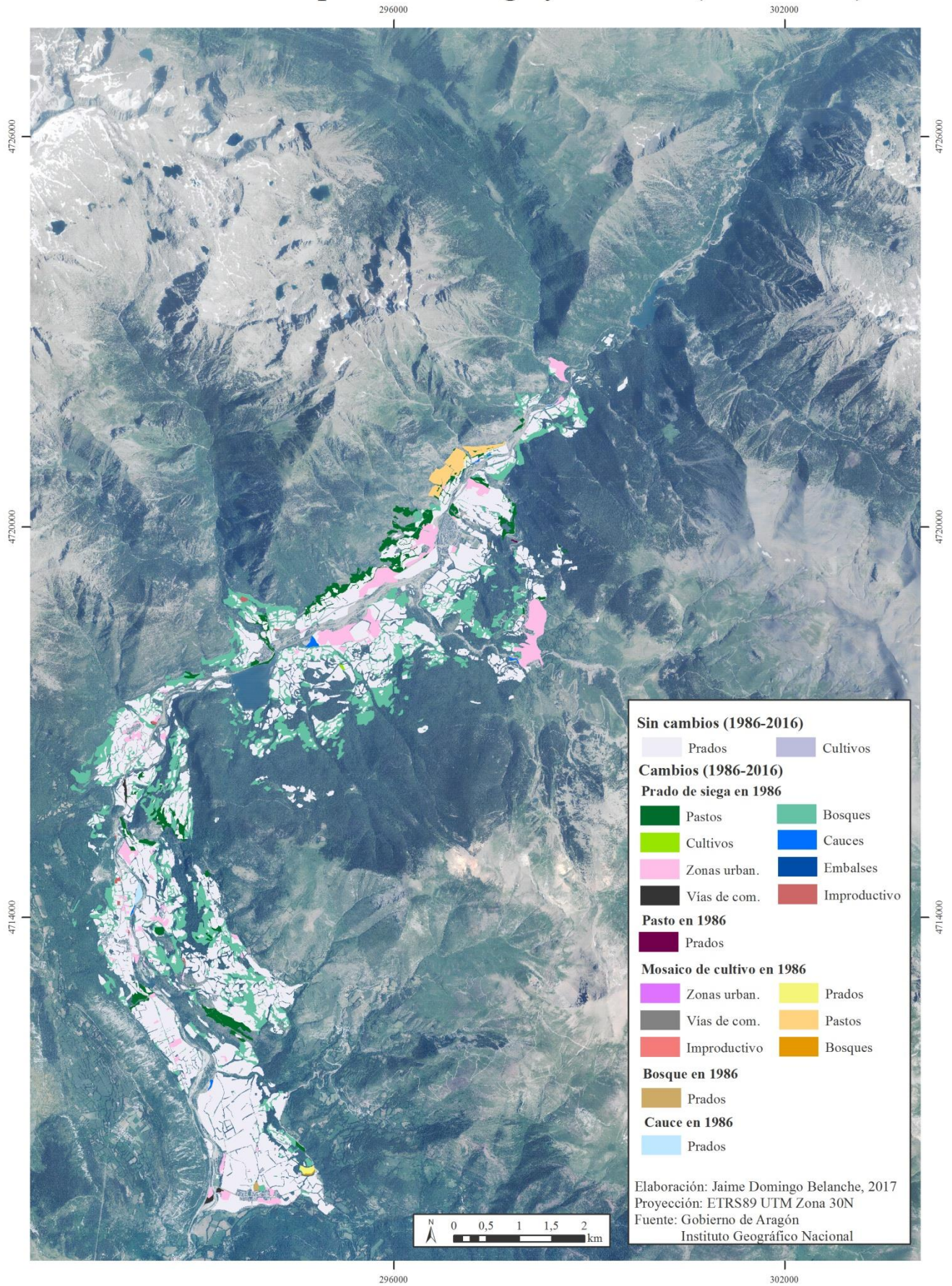
Usos del suelo en 2016



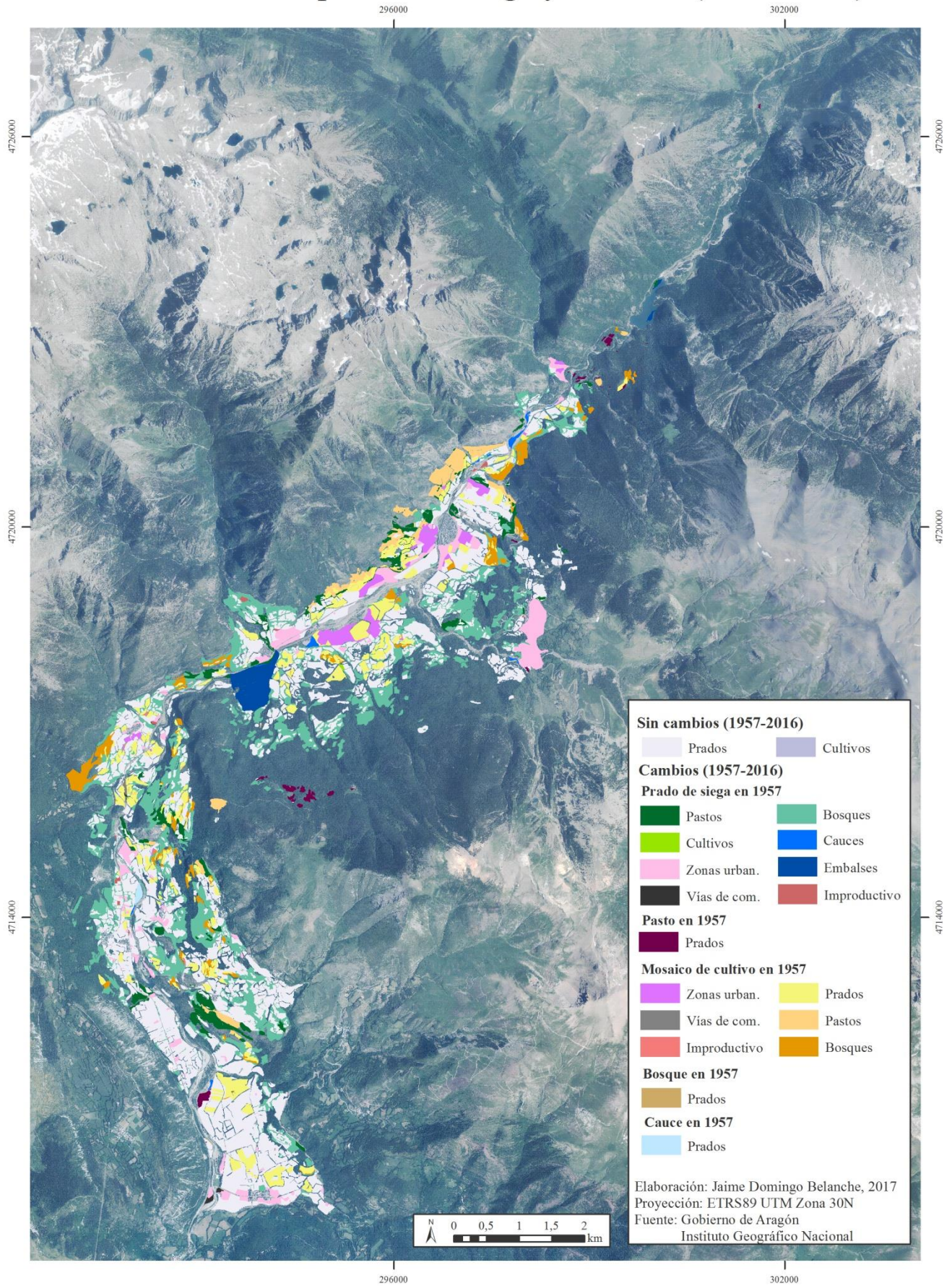
Evolución de los prados de siega y cultivos (1957-1986)



Evolución de los prados de siega y cultivos (1986-2016)



Evolución de los prados de siega y cultivos (1957-2016)



ANEXO II: FOTOGRAFÍAS



Benasque, 1950. Fuente: <http://www.dphuesca.es/fototeca>



Benasque, 2016. Fuente: <https://www.estiber.com/blog/que-hacer-valor-benasque-alojamiento-actividades/>



Prado, cerca de Benasque. 1950. Fuente: <http://www.dphuesca.es/fototeca>



Prado cerca del embalse de Linsoles. 2017. Fuente: Elaboración propia.



Prado en Benasque, 1950. Fuente: <http://www.dphuesca.es/fototeca>



Benasque, 1950. Cargando paja. Fuente: <http://www.dphuesca.es/fototeca>



Cereal junto a Sahún, 1920. Fuente: <http://www.dphuesca.es/fototeca>



Cultivo de patata, Benasque, 1920. Fuente: <http://www.dphuesca.es/fototeca>



Arasán, Trigo junto al municipio, 1920. Fuente: <http://www.dphuesca.es/fototeca>



Vistas de los prados desde el mirador de Chía. Parte Sur del área de estudio. 2017. Fuente: Elaboración propia.



Vistas de los prados desde el mirador de Chía. Parte Sur del área de estudio. 2017. Fuente: Elaboración propia.



Embalse de Linsoles. 2017. Fuente: Elaboración propia.

ANEXO III: TABLAS

	Prados	Pastos	Cultivos	Bosques	Zonas urb	Embalses	Cauces	V. Comunicación	Improductivo
Prados	Sin cambios	X	X	X	X	X	X	X	X
Pastos	X								
Cultivos	X	X	Sin cambios	X	X			X	X
Bosques	X								
Zonas urbanizadas									
Embalses									
Cauces	X								
Vías de comunicación									
Improductivo									

1986

	Prados	Pastos	Cultivos	Bosques	Zonas urb	Embalses	Cauces	V. Comunicación	Improductivo
1957 Prados	1372,9	63,6	0,0	56,0	30,2	42,6	3,1		
Pastos	13,8								
Cultivos	316,4	28,7	25,8	13,6	5,2				0,2
Bosques	0,4								
Zonas urbanizadas									
Embalses									
Cauces									
Vías de comunicación									
Improductivo									

		2016								
		Prados	Pastos	Cultivos	Bosques	Zonas urb	Embalses	Cauces	V. Comunicación	Improductivo
1986	Prados	1081,0	89,6	0,4	390,9	132,5		3,7	2,9	2,5
	Pastos	0,2								
	Cultivos	2,3	23,5		0,4					
	Bosques	0,9								
	Zonas urbanizadas									
	Embalses									
	Cauces	2,4								
	Vías de comunicación									
	Improductivo									

		2016								
		Prados	Pastos	Cultivos	Bosques	Zonas urb	Embalses	Cauces	V. Comunicación	Improductivo
1957	Prados	870,2	86,7	0,4	440,6	116,6	42,6	6,5	1,8	3,0
	Pastos	13,6								
	Cultivos	200,2	63,4		71,0	54,0			1,0	0,3
	Bosques	0,4								
	Zonas urbanizadas									
	Embalses									
	Cauces	2,4								
	Vías de comunicación									
	Improductivo									