

## Trabajo Fin de Grado

Cambios en el paisaje de Isaba (Navarra) derivados  
de los cambios socioeconómicos ocurridos en la  
segunda mitad del siglo XX

Changes in the landscape of Isaba (Navarra) derived  
from the socio-economic changes occurred in the  
second half of twentieth century

Autor/es

Iñaki Fanlo Gurbindo

Director/es

África Heredia Laclaustra  
Raúl Carlos Lardiés Bosque



## AGRADECIMIENTOS

Me gustaría agradecer a Raúl Lardiés Bosque y África Heredia Laclaustra por haber dirigido mi trabajo fin de estudios y por aconsejarme, resolver mis dudas y ayudarme a realizar un trabajo completo.

También, me gustaría agradecer a mis padres y a mi hermano Javier por el apoyo y la ayuda constante recibida durante los cinco años en los que he cursado el grado, y a Ana por estar disponible en todo momento. Gracias a ellos, todo ha sido mucho más fácil.

MUCHAS GRACIAS



# INDICE

1.	INTRODUCCIÓN .....	3
2.	HIPÓTESIS Y OBJETIVOS DEL TRABAJO .....	6
3.	ÁREA DE ESTUDIO.....	7
4.	FUENTES DE INFORMACIÓN Y MÉTODO .....	21
4.1.	Fuentes de información .....	21
4.2.	Metodología .....	23
5.	LOS CAMBIOS SOCIOECONÓMICOS EN ZONAS DE MONTAÑA.....	30
6.	CAMBIOS SOCIOECONÓMICOS EN EL ÁMBITO DE ESTUDIO.....	37
6.1.	Población.....	37
6.2.	Economía.....	41
6.2.1.	Sector primario: la importancia de la ganadería y silvicultura.....	41
6.2.2.	Sector secundario: la escasa industria .....	46
6.2.3.	Sector terciario: la importancia reciente del turismo .....	46
7.	EVOLUCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL PAISAJE .....	48
8.	EVOLUCIÓN GENERAL DEL PAISAJE .....	56
9.	DISCUSIÓN .....	62
10.	CONCLUSIONES .....	65
11.	BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES.....	66

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Usos de suelo en el término municipal de Isaba, 2017 .....	15
Tabla 2. Clases forestales presentes en el término municipal de Isaba, 2007 .....	17
Tabla 3. Fórmulas de los indicadores demográficos .....	22
Tabla 4. Categorías de usos y ocupaciones del suelo presentes en el CORINE Land Cover, 2018 para el municipio de Isaba .....	24
Tabla 5. Categorías de usos y ocupaciones del suelo seleccionadas para el presente trabajo, 2018 .....	25
Tabla 6. Fórmulas de los indicadores de ecología del paisaje .....	29
Tabla 7. Empleo por sectores en Navarra, 1960 y 2007 .....	33
Tabla 8. Población de la Comarca del Pirineo de la Comunidad Foral de Navarra, 2002-2018 .....	36
Tabla 9. Distribución de las empresas con sede social en la Comarca del Pirineo por sectores económicos, 2019 .....	36
Tabla 10. Evolución demográfica de la población en el municipio de Isaba, 1877-2011 .....	37
Tabla 11. Indicadores demográficos aplicados al municipio de Isaba, 1986-2016 .....	40
Tabla 12. Número de personas ocupadas en cada sector económico en el municipio de Isaba, 2020 .....	41
Tabla 13. Tasa de empleo, actividad y paro en el municipio de Isaba, 2018 .....	41
Tabla 14. Número de cabezas ganaderas de Isaba, 1976-2018 .....	45
Tabla 15. Edad de los jefes de explotaciones agrarias de Isaba, 1999 .....	45
Tabla 16. Comercios y establecimientos comerciales y turísticos en Isaba, 2017 .....	47
Tabla 17. Usos y ocupaciones del suelo en Isaba (Navarra), 1957 y 2018 .....	50
Tabla 18. Indicadores de las categorías del paisaje (I) .....	51
Tabla 19. Indicadores de las categorías del paisaje (II) .....	52
Tabla 20. Indicadores de las categorías del paisaje (III) .....	53
Tabla 21. Indicadores de las categorías del paisaje (IV) .....	54

Tabla 22. Indicadores de las categorías del paisaje (V) .....	55
Tabla 23. Cambios producidos en las categorías de usos y ocupaciones del suelo en Isaba, 1957-2018 .....	57
Tabla 24. Sucesión vegetal entre diferentes categorías del paisaje .....	59
Tabla 25. Indicadores del paisaje en su conjunto .....	60

## INDICE DE MAPAS

Mapa 1. Localización del municipio de Isaba .....	7
Mapa 2. Pendientes del municipio de Isaba .....	9
Mapa 3. Mapa litológico del término municipal de Isaba, 2011 .....	11
Mapa 4. Precipitación media anual (mm) de la Comunidad Foral de Navarra, 1981-2010 .....	12
Mapa 5. Temperatura media anual de la Comunidad Foral de Navarra, 1981-2010 .....	13
Mapa 6. Cultivos y aprovechamientos de Isaba, 2012 .....	14
Mapa 7. Mapa forestal de Navarra, 1999 .....	16
Mapa 8. Red Natura 2000 del término municipal de Isaba, 2018 .....	18
Mapa 9. Reservas y Montes de Utilidad Pública de Isaba, 2019 .....	20
Mapa 10. Administración local de Navarra .....	31
Mapa 11. Zonas con despoblación y rurales en Navarra, 2019 .....	34
Mapa 12. Densidad de población de Navarra, 1950-2001-2018 .....	35
Mapa 13. Usos y ocupaciones del suelo en Isaba (Navarra), 1957 .....	48
Mapa 14. Usos y ocupaciones del suelo en Isaba (Navarra), 2018 .....	49
Mapa 15. Cambios en el paisaje municipal de Isaba, 1957-2018 .....	56

## INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Distribución de población por comarcas en la Comunidad Foral de Navarra .....	32
Gráfico 2. Evolución de la población por zonas en Navarra, 1860-2001 .....	33
Gráfico 3. Evolución demográfica en el municipio de Isaba, 1842-2011 .....	38
Gráfico 4. Población por sexo y edad en el municipio de Isaba, 1998, 2008 y 2018 .....	39
Gráfico 5. Número de explotaciones de ovino-caprino, vacuno y equino en Isaba, 2000-2018 .....	44
Gráfico 6. Número y superficie de las teselas presentes en el paisaje de Isaba, 1957 y 2018 .....	61

## INDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Imagen del casco urbano de Isaba, 2020 .....	8
Fotografía 2. Sima de la Piedra de San Martín en el municipio de Isaba, 2016 .....	10
Fotografía 3. Brechas del monte Lakora en el municipio de Isaba, 2020 .....	10
Fotografía 4. Anticlinal vaciado de Ezkaurre en el municipio de Isaba, 2014 .....	10
Fotografía 5. Almadia en el río Esca, años 40 .....	42
Fotografía 6. Ganado vacuno en los pastos de alta montaña de Isaba, 2020 .....	44
Fotografía 7. Explotación ganadera en el municipio de Isaba, 2020 .....	45
Fotografía 8. Serrería en Isaba, 2020 .....	46
Fotografía 9. Taller de coches en el municipio de Isaba, 2020 .....	46
Fotografía 10. Hotel y apartamentos en el núcleo urbano de Isaba, 2020 .....	47
Fotografía 11. Zona norte del término municipal de Isaba con pastos de alta montaña, pinares de pino laricio y afloramientos rocosos, 2020 .....	57
Fotografía 12. Restaurante en Isaba, 2020 .....	58
Fotografía 13. Edificio de esquí de fondo en Isaba, 2020 .....	58

Fotografía 14. Valle de Belagua en el municipio de Isaba, 2020 .....	59
Fotografía 15. Densificación vegetal en las laderas del Valle de Belagua (Isaba), 2020 .....	60
Fotografía 16. Fondo del Valle de Belagua (Isaba), 2020 .....	64
Fotografía 17. Zonas altas del municipio de Isaba, 2020 .....	64

## RESUMEN

Los cambios demográficos y socioeconómicos que se han producido en el medio rural durante la segunda mitad del siglo XX han generado una serie de cambios en sus paisajes. El declive de las actividades agrarias y forestales tradicionales ha generado una disminución progresiva de la población y un abandono de las actividades del sector primario que han sido sustituidas por nuevas actividades relacionadas con el sector terciario, especialmente el turismo.

Los paisajes montañosos del Pirineo son paradigmáticos de estas modificaciones demográficas y socioeconómicas y, por este motivo, en este trabajo se analizan e interpretan las alteraciones paisajísticas sucedidas en el término municipal de Isaba (Navarra) situado en el extremo nororiental del Pirineo navarro. Para eso, se estudian los cambios socioeconómicos acontecidos en el Pirineo navarro, destacando la importancia del ser humano y de las actividades que éste desempeña en el modelado del paisaje. El análisis de esta relación ayuda a comprender los cambios ocurridos en la composición, estructura y configuración del paisaje de Isaba entre 1957 y 2018.

El trabajo se ha llevado a cabo mediante la digitalización y fotointerpretación de dos fotogramas aéreos (años 1957 y 2018). Para eso, inicialmente se han seleccionado las categorías de usos y ocupaciones del suelo, que después se han digitalizado tomando como referencia los fotogramas aéreos, el proyecto CORINE Land Cover (CLC) de 2018 y los mapas de aprovechamientos y cultivos de Navarra de 1956 y 2019. Posteriormente, se han aplicado indicadores de ecología del paisaje sobre las categorías de usos y ocupaciones, por un lado, y para la matriz completa del paisaje en su conjunto, por otro, para facilitar la interpretación de los resultados y las relaciones entre los cambios demográficos y socioeconómicos y las variaciones en el paisaje.

Los resultados del trabajo reflejan un aumento de las superficies boscosas en el paisaje de Isaba durante el período de análisis y una reducción de su diversidad. Además, los cultivos herbáceos presentes en el año 1957 han desaparecido por completo y muchos de los pastos y matorrales se han transformado en boques, mediante procesos de sucesión vegetal. Todos estos cambios se encuentran relacionados con la disminución de la población de Isaba en el último medio siglo y, por consiguiente, con el descenso de las actividades económicas tradicionales, la ganadera y forestal, que ha influido en la dinámica del paisaje.

**PALABRAS CLAVE:** Despoblación, densificación vegetal, paisaje rural, categorías de usos y ocupaciones del suelo, fotogramas aéreos, índices de ecología del paisaje.

## ABSTRACT

The demographic and socioeconomic changes produced in rural areas during the second half of the 20th century have generated a series of changes in its landscapes. The decline in traditional agricultural and forestry activities have generated a progressive decrease in the population and an abandonment of the activities of the primary sector that have been replaced by new activities related to the tertiary sector, especially tourism.

The mountainous landscapes of the Pyrenees are paradigmatic of these demographic and socioeconomic changes; for this reason, this work analyzes and interprets the landscape changes occurred in the municipality of Isaba (Navarre), which is located in the North-East part of the Pyrenees, Autonomous Community of Navarre. For this, the socioeconomic changes that produced in the Navarre Pyrenees are studied and also, the importance of human activities which have performed the construction of the landscape. These changes help to understand the changes that occurred in the composition, structure and configuration of the municipal landscape between 1957 and 2018.

The work has been carried out by digitizing and photointerpreting two aerial photograms (1957 and 2018). For this, the categories of land uses and occupations were initially selected, which were later digitized taking as reference the aerial photograms, the CORINE Land Cover (CLC) project of 2018 and the maps of uses and crops of Navarra of 1956 and 2019. Subsequently, landscape ecology indicators have been applied to the categories of uses and occupations, on the one hand, and to the complete matrix of the landscape as a whole, on the other, to facilitate the interpretation of the results and the relationships between the demographic and socioeconomic changes and variations in the landscape.

The results of the work reflect an increase in forested areas in the Isaba landscape during the analysis period and a reduction in their diversity. In addition, the herbaceous crops of 1957 have completely disappeared and many of the pastures and thickets have been transformed into forests through processes of plant succession. All these changes are related to the decrease in the population of Isaba in the last half century and also, to the decrease in livestock and forestry activity that has influenced the dynamics of the landscape.

**KEY-WORDS:** Depopulation, plant densification, rural landscape, land use and occupation categories, aerial photogram's, landscape ecological indices

# 1. INTRODUCCIÓN

La asignación de una definición para el paisaje ha sido compleja durante muchos años debido a que muchas de las disciplinas científicas existentes lo han estudiado (ingeniería, biología, geografía, etc.) dificultando el desarrollo de su conceptualización (Zubelzu y Allende, 2015). Los Estados miembros del Consejo de Europa establecieron una definición en el Artículo 1 del Convenio Europeo del Paisaje celebrado en Florencia (Italia) en el año 2000, entendiendo “por “paisaje” cualquier parte del territorio tal y como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos” (Consejo de Europa, 2000, 2).

Por lo tanto, según esta definición, el paisaje engloba las variables naturales, las acciones del ser humano y las interrelaciones presentes entre ambas. De esta manera, el concepto de paisaje se encuentra unido a la impronta humana y cultural, ya que representa “las obras conjuntas del hombre y la naturaleza” (Centro de Patrimonio Mundial UNESCO, 2005, 132) y describe la aclimatación al medio por parte de cada civilización a lo largo de los años para la obtención de la máxima producción posible teniendo en cuenta el clima, la topografía, etc. de cada territorio (García-Ruiz y Lasanta, 2018). Por su parte, el paisaje es un objeto percibido como tal por la población, poseyendo un valor estético, espiritual y simbólico que las personas reconocen y con el que se identifican (Fourneau y Arias, 1998; Escudero y De la O, 2016).

Además, el objetivo del Convenio Europeo del paisaje es la “protección, gestión y ordenación de los paisajes, así como organizar la cooperación europea en este campo” tal y como queda reflejado en su Artículo 3 (Consejo de Europa, 2000, 3). Como consecuencia, una de las principales finalidades debe ser el empleo del paisaje como un componente importante para la ordenación del territorio, fomentando la planificación territorial, además de otras políticas sectoriales que puedan afectar al paisaje (Agudo, 2007).

Hoy en día, el paisaje pirenaico no se entiende sin la presencia del ser humano, ya que es el resultado de las actividades y acciones llevadas a cabo por el hombre en el pasado (Fernández et al., 1992; García-Ruiz et al., 1996; Vicente-Serrano et al., 2000; Aldezabal et al., 2002), y en la actualidad. No obstante, el ser humano ha tenido dificultades para modelarlo según sus necesidades debido a la difícil orografía del territorio, la erosión del suelo y las alteraciones climáticas sucedidas durante los últimos siglos (Lasanta, 2002; García-Ruiz y Lasanta, 2018).

Una de las principales actividades constructoras del paisaje en el Pirineo es la ganadería, manteniéndose una estrecha relación entre la cantidad de ganado presente y el tipo de paisaje resultante (Elías y Fuentes, 2001; Galdós y Ruiz, 2013). Por lo tanto, el papel de la ganadería es decisivo ya que además, el pastoreo ha sido el principal motor de la economía de la zona de estudio durante siglos (Elías y Fuentes, 2001; Bustos, 2016).

Sin embargo, desde mediados del siglo pasado, la crisis del sistema tradicional ha conducido a la transformación social y económica del Pirineo disminuyendo muy notablemente el peso e influencia de las actividades ganaderas, agrícolas y forestales presentes en la zona de estudio, y propiciando grandes alteraciones en el paisaje rural (Viers, 1978; Lasanta, 1988; Lasanta et al., 2005). En este momento, se abandona el pastoreo dando fin a la trashumancia y se fomenta un nuevo modelo de aprovechamiento ganadero basado, por un lado, en el pasto del ganado vacuno en los pastizales de alta montaña entre los meses de mayo y octubre y, por otro lado, en la estabulación y pasto del ganado en los pastizales situados en el entorno de los núcleos urbanos durante los meses de invierno (García-Ruiz y Lasanta, 1990; Elías y Ochoa, 2001). Además, el Pirineo posee grandes superficies forestales que han sido explotadas por el humano durante siglos hasta la llegada de la mencionada crisis del sistema tradicional (De La Riva, 1993). Estos fenómenos son paralelos a la creciente urbanización y terciarización económica del contexto socioeconómico global. Hay menos empleos en el mundo rural y, por otra parte, una demanda creciente de mano de obra en las ciudades para industria y sector terciario (Ayuda et al., 2000). La debilitación de estas actividades tradicionales y la concentración de la población en las zonas urbanas e industriales contribuyen a la pérdida de habitantes en zonas rurales y de montaña, y al éxodo de la población a las grandes urbes debido a la falta de oportunidades laborales ofrecidas en el mundo rural, sobre todo entre la población más joven (Pinilla y Sáez, 2017). Sin embargo, durante los últimos años, el desarrollo turístico en zonas rurales de montaña, ligado generalmente al turismo rural y en muchas ocasiones al esquí, ha ayudado, en ocasiones, a fijar población haciendo que su volumen disminuya más lentamente (Bernués, 2007).

Por lo tanto, los cambios producidos en las actividades económicas de áreas rurales de montaña han llevado consigo otras alteraciones también importantes en el paisaje, predominando, en la mayoría de las ocasiones, procesos de sucesión vegetal destacando la matorralización de antiguos campos de cultivo (Lasanta, 1988; Errea et al., 2007; Heredia, 2011).

En resumen, el paisaje y el ser humano se encuentran directamente relacionados y, por lo tanto, el fin de las actividades tradicionales y los consiguientes cambios socioeconómicos

sucedidos en el medio rural ha repercutido en mayor o menor medida en su paisaje. En este trabajo se muestran las variaciones ocurridas en el paisaje del municipio de Isaba (Navarra), donde se estudia la dinámica de los cambios en la composición y estructura del paisaje, como consecuencia del éxodo de población y de los cambios socioeconómicos acontecidos en la segunda mitad del siglo XX.

El fin del sistema económico tradicional y el consiguiente éxodo rural de la población comienza a partir de los años 50 del pasado siglo con el auge del sector industrial en el medio urbano (Slomp, 2004; Pinilla y Sáez, 2017); por ello, en el presente trabajo se estudia el impacto e influencia de estos cambios socioeconómicos sobre el paisaje desde ese momento hasta la actualidad. La cordillera pirenaica, al igual que las demás zonas de montaña, ha sido testigo de grandes cambios y de un procesos de despoblación importante (García-Ruiz, 1976; Lasanta y García-Ruiz, 1990; Lasanta y Vicente-Serrano, 2007), y en la Comunidad Foral de Navarra, el Pirineo es la zona menos poblada, con menor densidad de población y con menos oportunidades laborales tal y como indica el Observatorio de realidad social del Gobierno de Navarra (2020). Por estos motivos, en el presente trabajo se ha optado por seleccionar como muestra del Pirineo navarro el término municipal de Isaba para comprobar en qué medida los cambios económicos y demográficos repercuten sobre el paisaje actual.

Lo anteriormente comentado nos lleva a la justificación de este trabajo. Además de lo ya expuesto, hay que destacar el interés académico y en materia de planificación en zonas rurales que han generado los cambios producidos en muchos paisajes de zonas de montaña, en relación con la pérdida de población y actividad económica en las mismas (Agudo, 2007; García-Ruiz y Lasanta, 2018). Actualmente, también resulta de gran interés el estudio económico, social y político aplicado a los procesos de pérdida de población en muchas áreas rurales, como motor de los cambios en el paisaje (Lasanta, 1988; Colomo, 2000). En este sentido, el Pirineo, y en concreto el navarro, además del municipio elegido como zonas de estudio, constituyen un buen laboratorio para el análisis y estudio de estos cambios socioeconómicos, en relación con los del paisaje.

## 2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS DEL TRABAJO

La hipótesis del presente trabajo es que los cambios en el paisaje de Isaba (Navarra) se han debido principalmente a los cambios demográficos y socioeconómicos producidos en el municipio desde mediados del siglo XX hasta la actualidad. De esta manera, se presupone un aumento de la masa forestal en el paisaje y por el contrario, un descenso en el número de pastizales que han llevado a la matorralización como consecuencia de los cambios producidos en las actividades agrarias. Por su parte, se intuye una pérdida de diversidad paisajística y un aumento de las categorías de usos y ocupaciones del suelo que dominan el paisaje en la actualidad. Para comprobarlo, tomando como muestra, el término municipal de Isaba en el Pirineo navarro, se desarrolla una metodología específica donde se va a analizar la evolución de los cambios del paisaje entre mediados del siglo XX y la actualidad, a través de la fotointerpretación de los usos y ocupaciones del suelo en dos fechas: 1957, a mediados del siglo XX y 2018, como referencia actual. Además, se van a examinar los cambios demográficos y económicos sucedidos durante las últimas décadas con objeto de relacionar ambas tendencias.

Por lo tanto, el objetivo principal del trabajo es el análisis e interpretación de los cambios producidos en el paisaje rural del municipio de Isaba (Navarra) durante la segunda mitad del siglo XX, relacionados con los cambios socioeconómicos producidos en las últimas décadas. En concreto, se pretende:

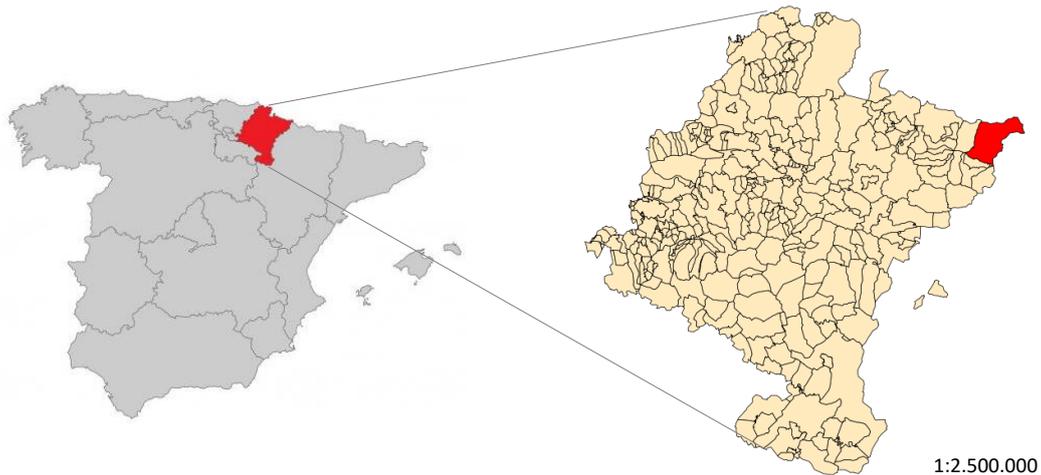
1. Identificar los cambios socioeconómicos producidos en el medio rural del Pirineo navarro, y en concreto en el Valle de Isaba.
2. Analizar el efecto del hombre y sus actividades en el paisaje rural del territorio objeto de análisis.
3. Comprender los cambios producidos en el paisaje mediante el análisis de su composición, configuración y estructura, y su relación con los cambios demográficos y socioeconómicos.

Para alcanzar el objetivo general, se han propuesto una serie de objetivos más concretos o secundarios, entre los que algunos son de tipo metodológico:

1. Analizar la evolución de la población y de las actividades económicas del municipio.
2. Diferenciar y digitalizar las categorías de usos y ocupaciones del suelo adecuadas de acuerdo al paisaje municipal de Isaba.
3. Aplicar indicadores de ecología del paisaje a las categorías de usos y ocupaciones, y a la matriz del paisaje en su conjunto.

### 3. ÁREA DE ESTUDIO

Isaba es un municipio situado en la parte nororiental de la Comunidad Foral de Navarra (Mapa 1). Su término municipal limita con Francia al norte, con Ansó (Huesca) al este, con Garde, Roncal y Urzainqui al sur y con Uztárroz al oeste. (Gran Enciclopedia de Navarra, 1990). El municipio forma parte del Valle del Roncal, ubicado en la Comarca del Pirineo (Urmeneta y Chocarro, 2017).



Mapa 1: Localización del municipio de Isaba. Elaboración propia.

El único núcleo de población habitado del municipio, Isaba (Fotografía 1) se encuentra a 94 km de Pamplona, se localiza en la zona meridional del término municipal y es atravesado por la carretera NA-137. Además, a lo largo del Valle de Belagua situado al norte del núcleo urbano existen varias edificaciones y refugios diseminados destinados a actividades ganaderas, agrícolas y turísticas (Urmeneta y Chocarro, 2017). Por su parte, por el municipio transcurre el río Esca que atraviesa en su totalidad el Valle del Roncal en sentido Norte-Sur.

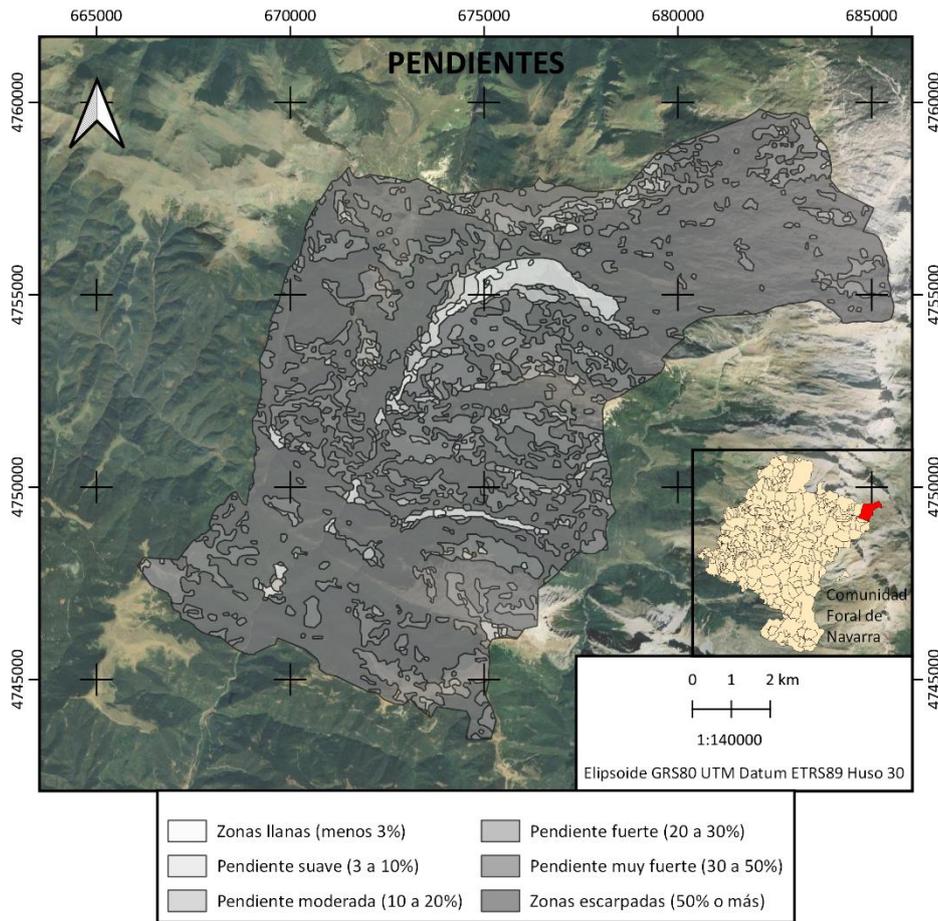
Se trata del municipio más habitado de los siete que forman en Valle del Roncal. Según el Padrón Continuo publicado por el Instituto Nacional de Estadística, la población del municipio era de 395 habitantes en 2019. Su superficie es de 147,41 km<sup>2</sup> y, por lo tanto, la densidad de población de Isaba es de 2,68 habitantes km<sup>2</sup>.



Fotografía 1: Imagen del casco urbano de Isaba, 2020. Iñaki Fanlo.

La altitud del núcleo urbano es de 816 metros, y en el municipio varía desde los 740 m en el lugar más bajo hasta 2.344 m en el lugar más alto del municipio. Esto implica una gran variabilidad altitudinal en el municipio que influye en el clima y, por consiguiente, en la composición del paisaje (Mapa 2). La zona de menor altitud del municipio coincide con los lugares más meridionales del municipio y la altitud crece conforme se avanza hacia el norte del municipio llegando hasta los 2.442 m en la montaña conocida como La Mesa de los Tres Reyes situada en el Macizo de Larra. Se trata del punto de mayor altitud de toda la Comunidad Foral de Navarra.

La gran variabilidad altitudinal presente en el término municipal es consecuencia de la difícil orografía y relieve del territorio. Esto se refleja en el Mapa 2, en el que se aprecia lo abrupto del territorio con fuertes pendientes en todo el municipio. Se observa que predominan las zonas escarpadas en el término municipal, con pendientes superiores al 50%, exceptuando un pequeño fragmento correspondiente al Valle de Belagua y el núcleo urbano donde se concentran las zonas más llanas de Isaba. Históricamente, estas zonas han sido aprovechadas para el aprovechamiento agrícola, ya que las fuertes pendientes presentes en las laderas han dificultado mucho el desarrollo de cultivos fuera de las zonas llanas; aunque en los momentos en los que la presión demográfica sobre el territorio aumentaba, la población local se veía obligada a cultivar en las laderas, provocando alteraciones en los niveles altitudinales y alterando el paisaje municipal (Puigdefábregas y Balcells, 1970).



Mapa 2. Pendientes del municipio de Isaba. Elaboración propia.

Respecto a la litología, los materiales litológicos más representativos que actúan como sustento del paisaje del término municipal de Isaba son las margas, el flysch y las calizas karstificadas. Además de ellos, hay presencia de calizas dolomíticas y calcarenitas y calizas. También, se aprecian conglomerados, areniscas y esquistos. En el fondo del Valle de Belagua se encuentra compuesto por aluviales de gravas, cantos, arenas y arcillas aunque, las margas grises depositadas sobre calizas son también comunes (Urmeneta y Chocarro, 2017). Entre las zonas de mayor interés geológico de Isaba se encuentran:

- Morrenas glaciares de Belagua.
- Pliegues concéntricos de Isaba.
- Sima de la Piedra de San Martín (Fotografía 2).
- Rocas pulimentadas de la campa de la Contienda.
- Brechas del monte Lakora (Fotografía 3).
- Falla inversa del puerto de Belagua.
- Anticlinal vaciado de Ezkaurre (Fotografía 4).
- Olitostroma de la sierra de Arrigorrieta (Urmeneta y Chocarro, 2017).



Fotografía 2. Sima de la Piedra de San Martín en el municipio de Isaba, 2016.  
Fuente: Serrano Garrido.

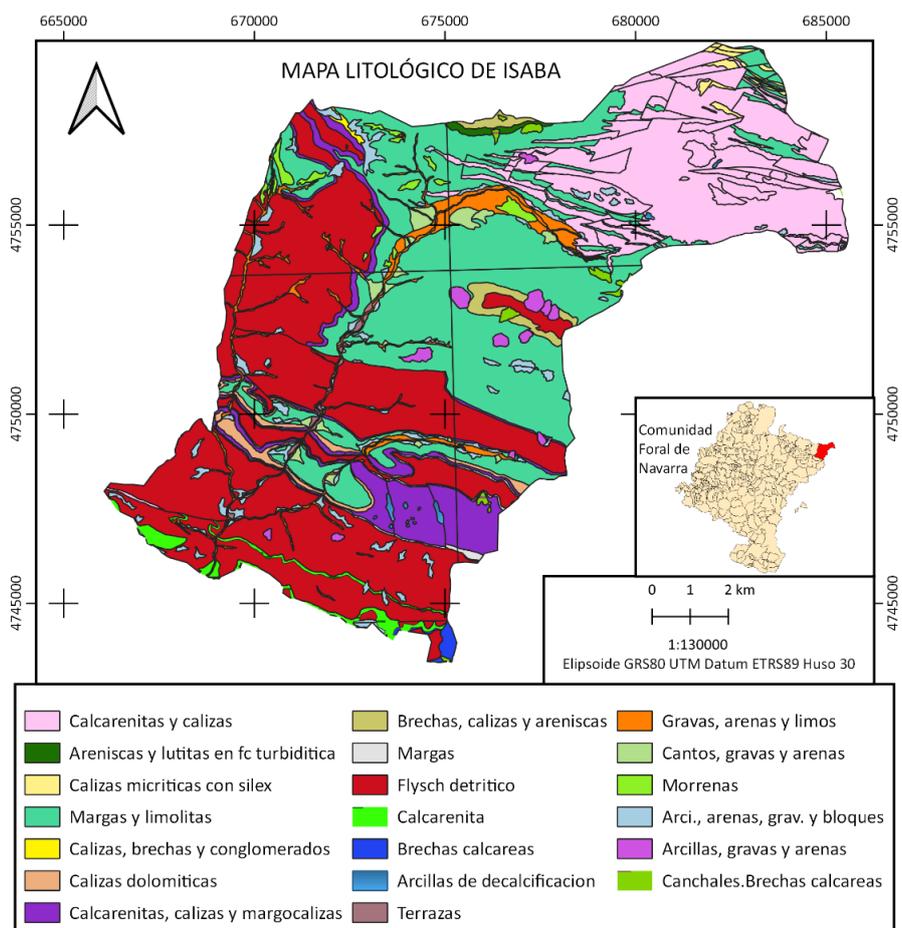


Fotografía 3. Brechas del monte Lakora en el municipio de Isaba, 2020. Iñaki Fanlo.



Fotografía 4. Anticlinal vaciado de Ezkaurre en el municipio de Isaba, 2014. Fuente: Club Montañero Estella, 2014.

A continuación, se representa el Mapa 3 con las principales unidades litológicas presentes en el término municipal de Isaba. En él se aprecia como en el extremo nororiental dominan las calcarenitas y calizas, lugar donde se concentran la mayoría de los afloramientos rocosos presentes en el paisaje. Por su parte, hay presencia de flysch detrítico en la zona sur y occidental, mientras que las margas se sitúan en el centro del término municipal. También, destacan las gravas presentes en el fondo del Valle de Belagua donde se concentran los pastizales y praderas destinados a la ganadería intensiva en la actualidad.



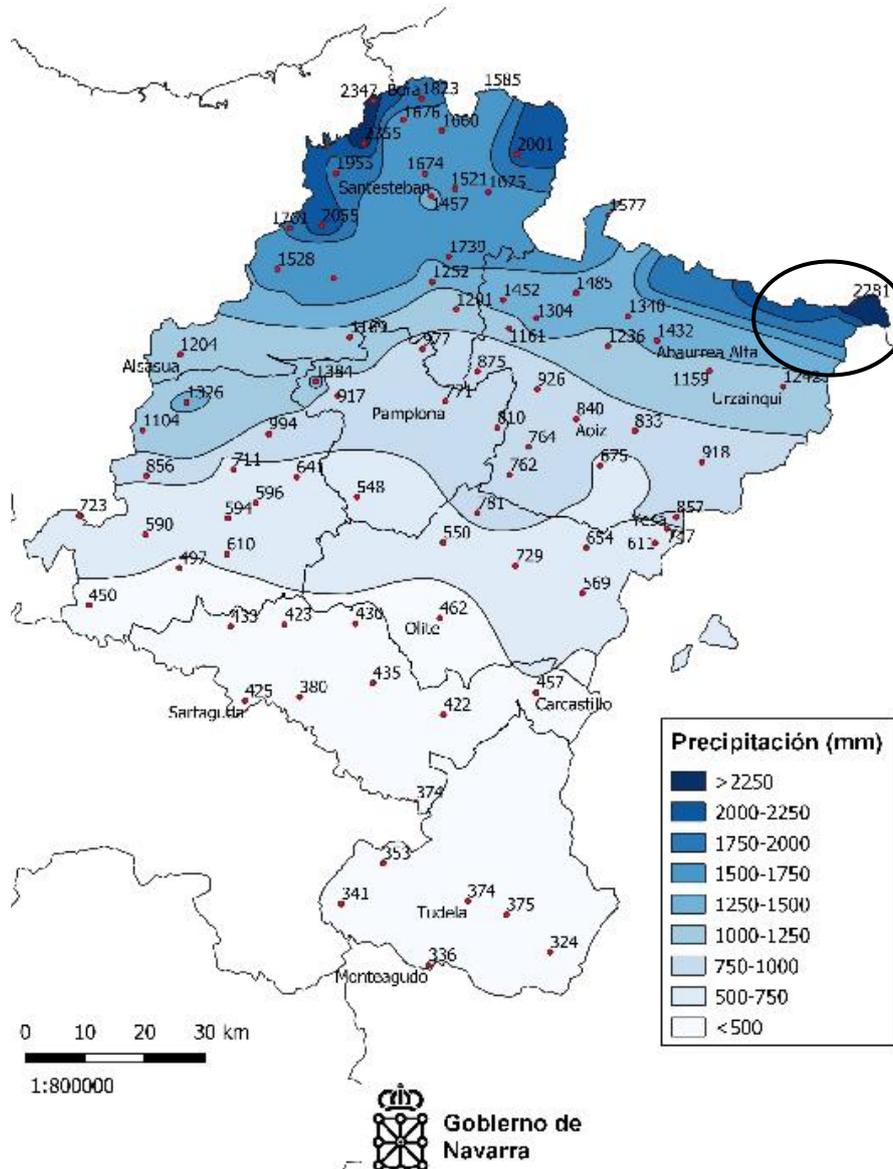
Mapa 3: Mapa litológico del término municipal de Isaba, 2011. Elaboración propia.

La gran multitud de pendientes y las correspondientes variaciones de la altitud presente en el municipio hacen que las condiciones de temperatura y precipitación varíen dentro del término municipal, tal y como se aprecia en los Mapas 4 y 5.

No obstante, desde una perspectiva global, la totalidad de los valles pirenaicos de la Comunidad Foral de Navarra poseen un clima húmedo con grandes cantidades de precipitaciones (1.200 – 2.200 mm) y temperaturas generalmente bajas (10 – 11°C). Además, en los valles más nororientales donde se sitúa este municipio, la precipitación es frecuentemente en forma de nieve durante los meses de invierno. A lo largo del Pirineo navarro existe una clara variación de la precipitación desde los valles más orientales a los más occidentales. Esto es debido a la pérdida de influencia atlántica y al aumento de altitud (Gobierno de Navarra, 2015). Sin embargo, durante los meses de invierno, Isaba es el municipio de la Comunidad Foral que más nieve registra anualmente sobre todo en las cumbres con una altitud superior a los 2.000 metros.

En la zona norte del Valle del Roncal donde se encuentra el municipio de Isaba, la mayor cantidad de precipitación anual se concentra en invierno con 700 mm en forma de lluvia y nieve.

Al invierno le siguen la primavera y el otoño, mientras que la estación con menor precipitación anual es el verano con 250 mm (Gobierno de Navarra, 2015). Sin embargo, existe una gran variabilidad entre la zona más meridional del municipio donde la precipitación media anual es de 1250-1500 mm y la zona más septentrional donde la precipitación asciende hasta más de 2250 mm como puede observarse en el Mapa 4.

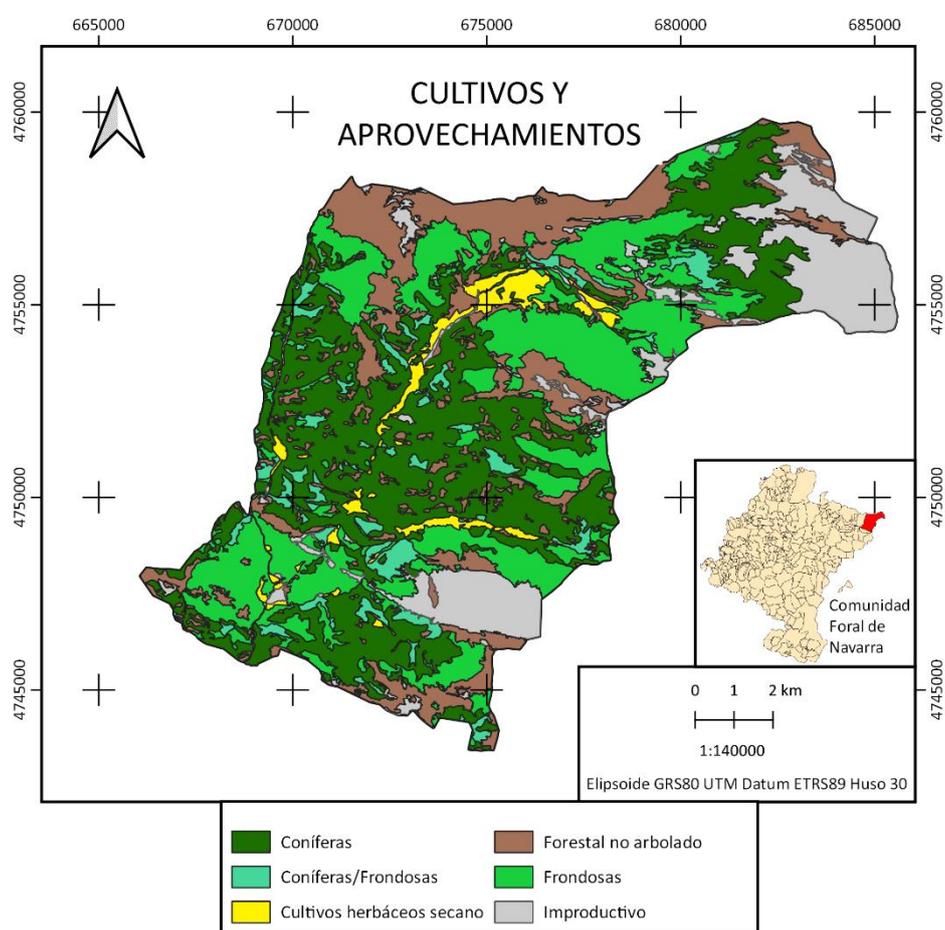


Mapa 4. Precipitación media anual (mm) de la Comunidad Foral de Navarra, 1981-2010. Fuente: Meteorología y climatología de Navarra, 2020.

La temperatura media del municipio de Isaba destaca por ser una de las más bajas de la Comunidad Autónoma pudiendo incluir el otoño y la primavera dentro del invierno. No obstante, hay zonas del municipio donde se dan fenómenos de inversión térmica (Efecto Foehn) aunque, generalmente la temperatura disminuye a medida que aumenta la altitud en el



Las fuertes pendientes, unidas a los cambios altitudinales y a la situación climática, ha tenido y tienen una gran influencia en el desarrollo de las actividades humanas y, por lo tanto, en la composición y estructura de su paisaje. Como se puede apreciar en el Mapa 6, el paisaje municipal se encuentra dominado por los bosques de frondosas y coníferas, lo que ha permitido que gran parte de la actividad maderera haya estado ligada tradicionalmente a la tala y transporte de árboles (coníferas) principalmente (Puigdefábregas y Balcells, 1970); no obstante, en la actualidad, la importancia de esta actividad ha decaído hasta su casi desaparición. Por su parte, las zonas más llanas del municipio (Valle de Belagua) se encuentran destinadas a cultivos herbáceos de secano, y en las áreas de mayor altitud predominan zonas improductivas (afloramientos rocosos y roquedos) y zonas forestales no arboladas.



Mapa 6. Cultivos y aprovechamientos de Isaba, 2012. Elaboración propia.

Observando el Mapa 6, se puede comprobar lo que se muestra en la Tabla 1, y es que las masas forestales ocupan en torno al 55% del paisaje municipal. Tras los bosques, aparecen las zonas forestales no arboladas, y finalmente, los cultivos de secano empleados para la siega y para el aprovechamiento ganadero actualmente, y que son muy minoritarios en el paisaje. La

actividad forestal y la ganadera han sido las principales modeladoras del paisaje de este municipio.

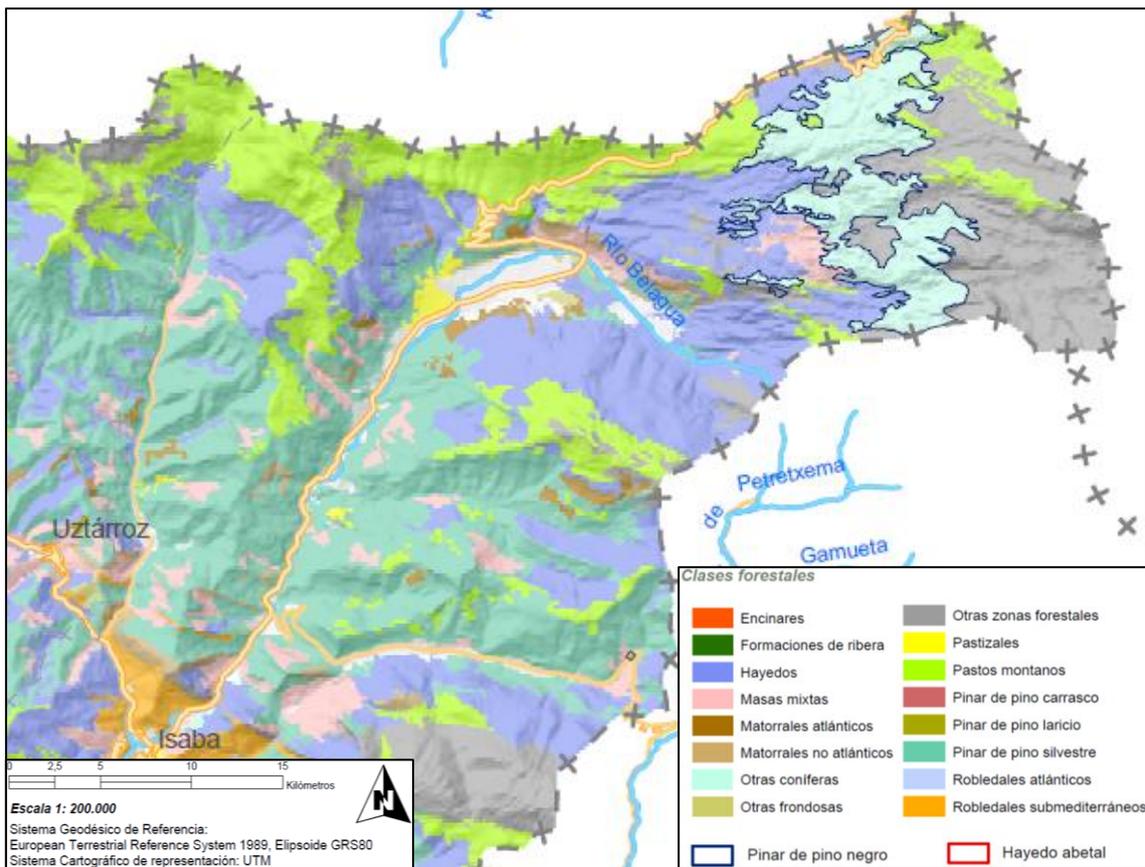
Usos del suelo	Superficie (ha)	%
Coníferas	5.479,8	37,63
Fronosas	4.167,4	28,62
Forestal no arbolado	2.740,8	18,82
Cultivos herbáceos secano	177,7	1,22
Improductivo	1.995,7	13,70

Tabla 1. Usos de suelo en el término municipal de Isaba, 2017. Fuente: Urmeneta y Chocarro, 2017.

Elaboración propia.

Queda claro la importancia que tienen las superficies boscosas en el paisaje de Isaba. A continuación, en el Mapa 7, se muestran las principales especies forestales presentes en el municipio. En este sentido, la variabilidad altitudinal presente en el municipio provoca la presencia de diferentes especies adaptadas a diversas altitudes y condiciones climáticas.

1. Las zonas más bajas y los fondos de valle se encuentran ocupados por las praderas de diente y siega y los pastizales para el aprovechamiento ganadero intensivo creado en la zona a partir de la ganadería extensiva ancestral (Lasanta, 2002).
2. Entre los 1.000 y 1.600 m de altitud aparecen las hayas (*Fagus sylvatica*), el roble pubescente (*Rosa arvensis - Quercetum humilis*), los bojés (*Buxus Sempervirens*) y los pinares de pino silvestre (*Pinus sylvestris*).
3. En el piso subalpino situado entre los 1.700 y 2.300 m se encuentran los pinares de pino negro (*Pinus uncinata*), que dan paso a los pastizales de alta montaña en las cotas más altas. No obstante, las actividades antrópicas (pastoreo, tala de árboles, etc.) llevadas a cabo durante siglos en el municipio hacen que los pisos de vegetación varíen en algunas zonas del municipio sustituyéndose algunas masas forestales de pino negro por pastizales de alta montaña (Meaza, 1990).



Mapa 7. Mapa forestal de Isaba, 1999. Fuente: Mapa Forestal de Navarra, 1999.

Tal y como se muestra en la Tabla 2, la especie arbórea predominante en el paisaje es el pino silvestre (*Pinus sylvestris*) seguido muy de cerca por el haya (*Fagus sylvatica*). Además, a altitudes superiores de 2.000 m hay una presencia bastante significativa de pino negro o laricio (*Pinus nigra*). También, se aprecia Abeto blanco (*Abies alba*) en el caso de los bosques de coníferas y Roble pubescente (*Rosa arvensis - Quercetum humilis*), Arce (*Acer campestre*) y abedul (*Betula pendula*) entre los bosques de frondosas. Por su parte, la Tabla 2 muestra la importancia en el paisaje de los pastos montañosos situados por encima de los pinares de pino negro (*Pinus nigra*) y la presencia de matorrales no atlánticos, principalmente bojerales y matorrales atlánticos, entre los que destacan los helechales.

Clases forestales		Superficie (ha)	%
Coníferas	Pinar de pino laricio ( <i>Pinus nigra</i> )	1.088,7	8,83
	Pinar de pino silvestre ( <i>Pinus sylvestris</i> )	4.330,4	35,11
	Otras coníferas	60,7	0,49
Frondosas	Hayedo ( <i>Fagus sylvatica</i> )	3.751,5	30,41
	Robledales submediterráneos ( <i>Quercus humilis</i> )	323,9	2,63
	Otras frondosas	80,5	0,65
Pastos montañosos		2.062,6	16,72
Pastizales		302,7	2,45
Matorrales no atlánticos		224	1,82
Matorral atlántico		110,1	0,89

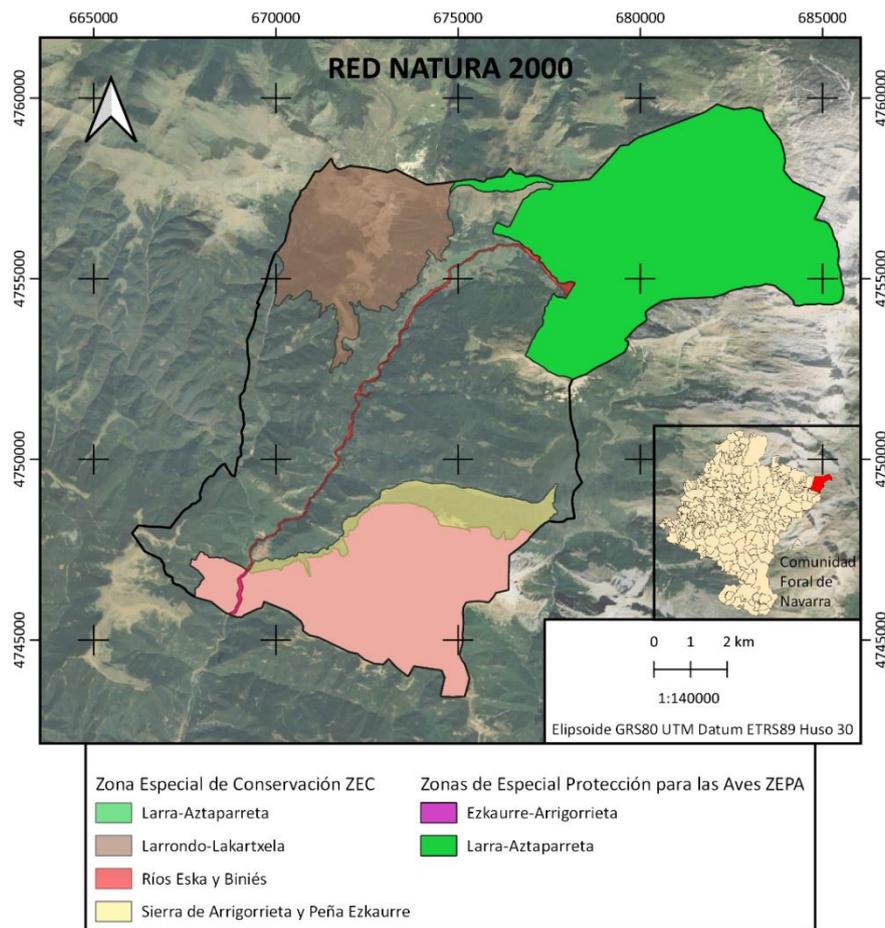
Tabla 2. Clases forestales presentes en el término municipal de Isaba, 2017. Fuente: Urmeneta y Chocarro, 2017. Elaboración propia.

Además, para el correcto conocimiento del paisaje de Isaba es necesario conocer su red de espacios protegidos y Montes de Utilidad Pública (MUP). Entre los espacios protegidos se incluyen la Red Natura 2000 y la Red de Espacios Naturales Protegidos diferenciando Reservas Naturales y Reservas Integrales. Además, dentro del término municipal hay presencia de dos MUP.

La Red Natura 2000 distingue una serie de Zonas Especiales de Conservación (ZECs) y Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPAs) en el municipio de Isaba que se representan en el Mapa 8. Entre ellas se encuentran:

- ZEC ES0000123 Larra-Aztaparreta: comprende únicamente el municipio de Isaba con una superficie de 3.922,97 hectáreas. Es la zona donde se encuentran los únicos pinares de pino laricio y hayedos acidófilos pirenaicos de Navarra y los matorrales alpinos y pastizales alpinos y subalpinos más importantes de Navarra. Por su parte, en esta zona se conservan los roquedos calcícolas y silíceos más representativos de la comunidad (Decreto Foral Nº 244, 2011).
- ZEC ES2200009 Larrondoa-Lakartxela: comprende 1560,83 ha en Isaba. En esta zona los valores naturales objeto de conservación son por un lado, los hayedos y pinares de pino silvestre que actúan como refugio de fauna y corredor ecológico, y por el otro, los abundantes y complejos pastizales (Decreto Foral Nº 243, 2011).
- ZEC ES0000130 Sierra de Arrigorrieta-Peña Ezkaurre: comprende un total de 2.789,66 ha en el término municipal de Isaba. La mayor parte de su territorio son bosques (75%) unidos a la presencia de rasos supraforestales y a los afloramientos rocosos de Ezkaurre (Decreto Foral Nº 242, 2011).

- ZEC ES2200027 Ríos Eska y Biniés: comprende una superficie de 102,53 ha en Isaba y protege valores naturales relacionados con áreas fluviales ya que el 40% de esta ZEC son formaciones de ribera (Decreto Foral Nº 56, 2014).
- ZEPA B-123 Larra-Aztaparreta: comprende únicamente el municipio de Isaba con una superficie de 3.983,96 ha. Se encuentra en la misma ubicación que la ZEC Larra-Aztaparreta.
- ZEPA B-130 Sierra de Arrigorrieta: comprende una superficie de 2.286,24 ha del municipio.



Mapa 8. Red Natura 2000 del término municipal de Isaba, 2018. Elaboración propia.

En relación a la Red de Espacios Naturales Protegidos, existen dos Reservas Integrales y una Reserva Natural dentro del término municipal de Isaba tal y como puede apreciarse en el Mapa 9. Las Reservas Integrales presentes en Isaba son:

- Ukerdi (RI 2): se trata de una Reserva Integral con una superficie de 313,65 que se encuentra englobada dentro de la Reserva Natural de Larra donde predominan masas de hayedo-abetal, pinares de pino negro y pastos y matorrales subalpinos (Gobierno de

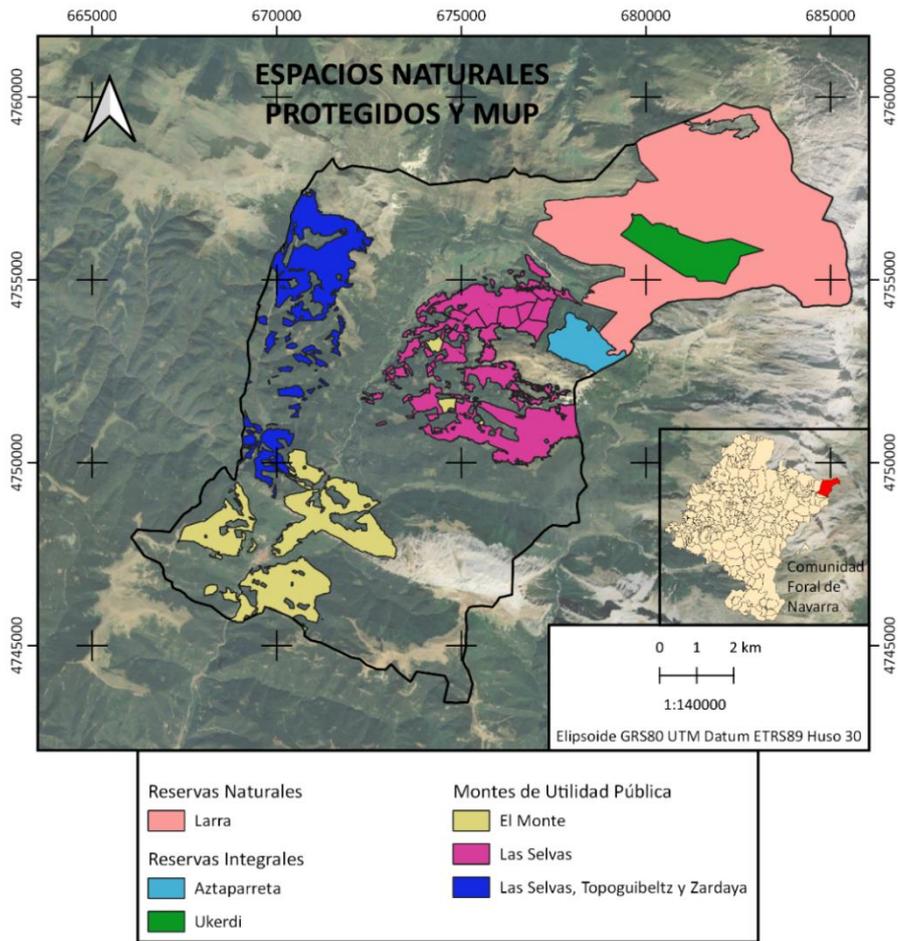
Navarra, 2015). No es necesario en este caso, establecer una zona periférica de protección ya que se encuentra incluida en la Reserva Natural de Larra, que actúa como tal (Ley Foral Nº 9, 1996).

- Aztaparreta (RI 3): se trata de una Reserva Integral de 175,44 ha dominada por hayedos y abetos (Gobierno de Navarra, 2015). En este caso, la zona periférica de protección se encuentra limitada por accidentes naturales y distintas figuras de protección con una superficie de 165,30 ha (La Ley Foral Nº 9, 1996).

En cuanto a las Reservas Naturales, la única existente en Isaba es la Reserva Natural de Larra con una superficie de 2.353 ha y una zona periférica de protección de 917 ha (Ley Foral Nº 33, 2003). Se trata de la zona nororiental del municipio y se encuentra englobado dentro de la ZEC y ZEPA Larra-Aztaparreta.

El número de figuras de protección ambiental representan un 56,82% (8.375,99 ha) del municipio de Isaba, lo que denota la importancia de su riqueza ambiental. Esto puede haber influido en el modelo y desarrollo económico del municipio, y en el hecho de que no haya habido desarrollos urbanísticos y residenciales como ha ocurrido en otros valles pirenaicos. Sin duda, eso hubiera conformado un paisaje muy diferente al actual.

Por último, en Isaba existen dos MUP que representan el 17,44% (2.570,86 ha) del municipio y que también aparecen en el Mapa 9: el MUP 128 denominado El Monte y el MUP 129 conocido como Las Selvas.



Mapa 9. Reservas y Montes de Utilidad Pública de Isaba, 2019. Elaboración propia.

## 4. FUENTES DE INFORMACIÓN Y MÉTODO

### 4.1. Fuentes de información

Para la realización del presente Trabajo Fin de Estudios se han consultado una serie de fuentes de información, imprescindibles para el estudio realizado. Esta información se ha obtenido mediante la revisión bibliográfica de artículos científicos en diferentes fuentes y bases de datos.

Los datos estadísticos se han obtenido de fuentes, a su vez consultadas en los organismos responsables de las mismas. En el ámbito socioeconómico, las principales fuentes utilizadas han sido:

- Instituto Nacional de Estadística (INE): este organismo ha sido de gran utilidad para la consulta del Censo de Población y Viviendas, los Censos Agrarios y el Padrón continuo. El Censo de Población y Viviendas ha facilitado información acerca de las alteraciones demográficas del municipio de Isaba. En cuanto a los Censos Agrarios, especialmente los realizados en los años 1962 y 1999 han sido de gran utilidad para conocer el número de explotaciones y las cabezas ganaderas presentes en el municipio. Finalmente, el Padrón continuo ofrece información acerca de la población por sexo y edad anualmente en Isaba.
- Instituto de Estadística de Navarra (Nastat): mediante el Nastat se han conseguido datos acerca de los indicadores demográficos (índice de masculinidad, tasa de mortalidad, edad media, etc.) para el municipio de Isaba. También, se ofrecen los Censos Ganaderos municipales de Navarra desde el año 2000 hasta el año 2018 donde se aprecia la evolución de las explotaciones y cabaña ganadera en el municipio durante el presente siglo en el municipio. Por su parte, los datos estadísticos relativos a las actividades económicas de Isaba han sido extraídos de la Estadística municipal de Población Activa (2018) y del número de afiliaciones a la Seguridad Social (2020). Estas estadísticas han sido de gran utilidad para la obtención de datos sobre la tasa de empleo, la tasa de actividad y la tasa de desempleo presente en el municipio, además de la cantidad de personas ocupadas en cada uno de los sectores económicos.

A partir de esta información se han seleccionado diversos indicadores demográficos (Tabla 3) relacionados con la edad y el sexo que permiten el estudio de la estructura de la población municipal (1986-2016).

INDICADORES DEMOGRÁFICOS		
COMPOSICIÓN	INDICADOR	FÓRMULA
Edad	Edad media de la población	$X = \frac{\sum_{i=0}^{edad\ máx.} P_i \times (i + 0.5)}{P}$
	Índice de envejecimiento	$I_{env} = \frac{P_{65\ y\ más}}{P_{0-19}} \times 100$
	Índice de juventud	$I_{juv} = \frac{P_{0-19}}{P_{65\ y\ más}} \times 100$
	Índice de vejez	$I_{vejez} = \frac{P_{65\ y\ más}}{P_{0-14}} \times 100$
	Índice de sobre-envejecimiento	$I_{sobreenv} = \frac{P_{85\ y\ más}}{P_{65\ y\ más}} \times 100$
	Índice de ancianidad	$I_{ancianidad} = \frac{P_{75-84}}{P_{65\ y\ más}} \times 100$
	Tasa global de dependencia	$TG_{dep} = \frac{P_{65\ y\ más} + P_{0-19}}{P_{19-64}} \times 100$
	Tasa global de dependencia ancianos	$TG_{dep\_ancianos} = \frac{P_{65\ y\ más}}{P_{19-64}} \times 100$
	Tasa global de dependencia jóvenes	$TG_{dep\_jóvenes} = \frac{P_{0-14}}{P_{15-64}} \times 100$
Sexo	Tasa de masculinidad	$T_{masculinidad} = \frac{H}{M} \times 100$

Tabla 3. Fórmulas de los indicadores demográficos. Fuente: Instituto Aragonés de Estadística, 2020.

Elaboración propia.

Respecto a las fuentes cartográficas y topográficas, se ha empleado cartografía básica administrativa, imprescindible para delimitar el término municipal de Isaba y ayudar a la realización del estudio. Esta información se ha obtenido en el portal de acceso a la información geográfica de Navarra denominado Infraestructura de Datos Espaciales de Navarra (IDENA).

Por su parte, para seleccionar las categorías de usos y ocupaciones del suelo más adecuadas para el presente trabajo, se ha utilizado el proyecto CORINE Land Cover (CLC). Este proyecto ha sido de gran utilidad a la hora de identificar las categorías del paisaje para luego, digitalizarlas sobre los fotogramas aéreos. También, han sido de gran utilidad los mapas de aprovechamientos y cultivos de los años 1957, 2012 y 2019 realizado por IDENA para la digitalización y diferenciación de las diferentes categorías de usos y ocupaciones del suelo.

Además, se han tratado fuentes fotográficas provenientes del Instituto Geográfico Nacional (IGN). En él se han obtenido fotografías aéreas de los dos años a estudiar (1957 y 2018). Para ello, ha sido necesario consultar el Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) del IGN.

Las fotografías aéreas son unas de las herramientas más importantes del presente trabajo ya que son el principal instrumento sobre los que visualizar los cambios paisajísticos sucedidos en nuestro municipio. Las fotografías aéreas empleadas para la realización del trabajo son las siguientes:

- Ortofotos AMS (B) 1956-1957: se le conoce también como Vuelo Americano (serie B) ya que fue realizado por el Army Map Service de EEUU entre enero de 1956 y noviembre de 1957 para la España Peninsular e Islas Baleares. (IGN, 1956-1957). Las imágenes se encuentran en formato digital a escala 1:32.000 aunque, a diferencia de los fotogramas aéreos relativos al 2018, se encuentran en blanco y negro. (IGN, 1956-1957).
- Ortofoto PNOA de Máxima Actualidad: realizado por el Ministerio de Fomento, a través de la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional (IGN) y el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) y con la colaboración de las Comunidades Autónomas; se trata de la ortofoto más reciente, ejecutada en 2017 y 2018. (IGN, 2017-2018). La imagen es a color, se encuentra en formato digital y la escala de la fotografía es 1:10.000 (IGN, 2017-2018).

Se aprecia que las dos fotografías aéreas tienen diferentes escalas, ya que la ortofoto del año 1957 tiene una escala 1:32.000, mientras que la ortofoto de 2018 tiene una escala de 1:10.000. Por ello, se ha decidido trabajar a escala a 1:25.000, permitiendo un análisis de cotejo aceptable de las dos fotografías.

## 4.2. Metodología

En este estudio se va a realizar un análisis de los cambios paisajísticos sucedidos en el término municipal de Isaba y su relación con los cambios socioeconómicos acontecidos en esta zona rural de montaña. Por ello, el trabajo ha comenzado con la búsqueda de bibliografía sobre el paisaje en zonas de montaña y Pirineo, y en concreto la zona de estudio de Navarra, y también sobre otros aspectos relacionados con el medio físico y el humano del territorio. El estudio del paisaje es complejo por lo que es recomendable delimitar un límite administrativo para su estudio.

Como ya puede intuirse por lo señalado anteriormente, la unidad de escala del presente estudio es el municipio por ser una unidad administrativa operacional de gestión territorial. En este caso, el término municipal de Isaba, donde se van a analizar los cambios producidos en el paisaje mediante la comparación de dos fotogramas aéreos tomados en los años 1957 y 2018.

Tras la recopilación de información, se ha procedido a la identificación de los cambios paisajísticos en el municipio. Para ello, primero ha sido necesario identificar y seleccionar las categorías de usos y ocupaciones del suelo, y después, diferenciarlos cartográficamente en el paisaje del municipio. Para seleccionar las categorías de análisis de este trabajo, se ha tomado como referencia el proyecto europeo CORINE Land Cover (CLC), en este caso, el del año 2018. El inventario CORINE Land Cover (CLC) es un proyecto surgido en el año 1985 y actualizado en los años 2000, 2006, 2012 y 2018 realizado por los diferentes Estados europeos mediante la interpretación visual de imágenes de satélite de alta resolución (AEMA, 2020). La actualización del año 2018, con la que se ha trabajado en este trabajo, fue producida en menos de 1 año (AEMA, 2020).

Tras consultar el proyecto CLC del año 2018, se han obtenido las categorías de usos y ocupaciones del suelo para el municipio. En el proyecto se distinguen hasta 44 categorías diferentes aunque, para el caso de Isaba, únicamente aparecen las 11 categorías presentes en la Tabla 2. En ella se distinguen tres niveles de agregación jerárquica, aunque en el presente trabajo se han tenido en cuenta los usos de suelo del nivel 3 (Tabla 4).

NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
Superficies artificiales	Tejido urbano	111 Tejido urbano continuo
Zonas agrícolas	Tierras de labor	211 Tierras de labor en secano
	Praderas	231 Praderas
Zonas forestales con vegetación y espacios abiertos	Bosques	311 Bosques de frondosas
		312 Bosques de coníferas
		313 Bosque mixto
	Espacios de vegetación arbustiva y/o herbácea	321 Pastizales naturales
		322 Landas y matorrales
		324 Matorral boscoso de transición
		332 Roquedo
		333 Espacios con vegetación escasa

Tabla 4. Categorías de usos y ocupaciones del suelo presentes en el CORINE Land Cover, 2018 para el municipio de Isaba. Fuente: Mapa de usos y ocupaciones del suelo CORINE Land Cover, 2018.

Elaboración propia.

Tomando como referencia las categorías de usos y ocupaciones del suelo establecidas por el proyecto CLC del año 2018 en el nivel 3 para el municipio de Isaba, se han seleccionado las propias para la ejecución del trabajo que quedan representadas en la Tabla 5, referido al año 2018.

CATEGORÍAS	
Urbano e infraestructuras	
Río	
Espacios de vegetación arbustiva y/o herbácea	Pastizal
	Pastizal matorral
	Pastizal arbolado
	Pastizal de alta montaña
	Pastizal de alta montaña matorralizado
	Pastizal de alta montaña arbolado
	Matorral
	Matorral arbolado
	Terrenos con escasa vegetación
	Afloramiento rocoso y roquedo
Terrenos agrícolas	Cultivo leñoso
	Cultivo herbáceo
	Pradera
Bosques	Bosque de frondosas
	Bosque de coníferas
	Bosque conífera/frondosa
	Repoblación forestal

Tabla 5. Categorías de usos y ocupaciones del suelo seleccionadas para el presente trabajo, 2018.

Elaboración propia.

Tras establecer las categorías de usos y ocupaciones del suelo a diferenciar en los fotogramas aéreos de los años 1957 y 2018, se ha procedido a su digitalización. Al haber obtenido todas las fuentes cartográficas y fotográficas citadas anteriormente en formato digital, se ha optado por emplear el programa QGIS en su versión 3.12.0 para la digitalización de las categorías de usos. QGIS es un programa de Sistema de Información Geográfica (SIG) capaz de visualizar, gestionar, editar y analizar datos, y diseñar mapas empleando diferentes formatos y funcionalidades de datos ráster, vector y bases de datos (QGIS, 2020).

La digitalización se ha llevado a cabo empleando el método “downdating”; es decir, primero se han digitalizado las categorías presentes en el fotograma aéreo del año 2018 con el apoyo del CLC del año 2018 y el mapa de aprovechamientos y cultivos de Navarra del año 2019 (Feranec et al., 2000; Comber et al., 2003). Tras acabar con el fotograma de 2018, se ha comenzado la digitalización del fotograma aéreo del año 1957 tomando como referencia lo digitalizado en el año 2018. Además, se ha contado con el mapa de aprovechamientos y cultivos de Navarra de año 1956. La escala empleada ha sido 1:25.000 por ser útil y ampliamente utilizada para diferenciar los usos del suelo que permite comparar las escalas de ambos fotogramas (Heredia, 2011). Por último, las condiciones previas de digitalización que se han

establecido han sido las siguientes, adaptadas a la escala de digitalización: “Snapping tolerance” de 7 píxeles y tamaño mínimo de tesela cartografiada de 0,5 ha (Heredia, 2011).

Para cuantificar los cambios en la composición de paisaje entre ambas fechas se utiliza una tabla de doble entrada en la que se representan las variaciones en superficie de cada una de sus categorías. La tabla ha sido de gran utilidad para la interpretación de los cambios y para poder realizar una comparación más concreta y completa de los cambios paisajísticos. Tomando como referencia los mapas de paisaje de ambas fechas de análisis se ha realizado un nuevo mapa para poder identificar visualmente los cambios producidos. En este nuevo mapa se han resaltado las transformaciones espaciales entre las categorías que componen el paisaje: cambios entre usos humanos, los cambios de uso humano a uso natural y de uso natural a humano y la densificación vegetal.

Tras la digitalización de los fotogramas aéreos, se ha realizado una salida de campo (6 de junio de 2020) al municipio de Isaba donde se ha confirmado la presencia de los usos y ocupaciones del suelo seleccionados para el presente trabajo. Además, esta actividad ha sido de gran utilidad para visualizar las diferentes categorías que forman el paisaje y la disposición espacial de cada una de ellas en el territorio. Por lo tanto, las categorías de usos y ocupaciones del suelo más importantes que aparecen en los mapas realizados para los años 1957 y 2018 han sido fotografiadas confirmando su presencia en el paisaje municipal.

Para la mejor interpretación de los paisajes se han aplicado una serie de indicadores de ecología del paisaje para los años 1957 y 2018 (McGarigal y Marks, 1995; Gustafson, 1998). Algunos de estos indicadores aportan información acerca de la estructura, composición (elementos que constituyen el paisaje) y configuración (disposición espacial de los elementos) del paisaje (Dramstad et al., 1996), y permiten un mayor entendimiento de los cambios sucedidos en el paisaje, facilitando su diagnóstico y comprensión. Para el cálculo de los indicadores de ecología del paisaje se ha empleado el programa *Fragstats* elaborado por el Dr. Kevin McGarigal y Barbara Marks en el año 1995 (Vila et al., 2006). Se trata de una aplicación capaz de desarrollar cálculos métricos relacionados con la diversidad que trabaja mayoritariamente con archivos en formato ráster (Vila et al., 2006).

Existen diferentes tipos de indicadores de ecología del paisaje distinguiendo indicadores relativos al conjunto del paisaje (*landscape level*), a las categorías de usos y ocupaciones del suelo (*class level*) y a las teselas (*patch level*) (Martí y Pintó, 2011; McGarigal y Marks, 1995). Sin embargo, en el presente trabajo, únicamente se van a emplear indicadores referentes a las

categorías del paisaje y al conjunto del paisaje, ya que son los indicadores que mejor se adaptan a los objetivos de evaluación del paisaje de este trabajo.

- Indicadores de las categorías de usos y ocupaciones del suelo (*classlevel*):

Los indicadores de ecología del paisaje escogidos para el estudio de las categorías del paisaje se muestran a continuación. Primero, se presentan indicadores que aportan información acerca del área, perímetro y bordes (superficie de la categoría, % paisaje, nº teselas, densidad teselas, tamaño medio teselas y densidad de bordes) y después, dos indicadores relativos a la forma (Índice Normalizado de Forma) e intercalado (Indicador sintético de interspersión) de las categorías.

- Superficie de la categoría (ha): mide el área de cada una de las categorías de usos y ocupaciones del suelo presente en el paisaje. Los valores de este indicador pueden transcurrir desde 0 cuando la superficie de la categoría sea mínima hasta infinito cuando la superficie de la categoría sea inmensa (Aguilera y Botequilha, 2012).
- Porcentaje del paisaje: muestra el porcentaje de superficie que ocupa una determinada categoría en relación al total del paisaje y sus valores varían entre 0 y 100%. (Aguilera y Botequilha, 2012).
- Nº teselas: indica el sumatorio de pequeños fragmentos de una misma categoría presentes en el paisaje. Su valor mínimo será 1 cuando un solo fragmento ocupe la totalidad del paisaje y su valor máximo es infinito.
- Densidad teselas (PD): indica el número de teselas presentes de cada categoría por unidad de superficie. (Botequilha et al., 2006). El valor de este indicador es siempre superior a 0.
- Tamaño medio teselas (MPS): es la superficie media que ocupa cada una de las teselas de una determinada categoría del paisaje (Botequilha et al., 2006). Su valor debe ser superior a 0.
- Densidad de bordes (ED): se trata del perímetro del borde respecto a la superficie total del paisaje y su valor es siempre superior a 0 (Vila et al., 2006).
- Índice Normalizado de Forma (NLSI): este índice mide la relación entre el perímetro y el área de las categorías que componen el paisaje teniendo que ser su resultado igual o mayor de 1 (McGarigal y Marks, 1995).
- Índice de interspersión y yuxtaposición (IJI): indica la intercalación y contacto entre las teselas de las distintas categorías que conforman el paisaje y se expresa en términos relativos que serán altos, cuando las teselas de cada categoría se encuentren bien intercaladas con las demás y la diversidad de contactos con otras

categorías sea alta y bajas, cuando estén poco intercalados y la diversidad de contactos sea menor (McGarigal y Marks, 1995).

- Indicadores del conjunto del paisaje (*landscapelevel*):

Respecto a los indicadores empleados para el conjunto del paisaje se han utilizado los siguientes:

- Índice de Diversidad de Shannon ( $H'$ ): se trata de un índice muy útil para la comparación de paisajes que aporta información sobre la diversidad paisajística (Vila et al., 2006). Esto se obtiene teniendo en cuenta la distribución y el número de teselas y categorías presentes en el paisaje, es decir, cuando el paisaje esté constituido por una sola tesela o categoría la diversidad de será 0 e irá aumentando a medida que el paisaje contenga más fragmentos o teselas (Martí y Pintó, 2011).
- Dominancia: indica la presencia de una o varias de las categorías del paisaje que sobresalen sobre el resto (Martí y Pintó, 2011). Su resultado es 0 cuando las categorías del paisaje se encuentran distribuidas de manera uniforme y tiende a 1 cuando alguna de las categorías predomina sobre las demás.
- Equitatividad: mide la diferencia entre la máxima diversidad que puede alcanzar un paisaje y la diversidad del momento en el que se estudia. La equitatividad es 0 cuando una única categoría conforma la totalidad del paisaje y 1 cuando el paisaje presenta su máxima equitatividad teniendo en cuenta las categorías presentes.
- Contagion: este índice se calcula teniendo en cuenta la cantidad de categorías diferentes con la que una tesela limita midiendo su agregación o desagregación (Gustafson, 1998). Se expresa en porcentaje, y es del 100% cuando todas las teselas de todas de las categorías se encuentran igualmente representadas a lo largo del paisaje (McGarigal y Marks, 1995).
- Estabilidad: tal y como dice su propio nombre, este índice muestra las coincidencias presentes en un paisaje tomando dos secuencias temporales diferentes (Martí y Pintó, 2011). La estabilidad es 1 cuando un paisaje se mantiene idéntico a lo largo del tiempo y 0, cuando los cambios son drásticos y afectan a la totalidad del paisaje.

A continuación, se muestran las fórmulas de los diferentes indicadores de ecología del paisaje en la Tabla 6.

Indicadores de ecología de paisaje		Fórmula	
Nivel categoría	Superficie de la categoría	Superficie (ha) = $\sum(A)$	A = Área de cada tesela
	% paisaje	$\% = \frac{\sum(A)}{At} (100)$	At = Área total del paisaje
	Nº teselas	Nº teselas = $\sum(N)$	n = Número de teselas de cada categoría
	Densidad teselas (PD)	$PD = \frac{N}{A} (100)$	
	Tamaño medio teselas (MPS)	$MPS = \frac{A}{N}$	
	Densidad de bordes (ED)	$ED = \frac{E}{A}$	E = la suma de todos los segmentos de borde del paisaje
	Índice Normalizado de Forma (NLSI)	$NLSI = \frac{e_i - \min e_i}{\max e_i - \min e_i}$	$e_i$ = longitud total del borde de una categoría $\min e_i$ = longitud total mínima del borde de una categoría $\max e_i$ = longitud total máxima del borde de una categoría
Índice de interspersión y yuxtaposición (IJI)	$IJI = \frac{-\sum_{i=1}^{m'} \sum_{k=i+1}^{m'} \left[ \left( \frac{e_{ik}}{E} \right) \ln \left( \frac{e_{ik}}{E} \right) \right]}{\ln \left( \frac{1}{2[m'(m'-1)]} \right)}$ (100)	$m'$ = número de categorías, incluido el borde del paisaje si está presente. $E_{ik}$ = longitud total (m) del borde en el paisaje entre las categorías	
Nivel paisaje	Índice de Diversidad de Shannon (H')	$H' = -\sum_{k=1}^m (Pk) \log(Pk)$	m = número de categorías Pk = % de cada categoría respecto al total del paisaje
	Dominancia	$D = H' - \ln(m)$	
	Equitatividad	$J = \frac{H'}{\ln(m)}$	
	Contagion	$C = \left[ 1 + \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^m \left[ (P_i) \left( \frac{g_{ik}}{\sum_{k=1}^m g_{ik}} \right) \right] \left[ \ln(P_i) \left( \frac{g_{ik}}{\sum_{k=1}^m g_{ik}} \right) \right] \right]}{21n(m)} \right]$ (100)	$g_{ik}$ = número de adyacencias entre píxeles de tipos de categorías Pi = proporción del paisaje ocupado por tipo de categoría
	Estabilidad	$E(\text{ha}) = \frac{C}{At} (100)$	C = ha que han sufrido cambios

Tabla 6. Fórmulas de los indicadores de ecología del paisaje. Elaboración propia

## 5. LOS CAMBIOS SOCIOECONÓMICOS EN ZONAS DE MONTAÑA

En este apartado se describen los cambios socioeconómicos producidos en el medio rural durante las últimas décadas, con el fin de relacionarlos con los cambios producidos en el paisaje. Estos cambios demográficos y económicos constituyen el principal motor de los cambios en los paisajes, y a continuación, se explican los ocurridos en zonas de montaña del estado español, de la Comunidad Foral de Navarra y de la Comarca del Pirineo (Mapa 10) como contexto socioeconómico de la zona estudio escogida.

En los años 60 del pasado siglo comenzó un fuerte éxodo rural en muchos países de Europa occidental, cuya explicación estaba en la búsqueda de nuevas oportunidades sociolaborales en el medio urbano, debido a la falta de servicios y al abandono de las actividades tradicionales en el medio rural (Collantes et al., 2010). Ese éxodo tuvo su mayor intensidad hasta los años 80, aunque de alguna forma todavía no se ha detenido. Es importante señalar que esta pérdida de población de zonas rurales de montaña comienza con la industrialización de las grandes ciudades a partir de 1950 en la mayoría de países de Europa occidental (Collantes et al., 2010). Tal es su importancia, que el Comité Europeo de las Regiones ha establecido actualmente que la despoblación de zonas rurales y sus consecuencias es uno de los retos más complejos a los que tiene que hacer frente la Unión Europea en su conjunto (Molina de la Torre, 2018).

En España, el proceso ha seguido la misma dinámica que en el continente europeo, aunque con ritmos distintos. Desde los años cincuenta del siglo pasado, las áreas montañosas y rurales del estado español han sufrido una pérdida constante de población, que se acentúa con el desarrollo industrial (Slomp, 2004). A partir de este momento comienza un declive demográfico que conlleva el abandono de las áreas montañosas más desfavorables provocando una transformación del paisaje rural. Según Collantes (2004), el hecho de que la industrialización se haya desarrollado a ritmos diferentes en distintas regiones del país ha generado un problema de polarización sectorial y espacial de todas las actividades industriales.

En términos de población rural, 13 millones de personas residían en municipios inferiores a los 10.000 habitantes en el año 1930 en España, mientras que en el año 1991 más de tres millones de personas habían abandonado el medio rural con destino al medio urbano, dejando la cifra en apenas 9,5 millones de población rural en España (Collantes et al., 2010). Como consecuencia de ello, el porcentaje de población rural en España era del 50% respecto al total de la población en el año 1900 y del 14% en el año 2011 (Cantarino et al., 2016).

En la Comunidad Foral de Navarra se ha producido ese proceso de abandono rural y de despoblación de forma muy similar al resto del país (Ugalde, 2002). Navarra posee más de medio millón de habitantes repartidos por todo el territorio de manera desigual debido principalmente al éxodo rural que la Comunidad Foral ha sufrido durante las últimas décadas, y por el desarrollo de la actividad industrial en el entorno de Pamplona (Ugalde, 2002). Tal y como expresan Anaut et al., (2014), Navarra sigue la tendencia de otras Comunidades Autónomas, donde la gran mayoría de la población se concentra en la ciudad de Pamplona y su área metropolitana. La Comunidad Foral no ha sido una excepción y tras el declive de las actividades agrarias del medio rural, la actividad industrial y los servicios son la base fundamental de la economía navarra (Ugalde, 2002).

Actualmente, la división administrativa comarcal de Navarra (Mapa 10) se encuentra regulada por la Ley Foral 4/2019, mediante la que se reforma la administración local de Navarra, estableciendo las catorce comarcas que aparecen en el Gráfico 1.



Mapa 10. Administración local de Navarra. Fuente: Ley Foral 4/2019.

La provincia se encuentra dividida administrativamente en comarcas con desigual población y actividades económicas, y solo la de Pamplona y su cuenca contiene más del 50% de los efectivos demográficos y gran parte de la actividad económica de Navarra (Gobierno de Navarra, 2020). En el gráfico 1 se aprecia la distribución de población en cada de las comarcas en el año 2018.

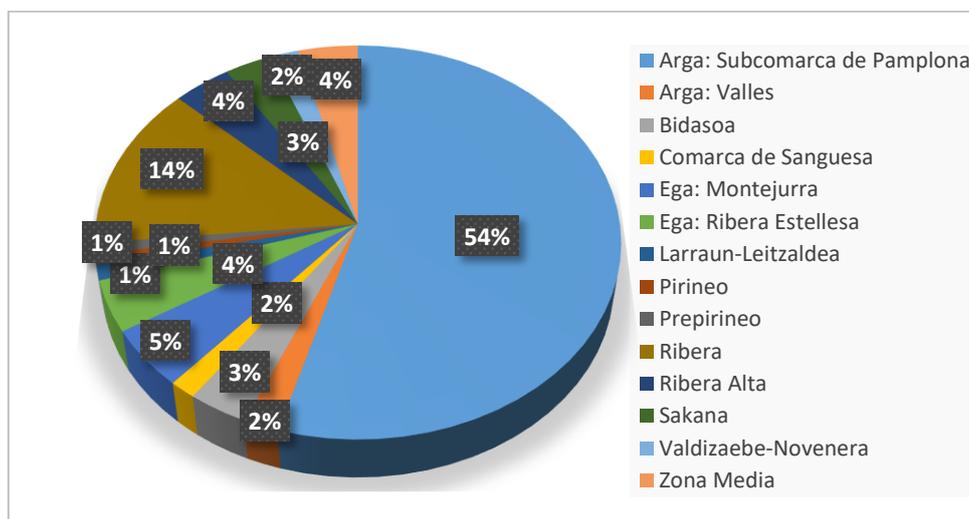


Gráfico 1. Distribución de población por comarcas en la Comunidad Foral de Navarra. Fuente: Observatorio de la Realidad Social del Gobierno de Navarra, 2020. Elaboración propia.

En el año 2018, el 54% de la población residía en una de las comarcas por lo que la Comarca Arga: Subcomarca de Pamplona tiene más población que el resto en su conjunto. En segundo lugar, la comarca más poblada de Navarra es la Ribera, aunque le sigue muy de lejos con un 14% del total de la población. El resto de las comarcas poseen muy pocos habitantes (2-5% del total regional). En términos municipales, como es lógico, Pamplona es el municipio más poblado de la Comunidad Autónoma concentrando el 30,66% del total, y a ella le sigue el de Tudela, que agrupa el 5,5% de la población.

La población de Navarra ha aumentado notablemente desde los 307.669 a los 556.263 habitantes a lo largo del siglo XX (1950-2001). Sin embargo, este aumento va ligado al crecimiento de la capital ya que, desde el año 1950 hasta 2001, la población rural ha descendido desde los 255.864 hasta los 206.298 habitantes, lo cual supone una caída del 30% (Ugalde, 2002). De esta manera, en el Gráfico 2 se muestra cómo el incremento de población producido durante el pasado siglo ha tenido una especial relevancia en el Área Metropolitana de Pamplona. Las otras zonas siguen una tendencia demográfica relativamente constante, exceptuando el aumento de población en la Ribera y el descenso en zonas rurales de montaña de la Comunidad Foral.

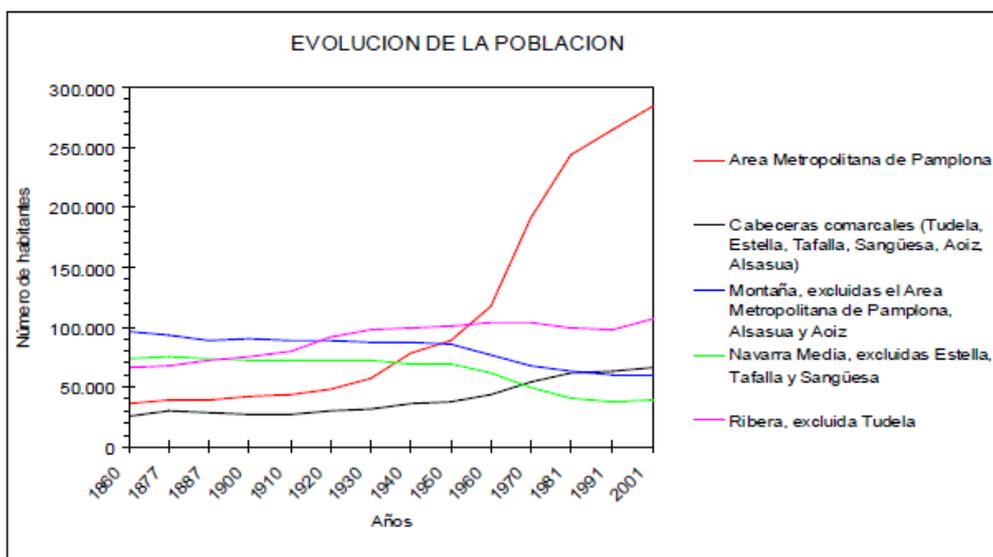


Gráfico 2. Evolución de la población por zonas en Navarra, 1860-2001. Fuente: Ugalde, 2002.

En relación a la economía y a la importancia de cada sector económico en la comunidad (Tabla 7), Navarra ha transformado totalmente su economía desde un modelo basado en las actividades agrarias hasta el actual basado en las actividades industriales y de servicios. En la década de los sesenta del pasado siglo, el 42% de la población navarra estaba ligada a la actividad agraria, pero la mecanización y el aumento en el uso de fertilizantes y en definitiva la menor demanda de trabajadores, ha provocado una reducción de la mano de obra en el sector, situándose ya en el año 2007 por debajo del 5% del total de la población ocupada (Los Arcos, 2010).

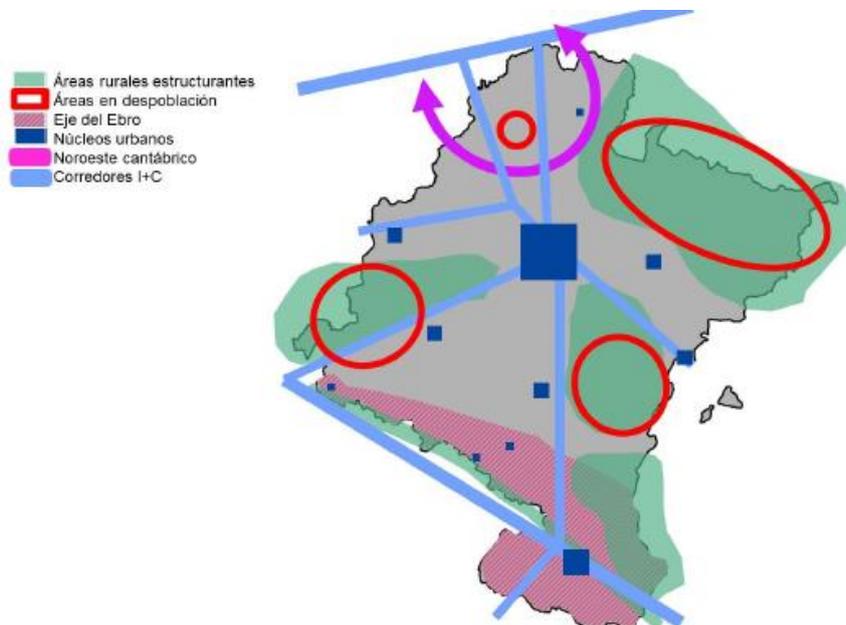
	1960	2007
Agricultura	42,1	4,6
Industria	21,4	24,6
Construcción	7,6	11,2
Servicios	28,9	59,6

Tabla 7. Empleo por sectores en Navarra, 1960 y 2007. Fuentes: Nastat y Los Arcos, 2010. Elaboración propia.

Tras los cambios económicos de la segunda mitad del siglo XX, la industria se ha convertido en la principal actividad económica de la Comunidad Foral de Navarra, pero desde mediados de la década de los ochenta, el sector servicios ha reemplazado al industrial impulsado por el turismo y los servicios avanzados y tecnológicos (Los Arcos, 2010).

La Comarca del Pirineo donde se localiza Isaba es una de las más desfavorecidas de la Comunidad Autónoma teniendo en cuenta su situación demográfica y económica, que ofrece limitadas oportunidades para los jóvenes y que presenta muy pocos servicios e infraestructuras (Sanz, 2009). La Comarca del Pirineo se encuentra situada en el noreste de la Comunidad Foral

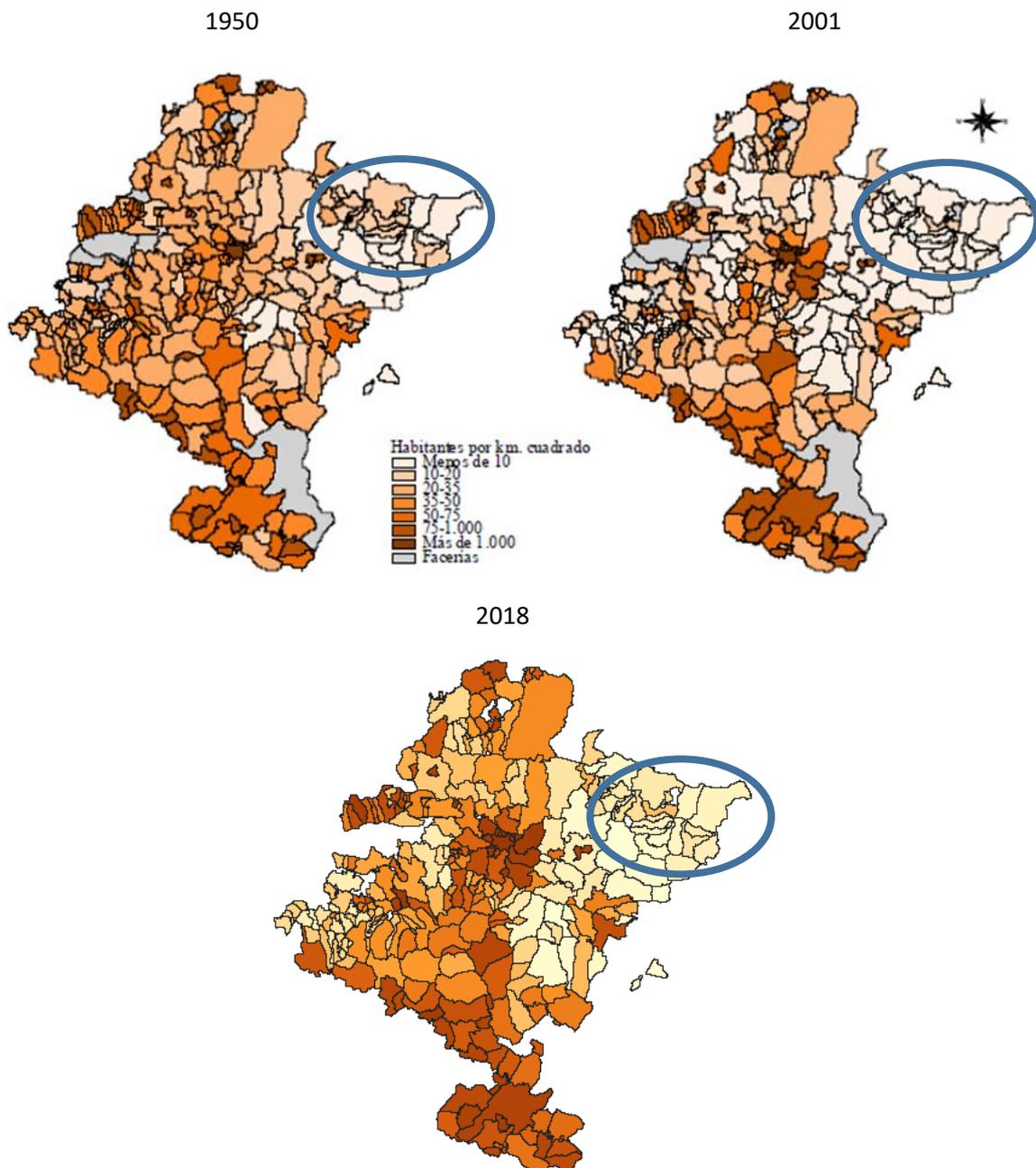
de Navarra y comprende un total de 30 municipios en una superficie total de 1.245 km<sup>2</sup>. Como se representa en la Mapa 11, la zona nororiental de Navarra está catalogada como un área en despoblación, lejos de los principales corredores de comunicación de la Comunidad Foral de Navarra.



Mapa 11. Zonas con despoblación y rurales en Navarra, 2019. Fuente: Observatorio de la Realidad Social del Gobierno de Navarra, 2020.

Según Margaras (2016), hay riesgo de despoblación de un territorio cuando su densidad de población es menor a 12,5 habitantes por kilómetro cuadrado. En este caso, la Comarca del Pirineo se encuentra muy por debajo con una densidad de 4,1 habitantes por kilómetro cuadrado seguida de la Comarca del Prepirineo con 7,7 habitantes por kilómetro cuadrado (Gobierno de Navarra, 2020).

Como se puede apreciar en el Mapa 12 para distintos años, la densidad de la población ha descendido significativamente durante la segunda mitad del siglo XX y hasta la actualidad en los municipios de la comarca y en otras partes de la Comunidad Autónoma. Sin embargo, se manifiesta un descenso de población muy claro en el noreste de la provincia englobando la zona pirenaica; en concreto, las menores densidades de población se localizan actualmente en el municipio de Isaba y en los municipios vecinos. Se observa que la inmensa mayoría de los municipios pertenecientes a la Comarca del Pirineo tiene una densidad de población inferior a 10 hab./km<sup>2</sup> situándose en riesgo de despoblación según lo establecido por la Unión Europea (Mapa 10)(Margaras, 2016).



Mapa 12. Densidad de población de Navarra, 1950-2001-2018. Fuente: Ugalde, 2002 y elaboración propia a partir del Instituto Navarro de Estadística.

Según afirma Observatorio de la Realidad Social del Gobierno de Navarra (2020), el Pirineo es la única comarca de la Comunidad Foral que ha perdido población en los últimos 17 años debido a las insuficientes comunicaciones, escasas infraestructuras y al acceso limitado a los servicios y empleo en la zona. Como se aprecia en la Tabla 8, durante los últimos veinte años, el Pirineo navarro ha sufrido una pérdida del 8% de la población agravando su situación demográfica.

	2002	2008	2013	2017	2018
Comarca del Pirineo	6.427	5.916	5.632	5.204	5.129

Tabla 8. Población de la Comarca del Pirineo de la Comunidad Foral de Navarra, 2002-2018. Fuente:

Padrón Continuo, Nastat. Elaboración propia.

Según Bustos (2016), al igual que en otras muchas áreas de montaña, el sector primario ha sido históricamente el sustento de la economía de la comarca hasta la transformación económica sucedida a partir de los años cincuenta del siglo pasado. La situación económica de esta comarca es bastante peculiar ya que, aunque el sector primario todavía sigue teniendo un papel importante, el sector terciario es el más rentable y el que más está creciendo durante los últimos años (Bustos, 2016). Por su parte, el sector secundario no tiene apenas importancia en la zona ya que la industria está muy poco desarrollada (Tabla 9).

	Industria	Construcción	Comercio	Servicios	Total
Comarca del Pirineo	10,3%	15,1%	16,4%	58,1%	100%

Tabla 9. Distribución de las empresas con sede social en la Comarca del Pirineo por sectores económicos, 2019. Fuente: Directorio de empresas de Navarra (Nastat). Elaboración propia.

Entre las actividades del sector primario, la ganadería y la silvicultura han sido las principales actividades desarrolladas en la zona; en concreto, la agricultura ha sido minoritaria debido a la abrupta orografía del territorio que dificulta su actividad. Todas estas actividades han sufrido un declive hasta prácticamente desaparecer en la actualidad exceptuando la ganadería, aunque según Colomo (2000), el potencial ganadero de la comarca es superior a la cantidad de ganado presente en la zona.

## 6. CAMBIOS SOCIOECONÓMICOS EN EL ÁMBITO DE ESTUDIO

### 6.1. Población

El municipio de Isaba se compone, según el Nomenclátor de población (INE), de un único núcleo de población (actualmente y en las últimas décadas), y en él no consta haber población dispersa registrada. La población del municipio ha ido descendiendo rápidamente desde las primeras décadas del siglo XX siguiendo la misma dinámica que en toda la Comarca del Pirineo. No obstante, los cambios más significativos se han producido desde mediados del siglo pasado. En concreto, el municipio ha perdido alrededor del 50% de la población desde 1950 hasta la actualidad. Esta pérdida de población, ha influido en el paisaje, y la consecuencia de ello ha sido una disminución de la intervención humana sobre el paisaje.

Hasta la realización del Censo de Población y Viviendas del año 2001, se distinguía entre población de hecho y población de derecho, que hacen referencia al número de personas que pernoctan en el municipio en la fecha de realización del Censo, y al número de personas que oficialmente residen en el municipio (siempre, en la fecha de realización del Censo); en la Tabla 10 se puede ver la evolución de ambos tipos de población desde mediados del siglo XIX. Sin embargo, a partir del Censo del año 2001, se ha introducido el término de población residente equivalente a la población de derecho.

Año	Hecho	Derecho	Diferencia (%)
1877	964	1152	-16%
1887	986	1196	-18%
1897	982	1193	-18%
1900	992	1179	-16%
1910	1008	1183	-15%
1920	1000	1157	-14%
1930	925	1085	-15%
1940	795	938	-15%
1950	914	900	2%
1960	806	848	-5%
1970	664	725	-8%
1981	558	652	-14%
1991	551	586	-6%
2001	-	535	-
2011	-	500	-

Tabla 10. Evolución demográfica de la población en el municipio de Isaba, 1877-2011. Fuente: Censos de Población y Viviendas, INE. Elaboración propia.

En el Gráfico 3 se aprecia una tendencia demográfica estable a lo largo de las últimas décadas del siglo XIX y primeras décadas del siglo XX en el municipio de Isaba. Sin embargo, a

partir de los años veinte del siglo pasado la dinámica demográfica es negativa, experimentándose una clara reducción de la población hasta la actualidad.

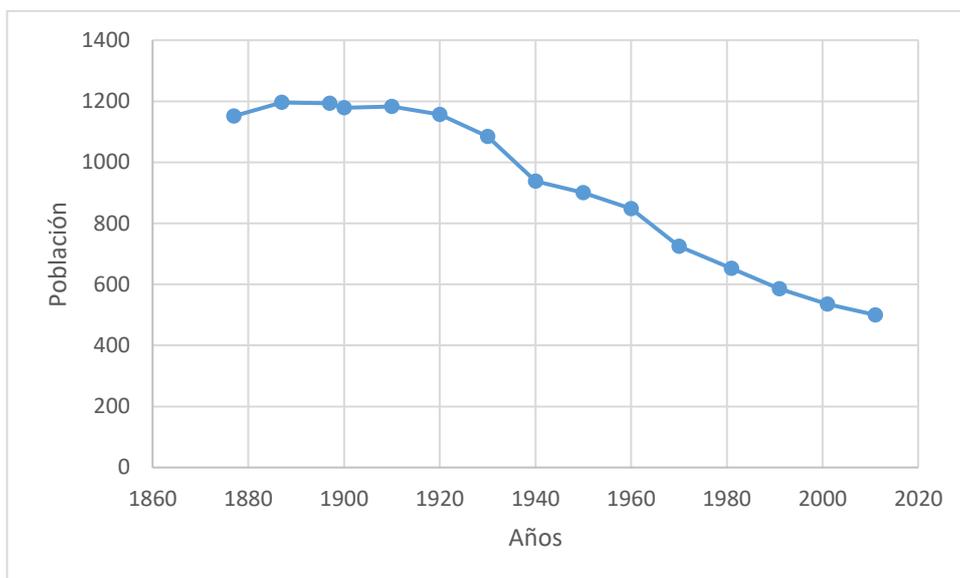


Gráfico 3. Evolución demográfica en el municipio de Isaba, 1842-2011. Fuente: Censos de Población y Vivienda, INE. Elaboración propia.

Las siguientes pirámides de población (Gráfico 4) de Isaba muestran la población del municipio por sexo y edad (grupos quinquenales) en los años 1998, 2008 y 2018. De entrada, se muestra una población bastante envejecida, sin base de población joven en las pirámides; se aprecia que en las fechas más recientes (2018), la población menor de 40 años pierde importancia en Isaba y, a diferencia de los años 1998 y 2008, en el año 2018 se detecta una población envejecida con muchos habitantes entorno a los cincuenta años y por encima de los ochenta años de edad.

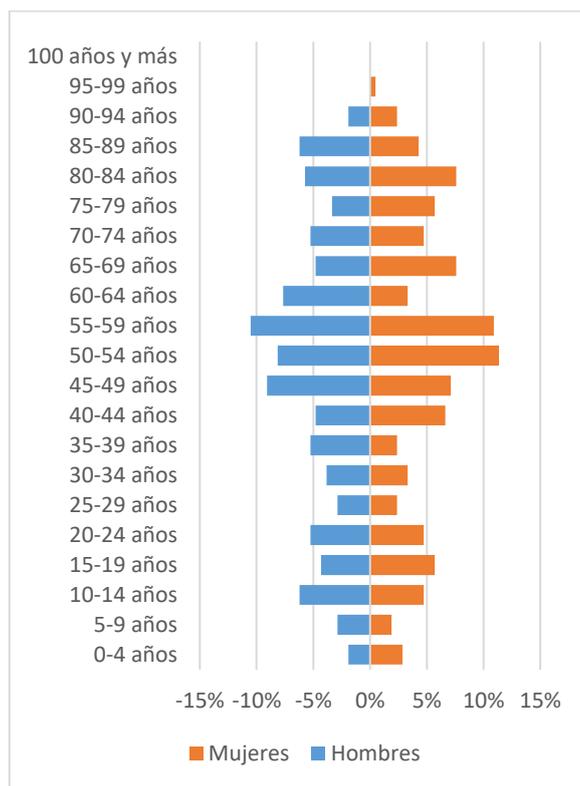
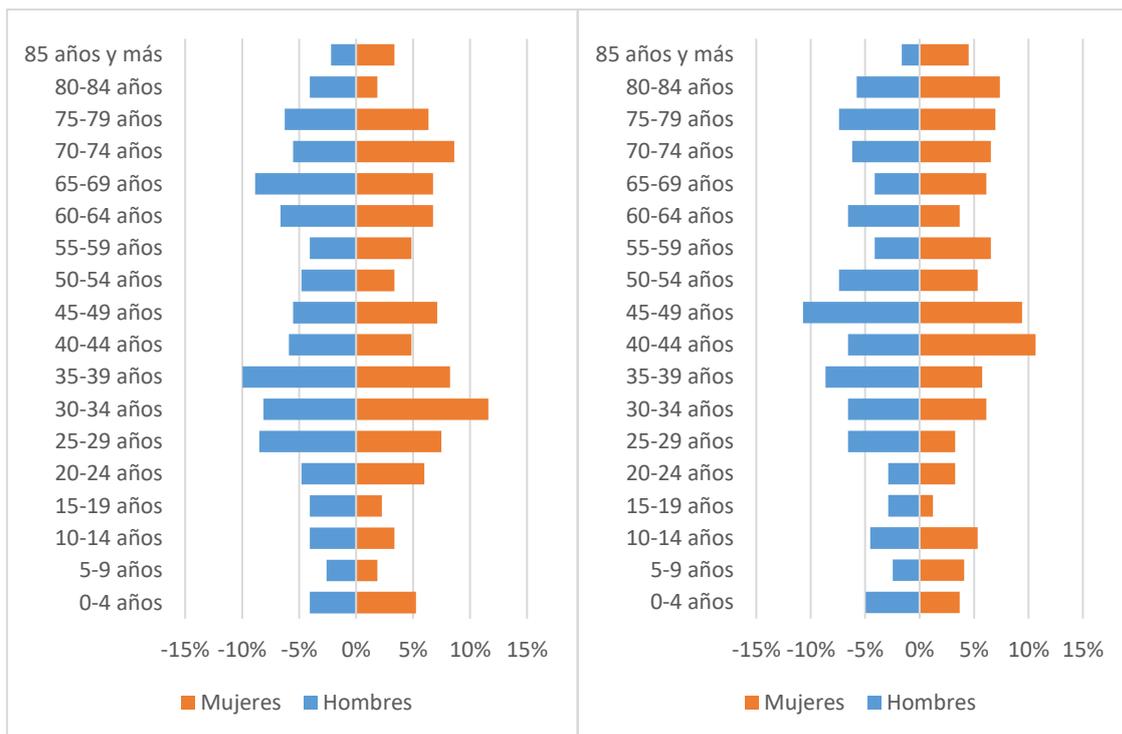


Gráfico 4. Población por sexo y edad en el municipio de Isaba, 1998, 2008 y 2018. Fuente: Padrón continuo de población del 1 de enero de 1998, 2008 y 2018, Nastat. Elaboración propia.

En relación a los indicadores demográficos, se han seleccionado varios indicadores relativos a la edad y sexo de la población de Isaba para comprobar cuál es su dinámica demográfica. La fórmula para el cálculo de cada uno de los indicadores escogidos se encuentra

en la Tabla 3, mientras que sus resultados aparecen en la Tabla 11. La tasa de crecimiento es negativa por lo que como se ha comentado anteriormente, el municipio está perdiendo población. Por su parte, el índice de masculinidad es inferior a 100 por lo que, el número de mujeres es superior al de los hombres en el municipio.

Se observa que la edad media de los habitantes asciende con el paso de los años hasta llegar a los 50 años de media en 2016. La población menor de 20 años y la comprendida entre los 20 y 59 años desciende década a década, mientras que la población superior de 59 años asciende durante los años mostrados (Tabla 11).

El índice de juventud y envejecimiento muestran la misma realidad, de forma que el primero es cada vez más bajo, y el segundo cada vez más elevado, lo cual evidencia el envejecimiento de la población en el municipio. Los índices de dependencia juvenil y senil siguen la misma tendencia que los índices de juventud y envejecimiento.

	1986	1991	1996	2001	2011	2016
Número de habitantes	605	586	562	510	500	439
Tasa anual de crecimiento	-0,65	-0,84	-1,94	1,4	-4	-2,10
Índice de masculinidad	95,16	96,64	93,79	95,40	98,40	95,11
Tasa de natalidad	14,88	3,41	10,68	13,73	0	0
Tasa de mortalidad	16,53	11,95	5,34	9,80	8,10	4,61
Edad media	43	44	45	45,22	48,46	49,73
Población menor de 20 años	18,18	15,87	15,48	14,71	17,2	16,63
Población de 20 a 59 años	52,73	52,90	51,07	53,14	48,4	48,29
Población mayor de 59 años	29,09	31,23	33,45	32,16	34,4	35,08
Índice de juventud. población <15 / >64	54,48	51,43	42,66	44,20	47,14	42,52
Índice de envejecimiento. población >59 / <20	160	196,77	216,09	218,67	200	210,96
Índice de dependencia. <20 y >59 / 20-59	89,66	89,03	95,82	88,19	106,61	107,08
Índice de dependencia juvenil. población <20 / 20-59 años	34,48	30	30,31	27,68	35,54	34,43
Índice de dependencia senil. población >59 / 20-59	55,17	59,03	65,51	60,52	71,07	72,64

Tabla 11. Indicadores demográficos aplicados al municipio de Isaba, 1986-2016. Fuente: población y demografía, Nastat. Elaboración propia.

## 6.2. Economía

En el municipio de Isaba se encuentran representados todos los sectores económicos actualmente. Eso sí, tal y como se observa en la Tabla 12, a fecha de 2020, la gran mayoría de sus habitantes ocupados se incluyen en el sector servicios. No obstante, esto no ha sido siempre así, ya que durante siglos las actividades predominantes en el municipio han sido la ganadería, agricultura y el aprovechamiento forestal (Vicente-Serrano et al., 2000).

	Número de personas	%
Agricultura	11	6,88
Industria	18	11,25
Construcción	9	5,62
Servicios	122	76,25
No consta	0	0
Total	160	100

Tabla 12. Número de personas ocupadas en cada sector económico en el municipio de Isaba, 2020.

Fuente: Afiliación a la Seguridad Social, Nastat. Elaboración propia.

Según la misma tabla (Tabla 12), y con datos a 31 de marzo de 2020, el total de personas ocupadas en los diferentes sectores económicos era de 160 personas en el municipio. Además, en la Tabla 13 se observa que la tasa de actividad se sitúa en el 50% mientras que la tasa de paro es inferior al 4% y se encuentra por debajo de la tasa de la Comunidad Foral de Navarra.

	Tasa de empleo			Tasa de actividad			Tasa de paro		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombre	Mujeres
2018	48,14	50,27	46,11	50	51,91	48,19	3,72	3,16	4,3

Tabla 13. Tasa de empleo, actividad y paro en el municipio de Isaba, 2018. Fuente: Estadística municipal de Población Activa, Nastat. Elaboración propia.

### 6.2.1. Sector primario: la importancia de la ganadería y silvicultura

El sector primario ha concentrado la mayor parte de la actividad económica del municipio de Isaba durante siglos, siendo de gran importancia para la construcción del paisaje durante todo ese tiempo; sin embargo, en las últimas décadas se ha producido un declive debido al descenso de la ganadería, agricultura y silvicultura, al igual que en otras partes del Pirineo (Cuadrat et al., 2000). No obstante, según Collantes (2004), el sector primario ha sido el principal motor de zonas montañosas españolas hasta 1980. En la actualidad, muchas de las zonas empleadas para la siembra de cultivos se han transformado en pastos y praderas para la ganadería intensiva (Urmeneta y Chocarro, 2017).

La crisis generalizada del sector primario, sobre todo en zonas de montaña, ha supuesto el fin de gran parte de las actividades agrarias, y el posterior auge del turismo ha provocado consecuencias en el medio natural del municipio.

- Silvicultura

El aprovechamiento forestal en el municipio de Isaba ha sido importante tradicionalmente debido a la gran cantidad de bosques existentes en este territorio, entre cuyas especies destacan el haya (*Fagus sylvatica*) y el pino silvestre (*Pinus sylvestris*) (Urmeneta y Chocarro, 2017). En menor medida, también se han empleado los abetales para el aprovechamiento de la madera. Por este motivo, durante el primer tercio del siglo XX, se han instalado un número importante de serrerías en la zona oriental de Navarra.

Sin embargo, mucho antes de la instalación de serrerías en el municipio, la extracción de la madera era muy habitual en Isaba y se transportaba por el río Esca suelta, confiada a la corriente o enlazados los troncos entre sí, conformando una balsa conducida por el hombre (Guerrero, 1992). En los Valles Pirenaicos Navarros estas balsas son conocidas como almadías (Fotografía 5). Durante muchos años los ríos han sido las zonas más favorables para el transporte de la madera debido a la compleja orografía del territorio. Por ello, el curso del río Esca ha sido aprovechado por los habitantes de la localidad de Isaba para facilitar su traslado.



Fotografía 5. Almadía en el río Esca, años 40. Fuente: Fundación Caja Navarra, 1990.

Según la Fundación Caja Navarra (1990), se conoce la existencia de almadieros en el Pirineo de Navarra desde el siglo XV, aunque los documentos más importantes pertenecen a los siglos XVIII, XIX y XX. A partir del siglo XX, la construcción de las carreteras desencadena el fin de las almadías y se comienza a transportar la madera en camiones. En la segunda mitad del siglo XX, al desplomarse el valor de la madera, la cantidad de serrerías y actividades relacionadas con

la madera ha ido descendiendo, exceptuando acciones relacionadas con la limpieza de caminos rurales y masas forestales.

- Agricultura

Esta actividad ha sido menos habitual en el municipio, debido a que las propias condiciones físicas del territorio (orografía, clima, etc.), no facilitan su desarrollo. No obstante, conviene tener en cuenta que la agricultura ha tenido una gran importancia en las regiones de montaña como en el Pirineo (García-Ruiz, 1988), ya que ha sido fundamental para producir alimentos para la población y para el autoconsumo (Lasanta, 2002; Villar, 1976).

Tradicionalmente, la actividad agrícola de municipios de montaña de orografía parecida a la del municipio de Isaba se ha llevado a cabo en las laderas de solana donde se han cultivado trigo y cebada principalmente (Lasanta, 2002). Según indican García-Ruiz y Lasanta (2018), la agricultura alcanza su máxima actividad en el Pirineo en el siglo XVIII antes de que la población de los municipios aumentara a mediados del siglo XIX. A partir de este momento, comienza la decadencia de la actividad hasta el día de hoy por su escasa rentabilidad (Villar, 1976).

En la actualidad, los antiguos campos de cultivo de cereal situados en los fondos del Valle de Belagua y en las laderas son pastos o pastizales empleados para el aprovechamiento ganadero intensivo actual, aunque todavía se intuyen los signos de siglos de agricultura en el modificado paisaje actual. (García-Ruiz y Lasanta, 2018).

- Ganadería:

La ganadería extensiva ha sido de gran importancia para la modelización del paisaje en Isaba y su entorno desde hace siglos. Tradicionalmente, las especies ganaderas predominantes en la zona han sido el ganado ovino y caprino, con el que se ha realizado la trashumancia a la Ribera de Navarra durante los meses de invierno (Collantes, 2004). Durante los meses de verano, el ganado se ha pastoreado en los pastos de alta montaña presentes a más de 2.000 metros de altitud, siendo eso lo habitual en el Pirineo (García-Ruiz y Lasanta, 2018).

La ganadería comienza su declive tras el fin de la trashumancia por la instalación de cultivos de regadío en la parte sur de Navarra (Villar, 1976). Esto produce un cambio en la actividad ganadera de Isaba al apostar por el ganado vacuno semiestabulado (Fotografía 6) para la producción de carne (Collantes, 2004). Actualmente, las especies ganaderas más comunes para el aprovechamiento de pastizales y prados en el municipio son los equinos, vacunos, ovinos y caprinos, aunque destaca el ganado vacuno (Tabla 13).



Fotografía 6. Ganado vacuno en los pastos de alta montaña de Isaba, 2020. Iñaki Fanlo.

En relación a las explotaciones, y siguiendo con datos tomados de los Censos Ganaderos de Navarra (2000-2018), la tendencia es descendiente desde principios del presente siglo. Sin embargo, las explotaciones de ovino-caprinos y de equinos (Fotografía 7) han disminuido de una manera muy rápida mientras que las explotaciones de vacuno han decrecido, pero siguiendo una tendencia mucho más suave. Respecto al número de explotaciones totales, Isaba en el año 1962 tenía 189 explotaciones según el Censo Agrario de ese mismo año. El Censo Agrario de 1999 determinó que el número de explotaciones había decrecido más de un 50% hasta las 76. Finalmente, según el Censo Ganadero de Navarra del año 2018, el número había descendido hasta las 17, reflejando un claro retroceso de las explotaciones agrarias del municipio (Gráfico 5).

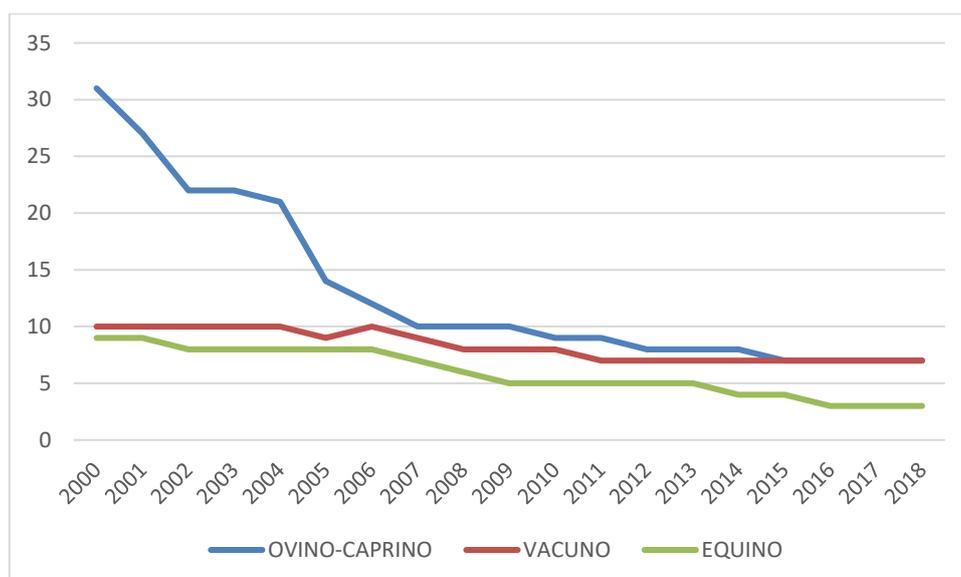


Gráfico 5. Número de explotaciones de ovino-caprino, vacuno y equino en Isaba, 2000-2018. Fuente: Censo Ganadero de Navarra. Elaboración propia.



Fotografía 7. Explotación ganadera en el municipio de Isaba, 2020. Iñaki Fanlo.

Siguiendo la dinámica del número de explotaciones, la cabaña ganadera también ha disminuido desde 1976 a excepción del ganado vacuno (Tabla 14). El ganado equino tras llegar a su máximo en el año 1985, ha sufrido una gran caída hasta ser prácticamente irrelevante en el municipio. Por su parte, el ganado ovino-caprino fluctúa, aunque desde el año 2005, las cabezas de estas especies descienden año a año. Por último, el ganado vacuno se mantiene o incluso crece llegando a su máximo en 2018, y siendo la única especie ganadera que se incrementa en el municipio (Tabla 14).

	1976	1980	1985	1990	2000	2005	2010	2015	2018
OVINO-CAPRINO	3002	3748	4512	3566	5357	6177	4423	2535	2352
VACUNO	723	619	569	417	630	725	626	705	729
EQUINO	58	230	253	191	166	165	39	32	23

Tabla 14. Número de cabezas ganaderas de Isaba, 1976-2018. Fuente: Censo Ganadero de Navarra y el Censo Ganadero del Valle del Roncal. Elaboración propia.

La Tabla 15 refleja datos obtenidos del Censo Agrario de 1999, y en ella se aprecia que en ese año había un total de 76 jefes de explotación en Isaba. Al observar la edad de los jefes de explotación, se aprecia que la amplia mayoría de ellos supera los 65 años y, apenas tres tienen 34 años o menos. Esto es el reflejo del gran descenso del número de explotaciones hasta la actualidad, y de que muy pocas cuentan con relevo generacional.

Todas las edades	Grupos de edad: hasta 34 años	Grupos de edad: de 35 a 54 años	Grupos de edad: de 55 a 64 años	Grupos de edad: de 65 años y más
76	3	21	16	36

Tabla 15. Edad de los jefes de explotaciones agrarias de Isaba, 1999. Fuente: Censo Ganadero.

Elaboración propia.

### 6.2.2. Sector secundario: la escasa industria

El sector secundario es el de menor importancia en el municipio de Isaba, en términos de ocupación. Se compone, básicamente, de la industria de la madera, destacando la serrería y alguna carpintería, la pequeña industria alimentaria (quesería y panadería) y otras industrias menores (talleres, gasolinera y empresas de energía eléctrica) (Fotografías 8 y 9) (Urmeneta y Chocarro, 2017). La construcción es prácticamente irrelevante en esta zona y no ocupa grandes superficies en el paisaje del municipio.



Fotografías 8 y 9. Serrería y taller de coches en Isaba, 2020. Iñaki Fanlo.

La poca actividad industrial presente en el municipio se encuentra fuera del casco urbano. Por ejemplo, la serrería está ubicada a unos 500 metros, y la quesería, más alejada, a unos 9 kilómetros de distancia. Además, algunas de estas actividades como la quesería o la panadería son de tipo artesanal y todo el sector secundario del municipio es escaso, limitado y de pequeña escala.

### 6.2.3. Sector terciario: la importancia reciente del turismo

Se trata del sector predominante en el municipio en la actualidad, concentrando al 76,25% de la población ocupada a 31 de marzo de 2020. La actividad más importante es el turismo que ha aumentado de manera muy significativa durante las últimas décadas. Eso sí, la actividad turística se resume en el esquí de montaña durante los meses de invierno y en los deportes o actividades ligadas a la montaña (senderismo, bicicleta de montaña, barranquismo, etc.). En relación al esquí de montaña, únicamente existen dos establecimientos de alquiler de esquís y el municipio no posee ninguna estación ya que la única modalidad existente es el esquí de fondo y no alpino. Por lo tanto, el impacto de esta actividad sobre el paisaje es inferior a otras zonas del Pirineo. Eso sí, la actividad turística ha supuesto la apertura de varios tipos de comercios que aparecen en la siguiente Tabla 16.

Bares	4
Bar-restaurante	9
Supermercado	3
Peluquería	2
Prensa	1

Tabla 16. Comercios y establecimientos comerciales y turísticos en Isaba, 2017. Fuente: Urmeneta y Chocarro, 2017. Elaboración propia.

El desarrollo turístico puede generar cambios en el paisaje municipal o puede ayudar a su mantenimiento teniendo en cuenta los ingresos que la actividad genera (De Aranzabal, et al., 2002). Por un lado, la actividad turística puede fijar población joven en zonas rurales de montaña; por otro lado, sustituye en multitud de ocasiones a las actividades tradicionales (Bernués, 2007).

Además, debido a la constante llegada de visitantes, Isaba posee una gran capacidad turística con alrededor de 500 camas repartidas en 35 alojamientos turísticos entre los que se distinguen 17 apartamentos, 10 casas rurales, 6 hoteles (uno, mostrado en Fotografía 10), 1 albergue turístico y 1 camping (Gobierno de Navarra, 2020). Todos ellos se encuentran ubicados dentro del núcleo urbano del municipio a excepción del camping.

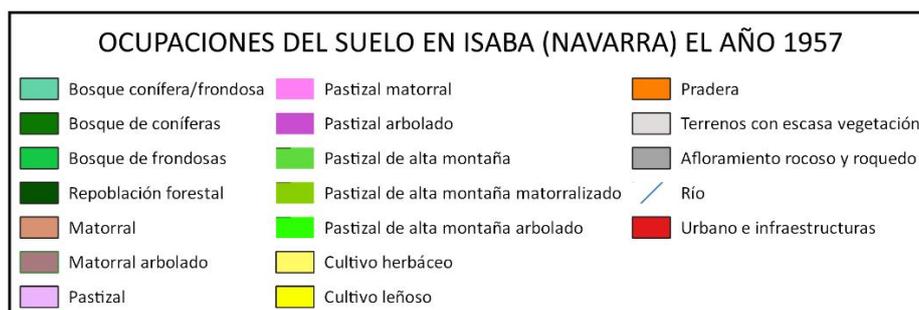
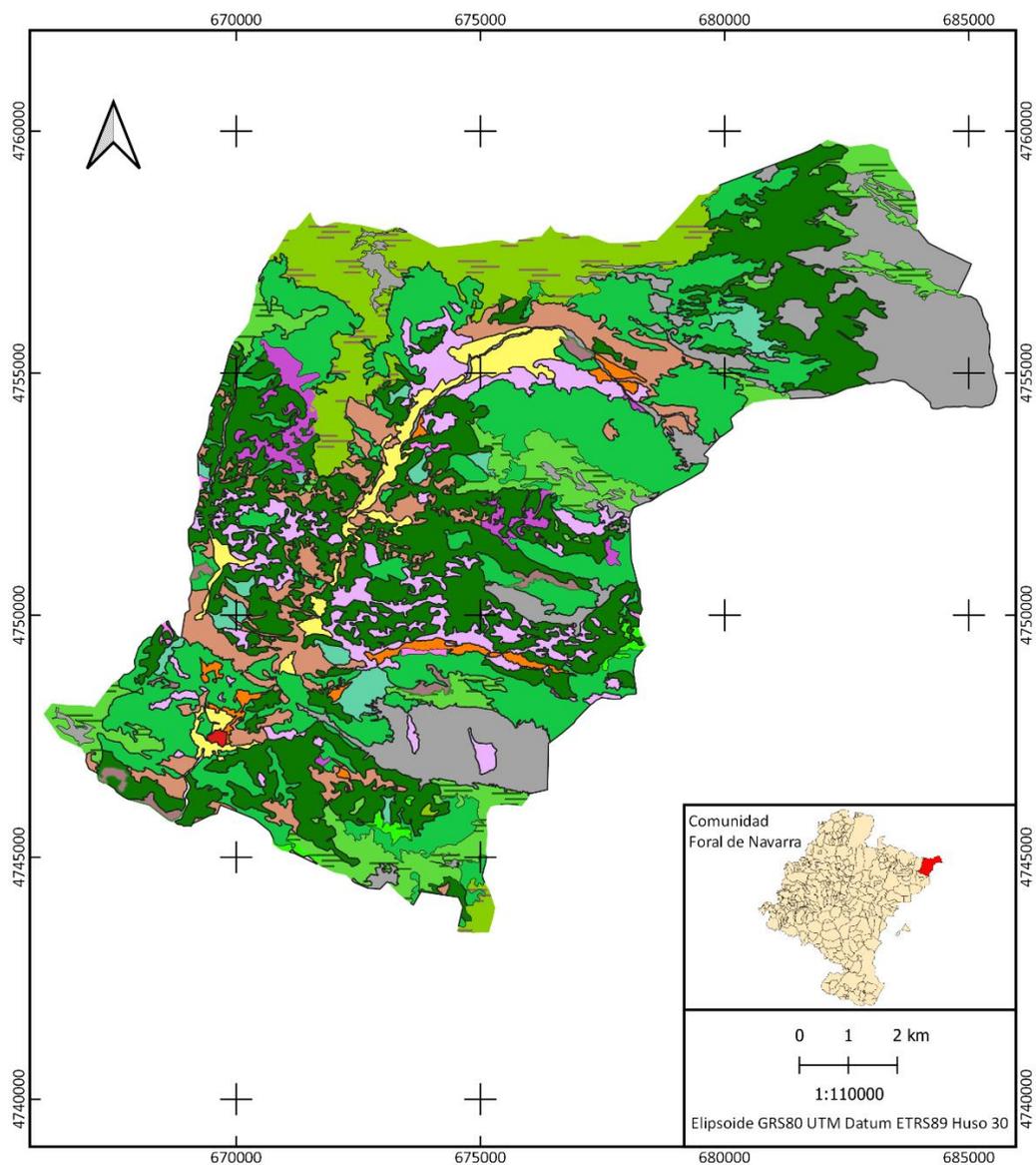


Fotografía 10. Hotel y apartamentos en el núcleo urbano de Isaba, 2020. Iñaki Fanlo.

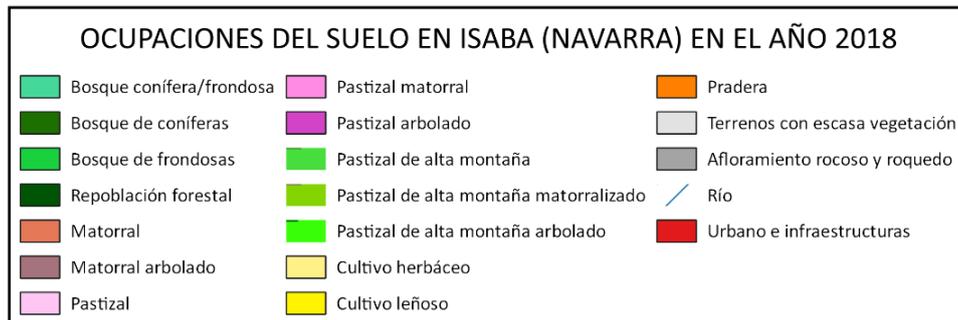
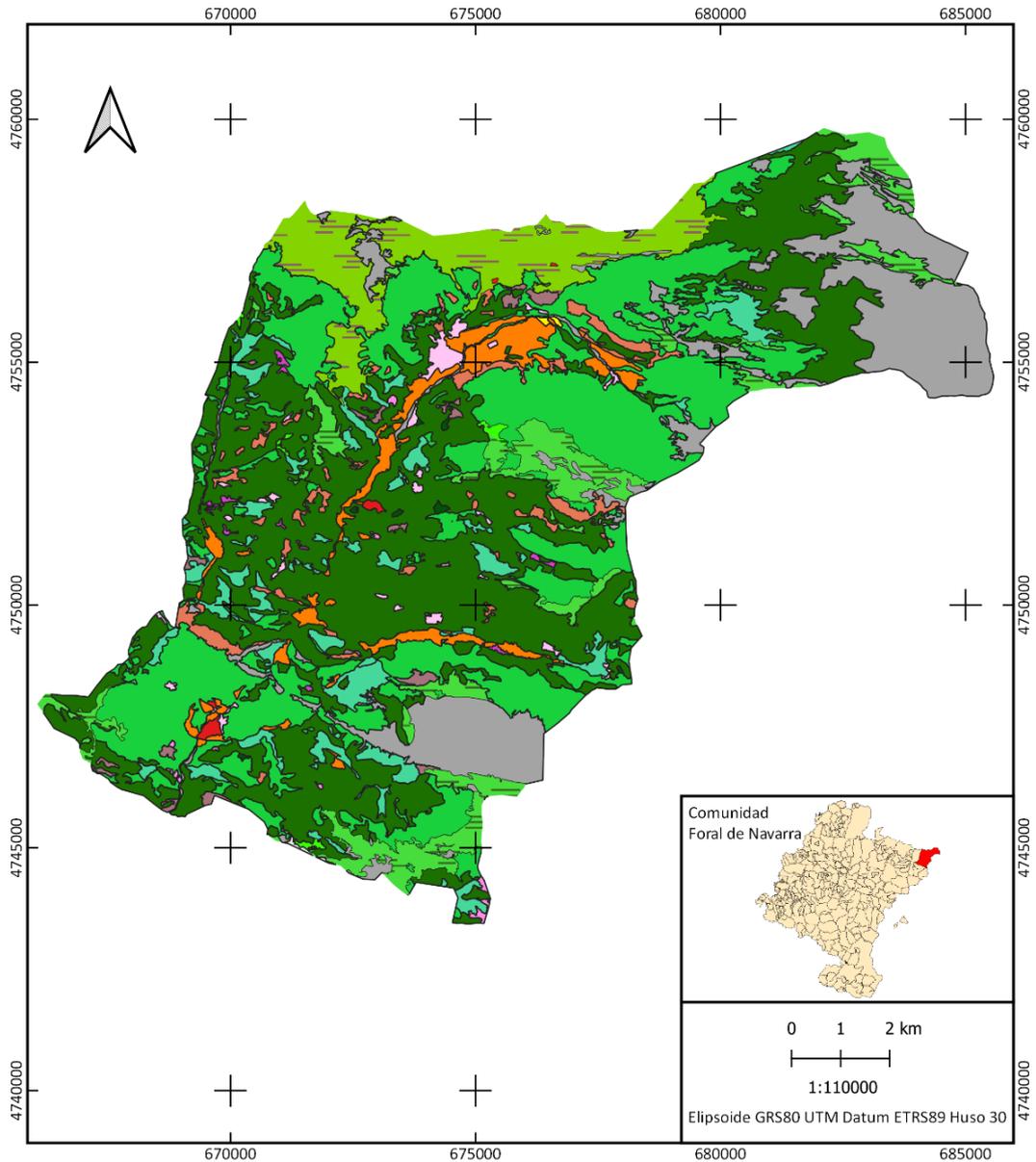
Como conclusión a lo analizado en este apartado, la población de Isaba ha sufrido un declive demográfico en las últimas décadas y actualmente, la población del municipio se encuentra claramente envejecida. El éxodo de los habitantes del municipio ha supuesto la casi desaparición de las actividades económicas tradicionales (ganadería, agricultura, silvicultura, etc.). Ni siquiera el desarrollo turístico ha conseguido fijar población local, ya que Isaba sigue perdiendo población en la actualidad. Teniendo en cuenta todas estas alteraciones demográficas y socioeconómicas sucedidas en el municipio desde mediados del siglo XX, a continuación, se analiza el paisaje municipal en los años 1957 y 2018.

## 7. EVOLUCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL PAISAJE

A continuación, se presentan los resultados obtenidos tras la digitalización de las categorías de usos y ocupaciones del suelo, y la elaboración de los mapas relativos a los dos momentos estudiados basados en estos elementos. De esta manera, a continuación se exponen los mapas de ocupaciones del suelo de Isaba de los años 1957 y 2018 (Mapas 13 y 14).



Mapa 13. Usos y ocupaciones del suelo en Isaba (Navarra), 1957. Elaboración propia.



Mapa 14. Usos y ocupaciones del suelo en Isaba (Navarra), 2018. Elaboración propia.

Para el estudio del paisaje se han seleccionado las 19 categorías de usos y ocupaciones del suelo presentes en las leyendas de los mapas y justificadas en el apartado de Fuentes de información y método. Sin embargo, no todas las ocupaciones del suelo aparecen en las dos

fechas de análisis. Mientras que en el año 1957 no se ha identificado ninguna repoblación forestal ni cultivo leñoso, en el 2018 no hay presencia de cultivos herbáceos. Por lo tanto, en el año 1957 se han contabilizado un total de 17 categorías de usos y ocupaciones del suelo y en 2018, un total de 18 categorías.

Para poder visualizar los resultados obtenidos de una manera más cómoda, la Tabla 17 representa la superficie de cada una de las categorías contabilizadas en cada uno de los años estudiados y las diferencias existentes entre ambos.

Categorías del uso y ocupaciones de suelo	1957		2018		Diferencia	
	Hectáreas	Porcentaje (%)	Hectáreas	Porcentaje (%)	Hectáreas	Porcentaje (%)
Urbano e infraestructuras	9,61	0,07	24,87	0,17	15,26	158,79
Río	7,79	0,05	3,88	0,03	-3,91	-50,19
Pradera	150,77	1,02	452,96	3,07	302,19	200,43
Pastizal	901,28	6,11	116,09	0,79	-785,19	-87,12
Pastizal matorral	30,46	0,21	20,93	0,14	-9,53	-31,29
Pastizal arbolado	202,08	1,37	28,74	0,19	-173,34	-85,78
Pastizal de alta montaña	1141,19	7,74	967,2	6,56	-173,99	-15,25
Pastizal de alta montaña matorralizado	1216,78	8,25	1008,68	6,84	-208,1	-17,10
Pastizal de alta montaña arbolado	58,09	0,39	25,19	0,17	-32,9	-56,64
Matorral	1077,17	7,31	308,36	2,09	-768,81	-71,37
Matorral arbolado	107,25	0,73	103,95	0,71	-3,3	-3,08
Terrenos con escasa vegetación	2,15	0,01	5,27	0,04	3,12	145,12
Cultivo leñoso			5,53	0,04	5,53	
Cultivo herbáceo	399,58	2,71			-399,58	
Bosque de frondosas	3533,37	23,97	3971,69	26,94	438,32	12,41
Bosque de coníferas	3634,86	24,66	5153,1	34,96	1518,24	41,77
Bosque conífera/frondosa	292,9	1,99	700,89	4,75	407,99	139,29
Repoblación forestal			14,76	0,10	14,76	
Afloramiento rocoso y roquedo	1975,99	13,40	1829,24	12,41	-146,75	-7,43
TOTAL	14741,33	100	14741,33	100		

Tabla 17. Usos y ocupaciones del suelo en Isaba (Navarra), 1957 y 2018. Elaboración propia.

Tras visualizar la Tabla 17, se observa como la categoría mayoritaria en el paisaje es el bosque de coníferas tanto en 1957 como en 2018. Sin embargo, en el año 1957, el bosque de frondosas se encuentra a muy poca distancia de la categoría dominante, mientras que en 2018 esta diferencia es mayor. Se aprecia como las categorías relativas a los diferentes tipos de bosques presentes en el municipio engloban el 50,62% del paisaje en el primer mapa y el 66,75% en el segundo. Tras las zonas boscosas, los pastizales, los pastizales de alta montaña y el matorral son las categorías mayoritarias teniendo en cuenta su superficie respecto al total del municipio.

No obstante, en 2018, el matorral y los pastizales retroceden un 71,37 y un 87,12% respectivamente, en favor del bosque de coníferas. Por su parte, los afloramientos rocosos y roquedos mantienen una superficie superior al 10% del total en ambos años.

Los cultivos herbáceos presentes en el entorno del núcleo urbano y en el fondo del Valle de Belagua han desaparecido en la actualidad, convirtiéndose en praderas de siega y de pasto para el ganado. La actividad agrícola tradicional estaba destinada a la subsistencia de la población y la no rentabilidad de la misma ha provocado su desaparición en las últimas décadas (Lasanta, 2002; Villar, 1976) y su reorientación como apoyo a la alimentación de la cabaña ganadera actual. Por lo tanto, en la actualidad las praderas poseen una mayor importancia en el paisaje habiendo aumentado la densidad de sus bordes (ED) y de sus teselas (PD), además del tamaño medio de sus teselas (MPS) (Tabla 18). Sin embargo, en la Tabla 18 se aprecia como la interspersión y yuxtaposición (IJI) con otras categorías ha disminuido durante el periodo de tiempo estudiado debido a la pérdida de pastizales y cultivos herbáceos, que en 1957 se encontraban en contacto con las teselas correspondientes a praderas. Por su parte, la presencia de cultivos leñosos en el paisaje municipal de Isaba es testimonial tanto en el año 1957 como en 2018. Como consecuencia, las praderas son los únicos terrenos agrícolas presentes en el municipio en la actualidad ya que, aún habiendo descendido numéricamente la cabaña ganadera, todavía es una actividad económica relevante, sobre todo en el caso del ganado vacuno con sistemas de explotación más intensivos que tradicionalmente (Collantes, 2004).

Indicador		TERRENOS AGRÍCOLAS					
		Pradera		Cultivo herbáceo		Cultivo leñoso	
		1957	2018	1957	2018	1957	2018
Área/ Perímetro/ Borde	Área (ha)	150,77	452,96	399,58			5,53
	% del municipio	1,02	3,07	2,71			0,04
	PD	0,06	0,16	0,06			0,01
	MPS	16,75	18,87	44,40			5,53
	ED	2,61	6,53	4,57			0,16
Forma	NLSI	0,037	0,032	0,025			0,044
Intersección	IJI	64,37	55,15	63,68			39,48

Tabla 18. Indicadores de las categorías del paisaje (I). Elaboración propia.

Los pastizales, pastizales matorrales y pastizales arbolados siguen una dinámica semejante. Las tres categorías del paisaje han sufrido una reducción del 87,12%, 31,29% y 85,78% de sus superficies respectivamente (Tabla 17) reflejando la disminución de la presión ganadera en extensivo en el municipio durante las últimas décadas. Además, tanto la densidad de sus bordes como el tamaño medio de sus teselas son menores en la actualidad, destacando la gran reducción sufrida por los pastizales (21,98 a 4,84 ha) y pastizales arbolados (33,68 a 3,59

ha) en el tamaño medio de sus teselas (Tabla 19). En relación a la densidad de sus teselas, disminuye en la categoría referente a los pastizales y se incrementa muy levemente en los pastizales con matorral y pastizales arbolados (Tabla 19). Estas categorías se concentran en el Valle de Belagua y en los alrededores al casco urbano ocupando las zonas con menor altitud del municipio. Esto se debe a que tras la disminución de la actividad ganadera tradicional, los pastizales en fuertes pendientes fueron los primeros en abandonarse, seguidos de los pastos con peor acceso o más alejados del término municipal. También, como se puede observar en la Tabla 19, el contacto con las demás categorías (IJI) se mantiene estable durante el periodo estudiado exceptuando la categoría de pastizal arbolado, cuya diversidad de contactos con otras categorías es inferior en la actualidad. Esto se debe a la disminución de la dispersión espacial de esta categoría en el paisaje.

Indicador		ESPACIOS DE VEGETACIÓN ARBUSTIVA Y/O HERBÁCEA					
		Pastizal		Pastizal matorral		Pastizal arbolado	
		1957	2018	1957	2018	1957	2018
Área/ Perímetro/ Borde	Área (ha)	901,28	116,09	30,46	20,93	202,08	28,74
	% del municipio	6,11	0,79	0,21	0,14	1,37	0,19
	PD	0,28	0,16	0,04	0,05	0,04	0,05
	MPS	21,98	4,84	5,08	2,99	33,68	3,59
	ED	14,20	2,59	0,75	0,56	3,62	1,02
Forma	NLSI	0,037	0,049	0,052	0,060	0,039	0,075
Intersección	IJI	43,97	45,72	38,31	40,46	28,54	21,05

Tabla 19. Indicadores de las categorías del paisaje (II). Elaboración propia.

Respecto a los pastizales de alta montaña, pastizales de alta montaña matorralizados y pastizales de alta montaña arbolados, su superficie ha decrecido durante el periodo estudiado, aunque de una forma más suave que las categorías anteriores debido a que su pérdida se ha producido con anterioridad al periodo de tiempo estudiado en el presente trabajo, por la sustitución de la ganadería extensiva por parte de la ganadería intensiva. Como se aprecia en la Tabla 20, las tres categorías han pasado de ocupar un 7,74%, 8,25% y 0,39% del paisaje en 1957 a ocupar el 6,56%, 6,84% y 0,17% respectivamente en el año 2018. Estas categorías se encuentran localizadas en las zonas altas del término municipal, por encima de los 2.000 metros de altitud. En relación a su configuración y estructura espacial (Tabla 20), la densidad de sus bordes y de sus teselas ha disminuido exceptuando la categoría correspondiente a los pastizales de alta montaña donde aumenta la densidad de bordes y teselas, pero decrece el tamaño medio de sus teselas. Respecto a los pastizales de alta montaña matorralizados, el tamaño medio de sus teselas aumenta significativamente de un año al otro. Eso sí, esta categoría se encuentra formada únicamente por una tesela de 1008,68 ha. Por su parte, los indicadores de forma (NLSI)

e interspersión (IJI) (Tabla 20) se mantienen bastante estables observando una mayor reducción de la diversidad de contactos con teselas de otras categorías en los pastizales de alta montaña arbolados por la reducción de la dispersión espacial de sus teselas en el paisaje actual.

Indicador		ESPACIOS DE VEGETACIÓN ARBUSTIVA Y/O HERBÁCEA					
		Pastizal de alta montaña		Pastizal de alta montaña matorralizado		Pastizal de alta montaña arbolado	
		1957	2018	1957	2018	1957	2018
Área/ Perímetro/ Borde	Área (ha)	1141,19	967,2	1216,78	1008,68	58,09	25,19
	% del municipio	7,74	6,56	8,25	6,84	0,39	0,17
	PD	0,12	0,21	0,02	0,01	0,03	0,03
	MPS	63,40	31,20	405,59	1008,68	14,52	6,30
	ED	11,38	12,32	5,32	4,83	1,14	0,63
Forma	NLSI	0,025	0,031	0,011	0,012	0,043	0,051
Intersección	IJI	46,29	43,05	46,63	42,20	45,10	36,92

Tabla 20. Indicadores de las categorías del paisaje (III). Elaboración propia.

Los matorrales y matorrales arbolados presentes en Isaba poseen una superficie menor en 2018, en comparación con 1957. Muchos de los matorrales presentes en el municipio han sido transformados a bosques en la actualidad debido a la disminución de la actividad silvícola en el municipio. Esta diferencia es mayor en los matorrales donde la reducción ha sido del 71,37% (Tabla 21). Los matorrales han sufrido variaciones importantes en su composición ya que el tamaño medio de sus teselas ha cambiado de 29,11 ha a 7,52 ha (Tabla 21). En relación a la densidad de las teselas y bordes de estas categorías, aumentan salvo la densidad de las teselas de los matorrales. El indicador de forma (NLSI) (Tabla 21) no muestra grandes cambios y el indicador relativo a la intercalación con teselas de otras categorías disminuye en la categoría referente a los matorrales y aumenta en los matorrales arbolados por el descenso e incremento de su dispersión espacial en el territorio.

La superficie de los afloramientos rocosos y de los terrenos de escasa vegetación se mantiene más o menos estable en el tiempo, aunque la presencia de esta última en el paisaje es poco frecuente (Tabla 21). Por lo tanto, la configuración espacial de los terrenos de escasa vegetación es similar en los dos momentos, mientras que la categoría de afloramientos rocosos y roquedos ha experimentado una reducción del tamaño medio de sus teselas manteniendo aun así, cifras similares en la densidad de sus teselas y bordes (Tabla 21). Por su parte, el indicador (IJI) no sufre grandes alteraciones en las áreas rocosas del municipio que se localizan en zonas altas de Isaba.

Indicador		ESPACIOS DE VEGETACIÓN ARBUSTIVA Y/O HERBÁCEA							
		Matorral		Matorral arbolado		Terreno con escasa vegetación		Afloramiento rocoso y roquedo	
		1957	2018	1957	2018	1957	2018	1957	2018
Área/ Perímetro/ Borde	Área (ha)	1077,17	308,36	107,25	103,95	2,15	5,27	1975,99	1829,24
	% del municipio	7,31	2,09	0,73	0,71	0,01	0,04	13,40	12,41
	PD	0,25	0,28	0,05	0,12	0,01	0,01	0,16	0,27
	MPS	29,11	7,52	15,32	6,11	2,15	2,64	85,91	45,73
	ED	16,10	6,60	1,66	2,25	0,07	0,13	15,43	15,16
Forma	NLSI	0,035	0,049	0,035	0,050	0,097	0,075	0,019	0,020
Intersección	IJI	53,30	42,00	43,86	48,82	6,03	44,55	65,79	59,95

Tabla 21. Indicadores de las categorías del paisaje (IV). Elaboración propia.

Como se ha comentado anteriormente, las superficies boscosas son las más frecuentes en el paisaje municipal por cuestiones biofísicas, no obstante, los cambios económicos acontecidos en Isaba en el periodo de estudio favorecen su presencia e incremento (Tabla 17). Sin embargo, dentro de los bosques se distinguen cuatro categorías diferentes: bosques de frondosas, bosques de coníferas, bosques coníferas/frondosas y repoblaciones forestales. Tal y como se puede apreciar en la Tabla 22, todas estas categorías aumentan su superficie en la actualidad respecto a 1957. Destaca el bosque de coníferas debido a que, su superficie ha aumentado de 3.634,86 ha a 5.153,1 ha ocupando el 34,96% del total del paisaje municipal (Tabla 17). Por su parte, el bosque de frondosas sigue la misma tendencia y actualmente aglutina el 26,94% del paisaje habiendo aumentado un 12,41% desde 1957, mientras que el bosque conífera/frondosas se ha incrementado un 139,29% entre los dos momentos estudiados (Tabla 17). En cuanto su configuración espacial (Tabla 22), la densidad de los bordes y teselas de las categorías aumenta en todos los casos aunque, el tamaño medio de las teselas de los bosques de frondosas y de los bosques conífera/frondosas disminuye, a pesar de incrementar notablemente sus superficies. El indicador de forma (NLSI) es prácticamente idéntico en todos los casos y el indicador relativo al contacto con otras categorías disminuye, por lo que al igual que en las demás categorías estudiadas, su dispersión espacial en el paisaje decrece.

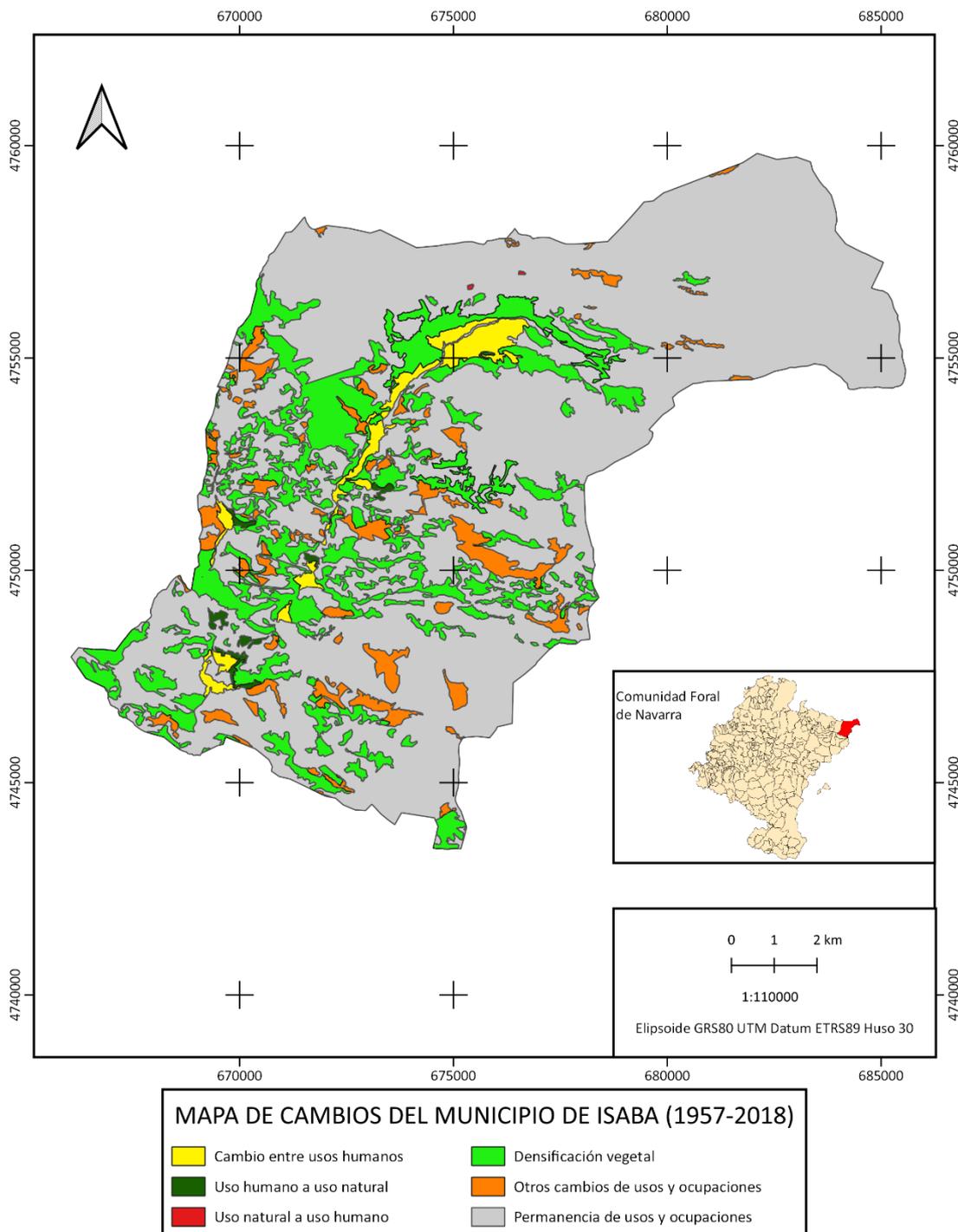
Indicador		BOSQUE							
		Bosque de frondosas		Bosque de coníferas		Bosque conífera/frondosa		Repoblación forestal	
		1957	2018	1957	2018	1957	2018	1957	2018
Área/ Perímetro/ Borde	Área (ha)	3533,37	3971,69	3634,86	5153,1	292,9	700,89		14,76
	% del municipio	23,97	26,94	24,66	34,96	1,99	4,75		0,1
	PD	0,31	0,47	0,24	0,33	0,08	0,32		0,05
	MPS	76,81	57,56	103,85	107,36	24,41	14,91		2,11
	ED	27,35	30,70	37,15	39,59	3,27	10,30		0,40
Forma	NLSI	0,018	0,018	0,024	0,018	0,024	0,034		0,050
Intersección	IJI	78,65	64,69	74,74	72,26	62,31	40,69		20,36

Tabla 22. Indicadores de las categorías del paisaje (V). Elaboración propia.

Finalmente, la categoría referente a zonas urbanas e infraestructuras ha aumentado su superficie en Isaba desde las 9,61 ha hasta las 24,87 ha (Tabla 17). Este incremento se debe principalmente a la expansión del núcleo urbano y a la construcción de un camping y diversas infraestructuras relacionadas con el esquí de montaña, entre los que se encuentran los aparcamientos para los senderistas, auto caravanas, etc.

## 8. EVOLUCIÓN GENERAL DEL PAISAJE

Tras mostrar los resultados de la evolución y dinámica de las diferentes categorías paisajísticas presentes en el término municipal de Isaba, en este apartado se comparan los cambios producidos en el paisaje concebido de forma única y global. Para ayudar a comprender estas alteraciones de una manera más visual, a continuación se expone el Mapa 15 con los cambios producidos en el paisaje municipal entre los años 1957 y 2018.



Mapa 15. Cambios en el paisaje municipal de Isaba, 1957-2018. Elaboración propia.

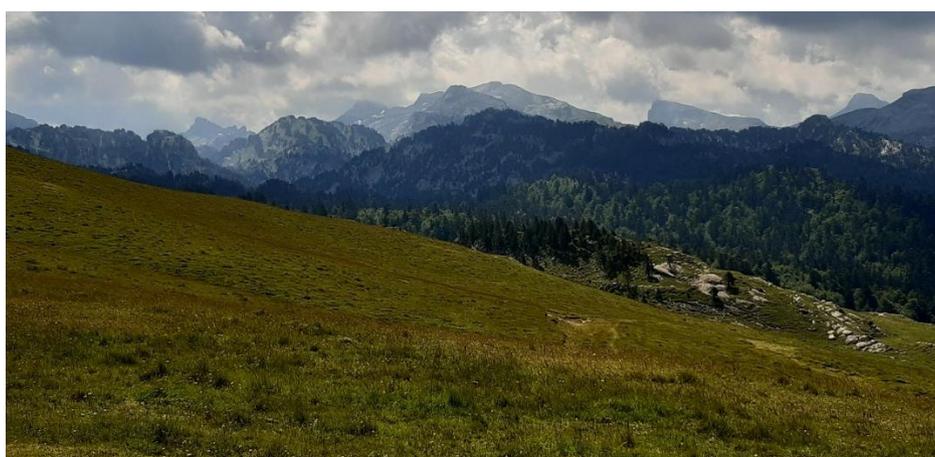
Los resultados extraídos del Mapa 15 se encuentran recogidos en la Tabla 23, donde se muestran los principales cambios junto con las superficies alteradas en cada caso.

		ha	%
Cambios de usos y ocupaciones	Cambios entre usos humanos	351,24	2,38
	Uso humano a uso natural	65,48	0,44
	Uso natural a uso humano	2,46	0,02
	Densificación vegetal	2730,69	18,52
	Otros cambios de usos y ocupaciones	803,209	5,45
Permanencia de usos y ocupaciones		10788,25	73,18
		14741,33	100

Tabla 23. Cambios producidos en las categorías de usos y ocupaciones del suelo en Isaba, 1957-2018.

Elaboración propia.

El Mapa 15 y Tabla 23 reflejan cómo el 26,22% de la composición del paisaje del año 1957 ha cambiado en el año 2018. Por el contrario, el 73,18% del paisaje se conserva en la actualidad. Como se aprecia en Mapa 15, los principales cambios se concentran en la zona meridional y centro del municipio, donde se encuentran ubicados el núcleo de población y el fondo del Valle de Belagua, que son las zonas que concentran espacialmente a la población y sus actividades económicas. En la zona septentrional, la variación es mínima ya que, coincide con las áreas con mayor altitud, donde los cambios son testimoniales manteniéndose los pastizales de alta montaña, los afloramientos rocosos y los bosques de coníferas (*Pinus uncinata*) principalmente (Fotografía 11). Además, se trata de la zona más alejada del núcleo de población con difícil acceso y topografía abrupta, que ha influido claramente en la menor intervención humana visible en la zona.



Fotografía 11. Zona norte del término municipal de Isaba con pastos de alta montaña, pinares de pino laricio y afloramientos rocosos, 2020. Iñaki Fanlo.

Entre los cambios de usos y ocupaciones, hay presencia de categorías de uso natural en la actualidad que anteriormente han sido empleadas por actividades humanas, y al contrario. No obstante, se han producido más transformaciones desde usos humanos a usos naturales que a la inversa, como ocurre en muchas otras zonas de montaña (Vicente-Serrano et al., 2006; Lasanta y Vicente-Serrano, 2007). Este hecho se ha producido debido al abandono de praderas y cultivos herbáceos que han dado lugar a pastizales matorralizados, matorrales y bosques por el abandono de la agricultura y el descenso de la cabaña ganadera (Vicente-Serrano, 2007). Eso sí, estos cambios representan únicamente un 0,44% del total del paisaje, pero superan a los cambios producidos desde categorías con usos naturales a humanos (0,02%) (Tabla 23). Esta cifra tan baja se debe a que apenas, un pequeño fragmento de una tesela ha cambiado por la construcción de un aparcamiento de vehículos, un edificio relacionado con el esquí de fondo y un restaurante (Fotografías 12 y 13) en un pastizal de alta montaña matorralizado. A pesar de ocupar poca superficie, se trata de un claro indicador de terciación económica del municipio.



Fotografías 12 y 13. Restaurante y edificio de esquí de fondo en Isaba, 2020. Iñaki Fanlo.

Por su parte, los cambios entre usos humanos pertenecen a cultivos herbáceos que han sido abandonados desde 1957 y que en la actualidad son praderas donde pasta el ganado. Estas áreas se concentran principalmente en el entorno del casco urbano de Isaba y en el fondo del Valle de Belagua (Fotografía 14), es decir, en las áreas más cómodas y accesibles del municipio. Según se observa en la Tabla 23, estos cambios suponen el 2,38% de la superficie municipal.

Además, en el Mapa 15 y Tabla 23 se indican otros tipos de cambios de usos y ocupaciones del suelo que se refieren básicamente a la variación entre categorías boscosas, esto es, entre los bosques de coníferas, los bosques de frondosas y los bosque mixtos, ya que estos últimos han aumentado su presencia en el paisaje del municipio tal y como se aprecia en la Tabla 17. También, en la Tabla 17, se puede observar como la superficie de los afloramientos rocosos ha disminuido levemente convirtiéndose en nuevos matorrales o bosques.



Fotografía 14. Valle de Belagua en el municipio de Isaba, 2020. Iñaki Fanlo.

La densificación vegetal es el cambio más común producido en Isaba entre 1957 y 2018. En total, 2.730,69 ha han sufrido algún proceso de sucesión vegetal (Tabla 23) y, sin embargo, no se han identificado procesos de regresión vegetal reseñables. La densificación vegetal y las categorías implicadas en el proceso quedan recogidas en la Tabla 24. Se trata de un síntoma claro del descenso en la intervención del territorio por parte del ser humano.

		Densificación vegetal			
		Matorral	Matorral arbolado	Pastizal de alta montaña arbolado	Bosque
1957 \ 2018	Pastizal	41,15			797,7
	Pastizal de alta montaña			11,04	330,87
	Pastizal matorral	2,03			24,48
	Pastizal de alta montaña matorralizado				191,49
	Pastizal arbolado				203,59
	Pastizal de alta montaña arbolado				45,85
	Matorral		5,66		1002,98
	Matorral arbolado				73,85

Tabla 24. Sucesión vegetal entre diferentes categorías del paisaje. Elaboración propia.

La Tabla 24 muestra como gran parte de las categorías en las que se han desencadenado alteraciones relacionadas con la densificación vegetal (Fotografía 15), se han convertido en bosques de frondosas y coníferas. Tal y como se puede observar en la Tabla 17, la superficie de bosques ha crecido en 2018, ya que gran parte de los matorrales y pastizales presentes en 1957 han desaparecido, traduciéndose en un incremento en las superficies boscosas. Estos cambios se han producido principalmente en el centro del municipio ya que, mientras en 1957 predominaban los pastizales, matorrales y bosque de coníferas, actualmente dominan los bosques de coníferas y en menor medida, los de frondosas. Igualmente, las teselas que no se

han transformado en bosques siguen la misma tendencia ya que, como se puede observar en la Tabla 24, hay presencia de pastizales y matorrales que actualmente se han convertido en matorrales y matorrales arbolados respectivamente entre otros.



Fotografía 15. Densificación vegetal en las laderas del Valle de Belagua (Isaba), 2020. Iñaki Fanlo.

Una vez visualizados los cambios más importantes sucedidos entre 1957 y 2018 en el municipio de Isaba, y después de haber aplicado indicadores relativos a las diferentes categorías que conforman el paisaje, se han escogido una serie de indicadores para la obtención de información acerca del paisaje en su conjunto (Tabla 25). Estos indicadores ayudan a comprender la composición, configuración y la estructura del paisaje.

Indicador	Años	
	1957	2018
Diversidad (H')	2,08	1,81
Dominancia (D)	0,75	1,08
Equitatividad (E)	0,74	0,62
Contagion (C)	60,50	66,31
Estabilidad (Es)	0,73	

Tabla 25. Indicadores del paisaje en su conjunto. Elaboración propia.

La Tabla 25 indica la presencia de una mayor diversidad en el paisaje de Isaba en el año 1957 que en la actualidad y, por lo tanto, una mayor equitatividad en la distribución territorial de las categorías que constituyen el paisaje, ya que la riqueza de categorías es mayor en 2018. La dominancia presenta un valor muy alto en la actualidad debido al avance de las superficies boscosas como ya ha quedado reflejado al aplicar los indicadores a las categorías de usos y ocupaciones del suelo.

Por su parte, el índice de Contagion es un indicador parecido al índice de interspersión y yuxtaposición (IJI) empleado para la interpretación de las categorías del paisaje. Sin embargo, el índice de Contagion se emplea para el estudio del paisaje en su conjunto mostrando un

porcentaje superior en 2018 que en 1957 (Tabla 25). En consecuencia, el paisaje más reciente posee un mejor porcentaje de adyacencias entre diferentes categorías por el aumento del número de teselas de pequeña superficie en el paisaje como se muestra en el Gráfico 6. En relación a la estabilidad, tal y como se ha indicado anteriormente, el 73% del paisaje municipal se mantiene estable durante el tiempo transcurrido entre los dos momentos estudiados. Aunque la estabilidad pueda parecer alta se han manifestado alteraciones en la configuración del paisaje apreciándose un mayor número de teselas de poca superficie (1-4 ha) en el año 2018 (Gráfico 6). Este aumento en el número de teselas se reconoce principalmente en el centro del municipio donde el aumento de los bosques de coníferas deja todavía varias teselas de tamaño reducido de pastizales y matorrales, que no han sufrido ninguna transformación hasta la actualidad.

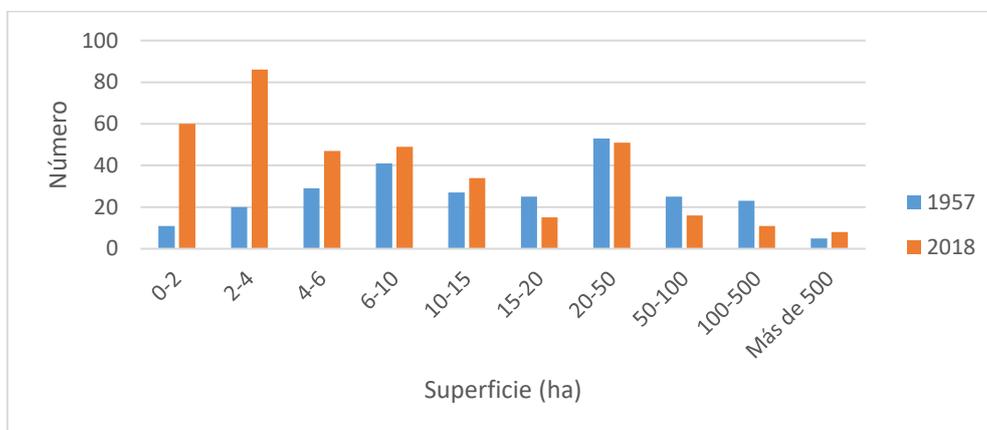


Gráfico 6. Número y superficie de las teselas presentes en el paisaje de Isaba, 1957 y 2018. Elaboración propia.

En definitiva, la mayor parte de las variaciones del paisaje se deben a procesos de densificación vegetal, y entre ellos a la transformación de pastos y matorrales en bosques de coníferas y frondosas cuyas superficies han aumentado significativamente en el paisaje actual del municipio. Desatan los cambios de uso humano a natural por encima de los cambios inversos en Isaba, por lo que la disminución de la intervención humana sobre el territorio es evidente. Además, la presencia de otros cambios de usos y ocupaciones es importante en el paisaje debido a las alteraciones sucedidas entre las distintas superficies forestales y el aumento de los bosques mixtos.

## 9. DISCUSIÓN

Tras el análisis de los resultados, se han identificado cambios significativos en el paisaje del término municipal de Isaba entre los años 1957 y 2018. Esta variación se encuentra relacionada con el fin de las actividades tradicionales en zonas rurales que ha provocado un continuo éxodo de población rural en el municipio estudiado. Este hecho no solo ocurre en Isaba y se puede generalizar a todo el contexto pirenaico ya que estudios realizados en otras zonas del Pirineo (Valles de Borau, Aragües, Ansó, Hecho, Canfranc y Aísa) así lo ratifican (Vicente-Serrano, 2000; Lasanta et al., 2005; Lasanta, 2007). Además, otras zonas montañosas del territorio español han seguido la misma dinámica como por ejemplo, Castellón o el Sistema Ibérico de La Rioja (Errea et al., 2007; Delgado, 2015).

Al igual que la mayoría de los municipios pertenecientes al medio rural, la pérdida de habitantes en Isaba y la consiguiente disminución de las actividades económicas de una forma extensiva han causado profundas transformaciones en su paisaje. Actualmente, Isaba y otros muchos municipios rurales de montaña se encuentran poco poblados y, sobre todo, muy envejecidos (Lasanta, 2010). Sin embargo, a partir de los años 90 en muchas zonas pirenaicas, el auge del turismo y del sector terciario ha fijado población joven en territorios despoblados reduciendo la edad media de sus habitantes (López, 1996; Lasanta, 2010). No obstante, en la zona de estudio del presente trabajo, la población desciende año a año en la actualidad sin mostrar ningún signo de estabilización y reflejando cada vez un mayor envejecimiento, a pesar del desarrollo de cierta actividad turística en las últimas décadas.

En relación con lo anterior, en las últimas décadas, la construcción de estaciones de esquí en el Pirineo aragonés y catalán ha conllevado la ejecución de nuevas vías de comunicación para los visitantes, además de urbanizaciones que actúan como segundas residencias de personas que no viven en los municipios de montaña habitualmente (Bielza de Ory, 1993). Las nuevas urbanizaciones construidas en Aragón y en Cataluña no siguen el mismo patrón ya que, mientras en Aragón se concentran en las cabeceras de los valles pirenaicos, en Cataluña las urbanizaciones se edifican a lo largo de los valles (Lasanta et al., 2013). Todas estas actuaciones generan impactos negativos sobre el medio natural dañando el paisaje de los municipios (Bielza de Ory, 1993; Goñi et al., 2001), pero ayudan a fijar población joven en municipios con riesgo de despoblación. La situación de Isaba es particular, ya que la presión urbanizadora en el municipio ha sido baja, debido principalmente a la ausencia de estaciones de esquí alpino en su término municipal y al control urbanístico ejercido por las corporaciones municipales. En Isaba esta actividad está orientada al esquí de fondo que permite una menor ocupación y transformación

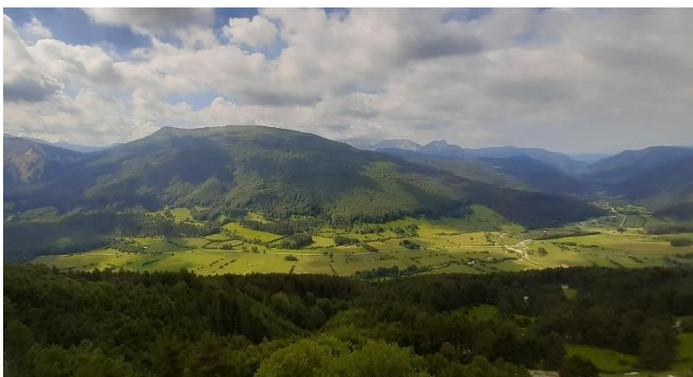
del paisaje. En este sentido, la zona de estudio en este trabajo contiene un total 35 alojamientos turísticos (Gobierno de Navarra, 2020) con una población de 395 habitantes según el Padrón Continuo del año 2019 publicado por el Instituto Nacional de Estadística para cubrir la demanda turística. Asimismo, la mayoría de los alojamientos turísticos son propiedad de antiguos vecinos de la localidad que tras abandonar el municipio, han adaptado sus antiguos domicilios para reconvertirlos en apartamentos o casas rurales. Por lo demás, el aumento de las zonas urbanas en 2018 respecto a 1957 son la construcción de varios aparcamientos, un camping e infraestructuras relacionadas con el esquí de fondo.

La pérdida de población que ha sufrido Isaba durante los años estudiados comienza por el fin de la agricultura, ganadería y silvicultura tradicionales, que han sido el principal motor de la economía de Isaba durante siglos, así como, de muchas otras zonas de montaña (Viers, 1978; Cuadrat et al., 2000). El fin de estas actividades es el principal motivo de los cambios acontecidos en el paisaje municipal de Isaba, muy por encima de la presión urbanística, que como se ha comentado anteriormente, ha tenido una influencia mucho menor. Como cabe esperar, en otras zonas del Pirineo, las estaciones de esquí construidas en las últimas décadas han tenido una mayor influencia en la transformación del paisaje que en el municipio estudiado en este trabajo (Goñi et al., 2001).

Isaba posee un paisaje dominado por superficies boscosas tanto en el año 1957 como en 2018. Los resultados muestran como los bosques de coníferas son la categoría más común en el paisaje. Tras la aplicación de la metodología, se aprecia que los principales cambios se encuentran relacionados con la sucesión vegetal y el abandono de áreas empleadas por la población para su cultivo por su escasa rentabilidad, teniendo en cuenta, la abrupta topografía del territorio. Actualmente, los antiguos cultivos se emplean como pastos para la ganadería intensiva que ha sustituido durante estas décadas la trashumancia y la tradicional ganadería extensiva. Estos hechos han sido muy comunes en todas las zonas de montaña del Pirineo ya que la finalidad de la agricultura tradicional era el autoconsumo de los habitantes de las localidades pirenaicas y áreas rurales de montaña (García-Ruiz y Lasanta, 1990; Elías y Ochoa, 2001).

En las últimas décadas, la densificación vegetal del paisaje ha sido un proceso muy común en los paisajes pirenaicos y otras zonas montañosas (Lasanta y Vicente-Serrano, 2001 y Vicente-Serrano, 2006), e Isaba no ha sido una excepción. Muchos de los pastizales y matorrales del paisaje más antiguos se han convertido en bosques, en la actualidad dominados por pino silvestre (*Pinus sylvestris*) y haya (*Fagus Sylvatica*). Los cambios en Isaba se concentran en las

inmediaciones del núcleo de población y el fondo del Valle de Belagua (Fotografía 16) ya que son las zonas más llanas, accesibles y que más intervención humana han tenido a lo largo de la historia. No obstante, como es lógico, las áreas de mayor altitud con pendientes más elevadas y de menor accesibilidad (Fotografía 17) no se han alterado y se han mantenido estables durante el periodo de tiempo estudiado. Las alteraciones siguen la misma tendencia en todo el entorno pirenaico donde generalmente, las zonas de fondo de valle son las más empleadas por el humano, y por consiguiente, las que más variaciones sufren (Lasanta, 1988).



Fotografía 16. Fondo del Valle de Belagua (Isaba), 2020. Iñaki Fanlo.



Fotografía 17. Zonas altas del municipio de Isaba, 2020. Iñaki Fanlo.

Para el mejor estudio del paisaje de Isaba, se han aplicado una serie de indicadores de ecología para el paisaje en su conjunto. Entre ellos, la diversidad del paisaje de Isaba disminuye en la actualidad al mismo tiempo que aumenta la dominancia de una o más categorías sobre el resto, en este caso, las superficies boscosas. Por lo tanto, a pesar de que la riqueza de categorías es superior en 2018 en el término municipal, la distribución de las categorías del paisaje en 1957 es más equitativa provocando la disminución de la diversidad paisajística en la actualidad. Esto mismo ocurre en otros valles pirenaicos (Lasanta, 2002), aunque en trabajos similares realizados en el Sistema Ibérico de La Rioja los resultados son opuestos; eso se debe a que en estos casos, la diversidad aumenta y la dominancia disminuye, lo cual puede indicar una primera fase de la transición entre un paisaje humanizado a otro natural (Lasanta y Vicente-Serrano, 2001; Errea et al., 2007), que en Isaba se encuentra más avanzado.

## 10. CONCLUSIONES

Tras la realización del trabajo se ha comprobado la relación existente entre los cambios económicos y demográficos acontecidos en Isaba (Navarra) y las variaciones sucedidas en el paisaje (1957-2018) durante la segunda mitad del siglo XX, lo cual justifica y explica los principales cambios en la composición, configuración y estructura de su paisaje. Con ello se comprueba el objetivo principal planteado en el trabajo.

Mediante la realización de este trabajo, se han analizado los cambios socioeconómicos y las consiguientes variaciones en el paisaje de una zona del Pirineo occidental que no había sido estudiado hasta la fecha. Por lo tanto, ayuda a completar los trabajos ya existentes de otras zonas de la cordillera, contribuyendo a tener una visión conjunta de la situación del paisaje en el Pirineo, y facilitando una metodología de análisis del paisaje de gran utilidad para la ordenación territorial.

De forma complementaria a la realización de este trabajo, y de cara a fomentar el carácter aplicado de este trabajo en el proceso de ordenación territorial, se podría continuar con la realización de encuestas a la población local y turística en el municipio, además de a agentes implicados en la gestión del territorio. Esas entrevistas ayudarían a conocer su percepción sobre cuestiones relacionadas con los cambios socioeconómicos y demográficos que ha sufrido el municipio y, sobre todo, con los cambios en el paisaje. Esta actividad ha quedado pendiente de ejecutarse en el presente trabajo, ya que las restricciones de movilidad impuestas por el estado de alarma de la crisis sanitaria del Covid-19 han imposibilitado la realización de las entrevistas.

Este trabajo constituye una pequeña aproximación a los cambios ocurridos en el paisaje en sólo un municipio del Pirineo navarro, que también se podría ampliar a una zona de estudio más amplia. Ello permitiría tener una visión y conocimiento más amplio y profundo de las dinámicas de cambio en el Pirineo navarro, comparable a lo ocurrido en otras zonas pirenaicas y de montaña de España y del país vecino.

## 11. BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES

- AEMA (2018). Mapa CORINE Land Cover. <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc2018>.
- AEMA (2020). CORINE Land Cover. <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover>.
- Agudo González, J. (2007). Paisaje y gestión del territorio. *Revista Jurídica Universidad Autónoma de Madrid*, (15), 197-235. <https://revistas.uam.es/revistajuridica/article/view/6113>.
- Aguilera Benavente, F. y Botequilha - Leitão, A. (2012). Selección de métricas de paisaje mediante análisis de componentes principales para la descripción de los cambios de uso y cobertura del suelo del Algarve, Portugal. *GeoFocus*, (12), 93-121. <http://www.geofocus.org/index.php/geofocus/article/view/240>.
- Aldezabal, A.; García-González, R.; Gómez, D. y Fillat, F. (2002). El papel de los herbívoros en la conservación de los pastos. *Revista Ecosistemas*, 11(3). <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/254>.
- Anaut, S.; Laparra, M. y García, A. (2014). Desigualdades territoriales en Navarra. Cíparais, Universidad Pública de Navarra.
- Arias Avellán J. y Fourneau, F. (1998). *El paisaje mediterráneo. Le paysage méditerranéen. Il paesaggio mediterraneo*. Andalucía (España): Consejería de Obras Públicas y Transportes; Universidad de Granada. <http://hdl.handle.net/10481/29642>.
- Ayuda Bosque M.I.; Pinilla Navarro, V. y Saez Pérez, L.A. (2000). El problema de la despoblación en Aragón: causas, características y perspectivas. *Boletín de la Asociación de Demografía Histórica*, (18), 137-175. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=104079>.
- Bernués Jal, A. (2007). Ganadería de montaña en un contexto global: evolución, condicionantes y oportunidades. *Pastos*, 37(2), 133-175. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5121066>.
- Bielza de Ory, V. (1993). De la organización del Pirineo en el pasado a la ordenación de su territorio en el futuro. *Geographicalia*, 30, 47-57. [https://doi.org/10.26754/ojs\\_geoph/geoph.1993301808](https://doi.org/10.26754/ojs_geoph/geoph.1993301808).
- Botequilha, A.; Miller, J.; Ahern, J. y McGarigal, K. (2006). *Measuring Landscapes. A Planner's Handbook*. Washington: Island Press. <https://islandpress.org/books/measuring-landscapes>.
- Bustos Alecha, H. (2016). Desarrollo rural en áreas de montaña: el Pirineo navarro. *Revista Electrónica de Medioambiente*, 17(2), 1-19. <https://doi.org/10.5209/MARE.54798>.
- Centro de Patrimonio Mundial UNESCO (2005). Directrices Prácticas para la aplicación de la Convención del Patrimonio Mundial. Comité Intergubernamental de protección del Patrimonio Mundial cultural y natural. <https://whc.unesco.org/archive/opguide05-es.pdf>.

- Club Montañero Estella/Lizarrako Mendi Elkarte (2014). Circular Peña Ezkaurre (2030m). <http://www.estellamendizale.com/>.
- Collantes, F. (2004). La evolución de la actividad agrícola en las áreas de montaña españolas (1860-2000). *Estudios Agrosociales y Pesqueros*, (201), 79-104. [https://www.mapa.gob.es/app/publicaciones/art\\_datos.asp?articuloId=826&codrevista=REEAP](https://www.mapa.gob.es/app/publicaciones/art_datos.asp?articuloId=826&codrevista=REEAP).
- Collantes, F.; Pinilla, V.; Sáez L.A. y Silvestre, J. (2010). El impacto demográfico de la inmigración en la España rural despoblada. Real Instituto Elcano, Madrid (España).
- Colomo Ugarte, J. (2000). *La montaña oriental de Navarra: Transformaciones y perspectivas en el uso humano del espacio*. España: Gobierno de Navarra. [http://www.javiercolomo.com/index\\_archivos/Libro%20Pirineo.pdf](http://www.javiercolomo.com/index_archivos/Libro%20Pirineo.pdf).
- Comber, A.J.; Birnie, R.V. y Hodgson, M. (2003). A retrospective analysis of land cover change using a polygon shape index. *Global Ecology & Biogeography*, 207-215.
- Consejo de Europa (2000). Convenio Europeo del paisaje. Florencia. <https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/planes-y-estrategias/desarrollo-territorial/convenio.aspx>.
- De Aranzabal, I.; Aguilera, P.; Rescia, A.; Schmits, M.F. y Pineda, F.D. (2002). Spatial analysis of impacts and potentialities for leisure activities. Bases for territorial ordination of tourism uses. En Brevia, C. A. y Pascolo, P. (Ed.), *Management Information Systems. Incorporating GIS and Remote Sensing* (13-24). Southampton, Reino Unido: WIT Pres.
- De La Riva Fernández, J.R. (1993). Consideraciones sobre la ordenación de montes en el Pirineo occidental aragonés y su incidencia en el medio natural. *Geographicalia*, (30), 125-143. [https://doi.org/10.26754/ojs\\_geoph/geoph.1993301814](https://doi.org/10.26754/ojs_geoph/geoph.1993301814).
- Decreto Foral 242/2011, de 14 de diciembre, del Gobierno de Navarra, por el que se designa el lugar de importancia comunitaria denominado "Sierra de Arrigorrieta y Peña Ezkaurre" como Zona Especial de Conservación y se aprueba su Plan de Gestión, Boletín Oficial de Navarra nº20, de 30 de enero de 2012, pág. 1092.
- Decreto Foral 243/2011, de 14 de diciembre, del Gobierno de Navarra, por el que se designa el lugar de importancia comunitaria denominado "Larrondo-Lakartxela" como Zona Especial de Conservación y se aprueba su Plan de Gestión, Boletín Oficial de Navarra nº20, de 30 de enero de 2012, pág. 1098.
- Decreto Foral 244/2011, de 14 de diciembre, del Gobierno de Navarra, por el que se designa el lugar de importancia comunitaria denominado "Larra-Aztaparreta" como Zona Especial de Conservación y se aprueba su Plan de Gestión, Boletín Oficial de Navarra nº20, de 30 de enero de 2012, pág.1103.
- Decreto Foral 56/2014, de 2 de julio, del Gobierno de Navarra, por el que se designa el lugar de importancia comunitaria denominado "Ríos Eska y Biniés" como Zona Especial de Conservación y se aprueba su Plan de Gestión, Boletín Oficial de Navarra nº159, de 14 de agosto de 2014, pág. 9727.

- Delgado Artés, R. (2015). Análisis de los patrones de evolución de las coberturas forestales en la provincia de Castellón en los últimos 50 años (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Valencia, Valencia.
- Dramstad, W.E.; Olson, J.D. y Forman, R.T. (1996). *Landscape Ecology Principles in Landscape Architecture and Land-Use Planning*. Washington: Island Press, Harvard. <https://islandpress.org/books/landscape-ecology-principles-landscape-architecture-and-land-use-planning>.
- Elías Pastor, J. M. y Fuentes Ochoa, C. (2001). Efectos de la ganadería en el paisaje de la Sierra riojana. *Zubía*, (13), 139-156. <https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/75131>.
- Errea, M.P.; Arnáez, J.; Ortigosa, L.; Oserín, M.; Ruiz-Flaño, P. y Lasanta, T. (2007). Marginación y paisaje en una montaña submediterránea (1956-2001): el ejemplo de Camero Viejo (Sistema Ibérico, La Rioja). *Nimbus: Revista de climatología, meteorología y paisaje*, (19-20), 53-70. <https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/187052>.
- Escudero, D. y De la O, R. (2016). Apremiar, conocer y aprender desde la inmersión: el valor de la experiencia en los paisajes culturales. *Amigos de museos*, (39), 10-14. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6335696>.
- Feranec, J.; Súr, M y Ot'ahel, J. (2000). Inventory of major landscape changes in Czech Republic, Hungary, Romania and Slovak Republic 1970s-1990s. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 129-139.
- Fernández Ales, R.; Martín, A.; Ortega, F. y Ales, E.E. (1992). Recent changes in landscape structure and function in a mediterranean region of SW Spain (1950-1984). *Landscape Ecology*, 7(1), 3-18. <https://doi.org/10.1007/BF02573953>.
- Fundación Caja Navarra. (1990). *Gran Enciclopedia de Navarra*. [http://www.enciclopedia.navarra.com/?page\\_id=11880](http://www.enciclopedia.navarra.com/?page_id=11880).
- García-Ruiz, J.M<sup>a</sup>. (1976). *Modos de vida y niveles de renta en el Prepirineo de Alto Aragón Occidental*. Monografía del Instituto de Estudios Pirenaicos, 106, 272pp.
- García-Ruiz, J. M<sup>a</sup>. (1988). La evolución de la agricultura de montaña y sus efectos sobre la dinámica del paisaje. *Revista de Estudios Agrosociales*, (146), 7-37. <http://hdl.handle.net/10261/100832>.
- García-Ruiz, J.M<sup>a</sup>. y Lasanta Martínez, T. (1990). Land-use changes in the Spanish Pyrenees. *Mountain Research and development*, 10(3), 276-279. <https://doi.org/10.2307/3673606>.
- García-Ruiz, J. M<sup>a</sup>. y Lasanta, T. (2018). El Pirineo Aragonés como paisaje cultural. *Pirineos. Revista de Ecología de Montaña*, 173. <http://pirineos.revistas.csic.es/index.php/pirineos/article/view/294>.
- García-Ruiz, J. M<sup>a</sup>.; Lasanta Martínez, T.; González, C.; Martí Bono, C.; White, S.; Errea, M. P. y Maestro, M. (1996). La agricultura marginal como fuente de sedimentos en el Pirineo Central. IV Reunión de Geomorfología. Sociedad Española de Geomorfología, A Coruña. <http://hdl.handle.net/2183/6215>.

- Gobierno de Navarra (1999). Mapa Forestal de Navarra a escala 1:200.000, Pamplona.
- Gobierno de Navarra (2015). *Plan General Comarca Pirenaica. Servicio de Montes*.
- Gobierno de Navarra (2020). Desigualdades territoriales en Navarra. Retos y propuestas. Observatorio de la Realidad Social, Pamplona, 159pp. <https://www.observatoriorealidadsocial.es/es/estudios/desigualdades-territoriales-en%20navarra-retos-y-propuestas/es-546828/>.
- Gobierno de Navarra (2020). Web Oficial de Turismo de Navarra. Alojamientos. <https://www.turismo.navarra.es/esp/alojamientos/recursos.aspx?tipoBuscador=dd>.
- Goñi, D. y Guzmán, D. (2001). Cambios en la vegetación debido a una estación de esquí alpino en el Pirineo. *Pirineos*, 156, 87-118. <https://doi.org/10.3989/pirineos.2001.v156>.
- Guerrero Aspurz, M<sup>a</sup>. C. (1992). Estudio de las almadías en sus diversos aspectos históricos, geográficos y culturales. *Cuadernos de etnología y etnografía de Navarra*, 24(59), 7-24. <http://www.culturanaavarra.es/es/numero-59-1>.
- Gustafson, E.J. (1998). Quantifying Landscape Spatial Pattern: What is the State of the Art? *Ecosystems*, 1(2), 143-156. <https://doi.org/10.1007/s100219900011>.
- Heredia Laclaustra, A. (2011). Evolución de la gestión territorial en el Prepirineo oscense y su incidencia en el paisaje (1957-2000) (Tesis doctoral). Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza, Zaragoza.
- IGN (1956-1957). Ortofotos AMS (B) 1956-1957. <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>.
- IGN (2017-2018). Plan Nacional de Ortofotografía Aérea. Ortofotografía PNOA Máxima Actualidad. <https://pnoa.ign.es/productos>.
- Instituto Aragonés de Estadística. (2020). Definiciones de los indicadores demográficos. <https://www.aragon.es/-/indicadores-de-estructura-demografica>.
- Lasanta T. (1988). The process of desertion of cultivated areas in the Central Spanish Pyrenees. *Pirineos*, 132, 15-36. <http://hdl.handle.net/10261/95992>.
- 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. <https://recyt.fecyt.es/index.php/AGER/article/view/7027>.
- Lasanta, T. (2010). El turismo de nieve ligado como estrategia de desarrollo en el Pirineo aragonés. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 36(2), 145-163. <https://doi.org/10.18172/cig.vol36iss2>.
- Lasanta, T. y Vicente-Serrano, S.M. (2001). Evolución del paisaje en la montaña submediterránea durante la segunda mitad del siglo XX: un caso de estudio en la cuenca del Jubera (La Rioja). *Zubia*, (13), 193-210. <https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/75131>.

- Lasanta, T.; Vicente-Serrano, S. y Cuadrat, J. (2005). Mountain Mediterranean landscape evolution caused by the abandonment of traditional primary activities: a study of the Spanish Central Pyrenees. *Applied Geography*, 25(1), 47-65. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2004.11.001>.
- 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. <https://doi.org/10.3989/pirineos.2007.v162>.
- Lasanta, T.; Beltrán, O. y Vaccaro, I. (2013). Diferencias en la evolución del paisaje entre dos municipios Prepirenaicos: Alquézar y Valle de Lierp, en la segunda mitad del siglo XX. *Pirineos*, 168, 103-128. <https://doi.org/10.3989/Pirineos.2013.168006>.
- Ley Foral 9/1996, de 17 de junio, del Gobierno de Navarra, de Espacios Naturales de Navarra, Boletín Oficial de Navarra nº78, de 28 de junio de 1996.
- Ley Foral 33/2003, de 10 de diciembre, del Gobierno de Navarra, de redelimitación de la Reserva Natural de Larra y su zona periférica de protección, Boletín Oficial de Navarra nº159, de 17 de diciembre de 2003, pág. 11846.
- Ley Foral 4/2019, de 4 de febrero, Gobierno de Navarra, de reforma de la administración local de Navarra, Boletín Oficial de Navarra, nº25, de 6 de febrero de 2019.
- López Palomeque, F. (1996). Turismo de invierno y estaciones de esquí en el Pirineo catalán. *Investigaciones geográficas*, (15), 19-40. <https://doi.org/10.14198/INGEO1996.15>.
- Los Arcos León, B. (2010). Evolución de la economía de Navarra en el periodo 1960-2007. *Iura Vasconiae*, (7), 231-255. <https://www.revistaiuravasconiae.eus/es/content/7-iuravasconiae-231-255-evoluci%C3%B3n-de-la-econom%C3%ADa-de-navarra-en-el-per%C3%ADodo-1960-2007>.
- Margaras, V. (2016). Zonas escasamente pobladas y regiones con baja densidad de población. Parlamento Europeo. [https://www.europarl.europa.eu/thinktank/es/document.html?reference=EPRS\\_BRI%282016%29586632](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/es/document.html?reference=EPRS_BRI%282016%29586632).
- Martí, C. y Pintó, J. (2011). Pautas teórico-metodológicas para el estudio de la transformación del paisaje litoral de la Costa Brava. *Ería: Revista cuatrimestral de geografía*, (86), 215-236. <https://www.unioviedo.es/reunido/index.php/RCG/article/view/9647>.
- McGarigal, K. y Marks, B. J. (1995). *FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for Quantifying Landscape Structure*. Portland: United States Department of Agriculture, Pacific Northwest Research Station. <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>.
- Meaza, G. (1990). El paisaje vegetal del alto pirineo navarro. *Lurralde*, 13, 207-238. <http://www.ingeba.org/lurralde/>.
- Meteo Navarra: meteorología y climatología de Navarra. (2020). Climatología, mapas climáticos: <http://meteo.navarra.es/climatologia/mapasclimaticos.cfm>.

- Molina de la Torre, I. (2018). La despoblación en España: un análisis de la situación. *La despoblación en España*. <http://idpbarcelona.net/docs/foro/despoblacion.pdf>.
- Pinilla, V. y Sáez, L.A. (2017). La despoblación rural en España: Génesis de un problema y políticas innovadoras. Centro de Estudios sobre Despoblación y Desarrollo de Áreas Rurales (CEDDAR). Universidad de Zaragoza.
- Puigdefábregas, J. y Balcells, E. (1970). Relaciones entre la organización social y la explotación del territorio en el Valle de El Roncal. *Pirineos*, (98), 53-59. <http://hdl.handle.net/10261/93870>.
- Reig Martínez, E.; Goerlich Gisbert, F.J. y Cantarino Martí, I. (2016). *Delimitación de áreas rurales y urbanas a nivel local. Demografía, coberturas del suelo y accesibilidad*. Bilbao (España): Fundación BBVA. <https://www.fbbva.es/publicaciones/delimitacion-de-areas-rurales-y-urbanas-a-nivel-local-demografia-coberturas-del-suelo-y-accesibilidad/>.
- Ruiz Urrestarazu, E. y Galdós Urrutia, R. (2013). Actividad agraria y paisaje. La ganadería, clave en la conservación del paisaje vasco-atlántico. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (63), 379-398. <https://doi.org/10.21138/bage.1619>.
- Sanz Tolosana, E. (2009). Modelos y representaciones sociales en torno al desarrollo del Pirineo navarro. *Lurralde: Investigación y Espacio*, (32), 93-118. <http://www.ingeba.org/lurralde/>.
- Slomp, H. J. (2004). *La despoblación del medio rural español. Un estudio sobre las causas, consecuencias y política con respecto a un proceso de éxodo. Diversificación rural en Matarraña, Teruel* (tesis de licenciatura). Universidad de Groningen, Países Bajos.
- Ugalde Zaratiegui, A. (2002). La población rural de navarra. Departamento de Geografía, Prehistoria y Arqueología, Universidad del País Vasco.
- Urmeneta Fernández, M. y Chocarro San Martín, Fco. J. (2017). *Plan General Municipal Isaba. Memoria*. <https://bon.navarra.es/es/anuncio/-/texto/2018/189/47>.
- Vicente-Serrano, S.; Lasanta, T. y Cuadrat J.M. (2000). Transformaciones en el paisaje del pirineo como consecuencia del abandono de las actividades económicas tradicionales. *Pirineos. Revista de Ecología de Montaña*, 155, 111-133. <http://pirineos.revistas.csic.es/index.php/pirineos/article/view/91/91>.
- Vicente-Serrano, S.N.; Beguería, S. y Lasanta, T. (2006). Diversidad espacial de la actividad vegetal en campos abandonados del pirineo central español: análisis de los procesos de sucesión mediante imágenes landsat (1984-2001). *Pirineos*, 161, 59-84. <https://doi.org/10.3989/pirineos.2006.v161>.
- Viers, G. (1978). La Vie rurale dans le haut Aragon oriental: dépopulation et mutations agraires dans une montagne sèche. *Annales de Géographie*, 87(480), 222-226. [https://www.persee.fr/doc/geo\\_0003-4010\\_1978\\_num\\_87\\_480\\_17835\\_t1\\_0222\\_0000\\_2](https://www.persee.fr/doc/geo_0003-4010_1978_num_87_480_17835_t1_0222_0000_2).
- Vila Subirós, J.; Varga Linde, D.; Llausàs Pascual, A. y Ribas Palom, A. (2006). Conceptos y métodos fundamentales en ecología del paisaje (landscape ecology). Una interpretación

- desde la geografía. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, (48), 151-166. <https://www.raco.cat/index.php/DocumentsAnalisi/article/view/72657>.
- Villar, L. (1976). El sistema ganadero roncalés en 1976. *Pastos*, 6(2), 271-277. <https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/399999>.
- QGIS (2020). QGIS: el SIG Líder de Código Abierto para Escritorio. <https://www.qgis.org/es/site/about/index.html>.
- Zubelzu Mínguez, S. y Allende Álvarez, F. (2015). El concepto de paisaje y sus elementos constituyentes: requisitos para la adecuada gestión del recurso y adaptación de los instrumentos legales en España. *Cuadernos de geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 24(1), 29-42. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v24n1.41369>.