



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Máster

La conectividad ecológica de los espacios protegidos. Estudio de caso: Lugares de Importancia Comunitaria en la comarca del Bajo Aragón.

The ecological connectivity of protected spaces. Case study: Sites of Community Importance in Bajoaragon

Autor

Rubén Medina Ibáñez

Director

Daniel Ballarín Ferrer

Facultad de Filosofía y Letras

Máster en Ordenación Territorial y Medioambiental

Universidad de Zaragoza

2019

Agradecimientos

A Daniel Ballarín por su implicación en el trabajo, por su disponibilidad y seguimiento durante la realización de este trabajo.

A mis padres y hermana por apoyarme en la elaboración de este trabajo, siempre preocupados por que saliera adelante además de su apoyo tanto emocional como económico durante mis años de carrera y este último de máster que han hecho que tenga una formación especializada.

A mis amigos por desahogarnos en esos momentos difíciles por los que pasamos cuando terminas de estudiar, les doy un gracias.

ÍNDICE

Resumen	1
Abstract	2
1. Introducción	3
2. Objetivos	4
3. Metodología	5
3.1. Metodología realizada	5
3.2. Fuentes de información empleadas	6
4. Marco teórico: Antecedentes y legislación	8
4.1. Creación y tipología de espacios protegidos	8
4.2. Constitución y consolidación de los espacios protegidos de Aragón	11
4.3. Legislación	12
5. LICs de la comarca del Bajo Aragón	15
5.1. Ubicación	16
5.2. Clima	17
5.3. Geomorfología y usos del suelo	18
5.4. LIC “Río Bergantes”	20
5.4.1. Flora	21
5.4.2. Fauna	22
5.5. LIC “Saladas de Alcañiz”	23
5.5.1. Flora	24
5.5.2. Fauna	24
5.6. LIC “Río Mezquín y Oscuros”	25
5.6.1. Flora	26
5.6.2. Fauna	26
5.7. LIC “Salada de Calanda”	27
5.7.1. Flora	28
5.7.2. Fauna	28
5.8. LIC “Sierra de Vizcuerno”	29
5.8.1. Flora	30
5.8.2. Fauna	30
5.9. Factores para su protección	31
6. Propuesta de MEJORA Y conexión de espacios protegidos	35

6.1. Proyecto de mejora y conexión entre los espacios protegidos de la comarca del Bajo Aragón	35
6.1.1. Antecedentes.....	35
¿Pueden funcionar los LIC de la comarca del Bajo Aragón como un Hot Spot?	37
¿Cuál es la mejor opción para unir los espacios protegidos de la comarca del Bajo Aragón?.....	38
6.2. Justificación de esa protección.....	43
6.3. Propuestas de mejora de los espacios naturales	43
Propuestas de gestión	44
Propuestas de mejora	46
Propuestas mixtas	49
6.4. Presupuesto.....	59
6.5. Proyecto de eliminación y restauración de una cantera.....	62
8. Conclusiones.....	70
9. Bibliografía.....	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Metodología llevada a cabo para la elaboración de este trabajo. Elaboración propia.	6
Figura 2. Climogramas de los municipios de Alcañiz, La Codoñera y Aguaviva en los que se encuentran los LIC “Sierra de Vizcuerno” y “Saladas de Alcañiz”, “Río Mezquín y Oscuros” y “Río Bergantes” respectivamente. Fuente: https://es.climate-data.org/	18
Figura 3. Parte del cauce del río Bergantes que se encuentra incluido tanto en LIC como en LIG. Fuente: Diario de Teruel.....	23
Figura 4. Panorámica de la Salada Grande dentro del LIC “Saladas de Alcañiz”.	24
Figura 5. Detalle de la salinidad que se acumula en la Salada Grande.	24
Figura 6. Cauce del río Mezquín con la vegetación que se desarrolla a su paso dentro del LIC “Río Mezquín y Oscuros”.	25
Figura 7. Panorámica del LIC “Salada de Calanda” donde se observa la presencia de una lámina de agua.	28
Figura 8. Vista del LIC “Sierra de Vizcuerno” con sus características vales y paleocanales utilizados para el cultivo. Fuente: Fundación QuílezLlisterri.....	30
Figura 9: Ejemplar de <i>Chondrostoma toxostoma</i> . Fuente: Institució Catalana d’Historia Natural.....	32
Figura 10: Ejemplar de nutria. Fuente: Okdiario.	32
Figura 11. Ejemplar de <i>Boleum asperum</i> . Fuente: CSIC.	33
Figura 12. Ejemplar de <i>Riella helicophylla</i> . Fuente: CSIC.	33
Figura 13. Ejemplar de <i>Petrocoptis pardoii</i> . Fuente: CSIC.	34
Figura 14. Ejemplar de <i>Microcnemum coralloides</i> . Fuente: CSIC.	34
Figura 15. Ejemplo de tipo de balsa que serviría como conector entre nuestros espacios protegidos. En este caso se trata de la balsa nº5 del siguiente mapa, en el municipio de Torrelilla.	47
Figura 16. Vista de lo próximo que se encuentra el Canal Calanda-Alcañiz del LIC “Salada de Calanda” pudiendo suponer una afección para el correcto funcionamiento de este ecosistema.	54

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Ubicación de los LIC en la comarca del Bajo Aragón. Elaboración propia.....	17
Mapa 2.Litología del área de estudio. Elaboración propia.	18
Mapa 3. Usos del suelo en cada uno de los LIC estudiados. Elaboración propia.	19
Mapa 4. Ubicación del LIC “Río Bergantes”. Elaboración propia.	21
Mapa 5. Ubicación del LIC “Saladas de Alcañiz”. Elaboración propia.	25
Mapa 6. Ubicación del LIC “Río Mezquín y Oscuros”. Elaboración propia.....	27

Mapa 7. Ubicación del LIC “Salada de Calanda”. Elaboración propia.....	29
Mapa 8. Ubicación del LIC “Sierra de Vizcuerno”. Elaboración propia.	31
Mapa 9. Ubicación de una selección de balsas que podrían servir como elementos conectores entre los LIC de nuestra zona de estudio. Elaboración propia.	48
Mapa 10. Distribución de la red de carreteras de la comarca del Bajo Aragón donde se observa su cercanía a los LICs estudiados. Elaboración propia.	50
Mapa 11. Elementos hidrológicos con los que cuenta la comarca del Bajo Aragón donde observamos los ríos y canales que podrían servir de “pasillos” o elementos conectores para los LIC así como la distribución de los regadíos a lo largo de ellos, donde existe una distribución correlacionada. Elaboración propia.....	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coste de cada una de las acciones propuestas para mejorar la conectividad entre los espacios LIC de nuestra zona de estudio. Elaboración propia.	60
Tabla 2. Presupuesto de una de las dos opciones planteadas para la restauración de la cantera de áridos que afecta al LIC “Río Bergantes”. Elaboración propia.....	67
Tabla 3. Presupuesto de la segunda opción planteada para la restauración de la cantera de áridos que afecta al LIC “Río Bergantes”. Elaboración propia.	69

RESUMEN

La naturaleza y todo lo que en ella se encuentra se ve amenazada por la acción del hombre, cuya presencia y capacidad de destrucción es cada vez mayor y perjudicial. Ante esta situación desde los diferentes organismos gubernamentales se ha impulsado la creación de una legislación que ampare y proteja al medio natural.

Pero no toda la naturaleza es homogénea, esta se trata de un elemento vivo, cambiante, que evoluciona y se desarrolla generando una gran diversidad y heterogeneidad a lo largo de todo el territorio encontrándose así zonas de una gran relevancia por la importancia de su biodiversidad o elementos físicos. Es especialmente necesaria la protección de estos polos de atracción ya que la calidad y fragilidad de esos ecosistemas hace que sean mucho más vulnerables.

Para ello se han creado una serie de figuras de protección amparadas bajo organismos nacionales o internacionales, destacando en este último caso la UE con su apuesta por la Red Natura 2000. En ésta encontramos Zonas de Especial Protección para las Aves y Lugares de Importancia Comunitaria. Estos espacios necesitan ser complementados mediante una conexión entre ellos para cumplir con su finalidad, siendo el tema que se va a tratar en este trabajo.

En la comarca del Bajo Aragón existen Lugares de Importancia Comunitaria pero presentan el problema planteado, su falta de conexión. Es por ello que estudiar y plantear como debería de realizarse es un hecho esencial para potenciar estos espacios con el fin de mantener y mejorar su situación.

Palabras clave: LIC, ZEPA, protección, espacio natural, biodiversidad.

ABSTRACT

Nature and everything in it has been damaged and threatened by human activity, whose presence and destruction ability is just growing and getting worse. Considering this, the creation of rules and regulations to consider and protect the natural spaces has been proposed from different government offices.

But not all nature is homogeneous, it is rather a living, changing element which evolves and develops creating areas of great diversity and heterogeneity all throughout the entire territory. Therefore, we find areas of great importance due to their biodiversity or physical elements. Protecting these poles of attraction is particularly necessary since the quality and fragility of these ecosystems makes them much more vulnerable.

For that reason, some protection entities have been created by national or international governments and organizations, highlighting the EU-created Natura 2000 network. Inside it we find Special Protection Areas and Sites of Community Importance. These spaces need to be complemented by a connection between them in order to achieve their purpose, being that the subject to be treated in this study.

In the Bajo Aragón there are Sites of Community Importance but they have the issue suggested, the lack of connectivity. For that reason, studying how this must be done is essential to keep and improve their situation in these places.

Key words: SCI, SPA, protection, natural space, biodiversity.

1. INTRODUCCIÓN

La creación de espacios protegidos es una acción primordial para la naturaleza, ya que contribuye y genera una influencia directa en numerosos aspectos y sucesos que de una manera u otra ayudan a cumplir con la dinámica y los ciclos medioambientales. Estos aspectos benefician en gran medida al hombre, pues contribuyen al desarrollo de muchas actividades económicas tales como la agricultura, ganadería, pesca, industria, generación de electricidad o turismo. La protección y conservación de estos espacios contribuye a garantizar la producción de suelo, mantenimiento de la diversidad biológica y la calidad del paisaje, regulación de los ciclos de nutrientes, creación de lugares para el recreo, educación o ciencia o la regulación hídrica. Se puede afirmar que al igual que otros elementos del espacio rural y urbano, la creación de estas figuras de protección supone una ordenación del territorio e impulsa la acción de esta.

Para ello, la creación de una legislación y la destinación de grandes recursos (financieros, materiales y humanos) para la protección y conservación de espacios de un gran valor en España hace suponer una muestra de la importancia que estos presentan, así como la conciencia que ha adquirido el ser humano por la naturaleza, sin embargo, todavía no es suficiente.

En el IV Congreso de Parques Nacionales y Áreas Protegidas, celebrado en Caracas en 1992, se adoptó la siguiente definición de Espacio Natural Protegido: “Una zona de tierra y/o mar especialmente dedicada a la protección y mantenimiento de la diversidad biológica y de los recursos naturales y culturales asociados y gestionada legalmente o por otros medios eficaces” (IUCN, 1994).

En España, la ley básica en materia de conservación de la naturaleza es la Ley 33/15 de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres que considera las siguientes finalidades a las que puede obedecer la protección de los espacios naturales:

- Constituir una red representativa de los principales ecosistemas y regiones naturales existentes en el territorio nacional.
- Proteger aquellas áreas y elementos naturales que ofrezcan un interés singular desde el punto de vista científico, cultural, educativo, estético, paisajístico y recreativo.
- Contribuir a la supervivencia de comunidades o especies necesitadas de protección, mediante la conservación de sus hábitats.
- Colaborar en programas internacionales de conservación de espacios naturales y de vida silvestre, de los que España sea parte.

2. OBJETIVOS

El objetivo general de este trabajo desarrollado en el marco de un Trabajo Final de Máster es el de realizar un proyecto de conectividad de los Lugares de Importancia Comunitaria (LICs) de la Comarca del Bajo Aragón para su conservación como espacio natural y que mejore sus funciones de protección, conservación y conexión.

Este objetivo general se concreta en los siguientes objetivos específicos:

- Realizar un análisis detallado de las figuras de protección y la normativa existente en la actualidad.
- Elaborar una serie de propuestas de mejora en la protección y gestión de los espacios naturales estudiados.
- Conocer y analizar casos de estudio de otras zonas para la selección de las propuestas.
- Plantear un escenario real de eliminación de una infraestructura altamente impactante, una extracción de áridos, en una de las zonas de estudio para lograr un aumento en la calidad de la zona.

3. METODOLOGÍA

3.1. Metodología realizada

Los espacios protegidos son diferentes unos a otros, pues se conservan según sus factores que no tienen por qué ser los mismos entre ellos. Estos también son impulsados a nivel estatal y otros a nivel europeo o autonómico. Por todo ello, a la hora de realizar este trabajo, se ha tenido en consideración que los lugares escogidos se tratan de Lugares de Interés Comunitario (LIC), inmersos en la Red Natura 2000. Ante esto, hay que conocer que legislación los rige, cuáles son sus objetivos, factores de protección, etc. a la hora de ahondar en el tema. Una vez conocida esta información, hay que intentar evitar la generalización y la pura casuística, punto que puede encontrarse en los estudios de caso, método que implica el examen intensivo y en profundidad de los diversos aspectos de un mismo fenómeno, observando las características de unidades individuales (Anguera, 1987; Cohen y Manion, 1990).

Este trabajo ha combinado el trabajo de gabinete y el trabajo de campo.

El trabajo de gabinete se ha desarrollado en dos partes. La primera ha consistido en el análisis teórico de los espacios protegidos desde los siguientes aspectos: creación de estos espacios protegidos a nivel nacional e internacional, sus tipos y su legislación. Para el análisis de su creación y tipología, se ha recurrido fundamentalmente a las fuentes bibliográficas disponibles. Para la legislación y prescripciones normativas, se ha procedido a la revisión y análisis del pliego de condiciones y documentación relacionada.

El análisis de los espacios protegidos LIC de la zona de estudio así como su posible conexión ecológica ha consistido en la búsqueda de bibliografía acerca de este tema e intentar aplicarla a esta zona conociendo sus características e intentando adaptarlas a ellas. Las fuentes de información utilizadas se detallan en el apartado siguiente. La información obtenida ha sido sometida a una aplicación a la realidad pues algunas de las opciones para conseguir una conectividad ecológica son inviables en este lugar debido a la inexistencia de los elementos necesarios para tal. También hay que considerar el tipo de fauna y flora que se da, cada una con unas características propias que hace que los recursos para tal objetivo sean unos u otros.

Finalmente, en el trabajo de gabinete, se ha propuesto el desmantelamiento de una empresa extractora de áridos que se encuentra dentro de uno de los LIC de nuestro trabajo así como su posterior restauración, con objeto de analizar la mejora en la calidad natural del LIC. Para ello, se han estudiado las opciones de restauración que se pueden dar en una cantera de este tipo teniendo presente la fauna, flora, relieve y demás aspectos que ejercen una influencia y son determinantes para un tipo de restauración u otra así como para su éxito.

Durante el trabajo de campo se han realizado fotografías de los espacios que se han estudiado, así como un análisis visual más preciso de las zonas en las condiciones actuales en las que se encuentran hoy en día.

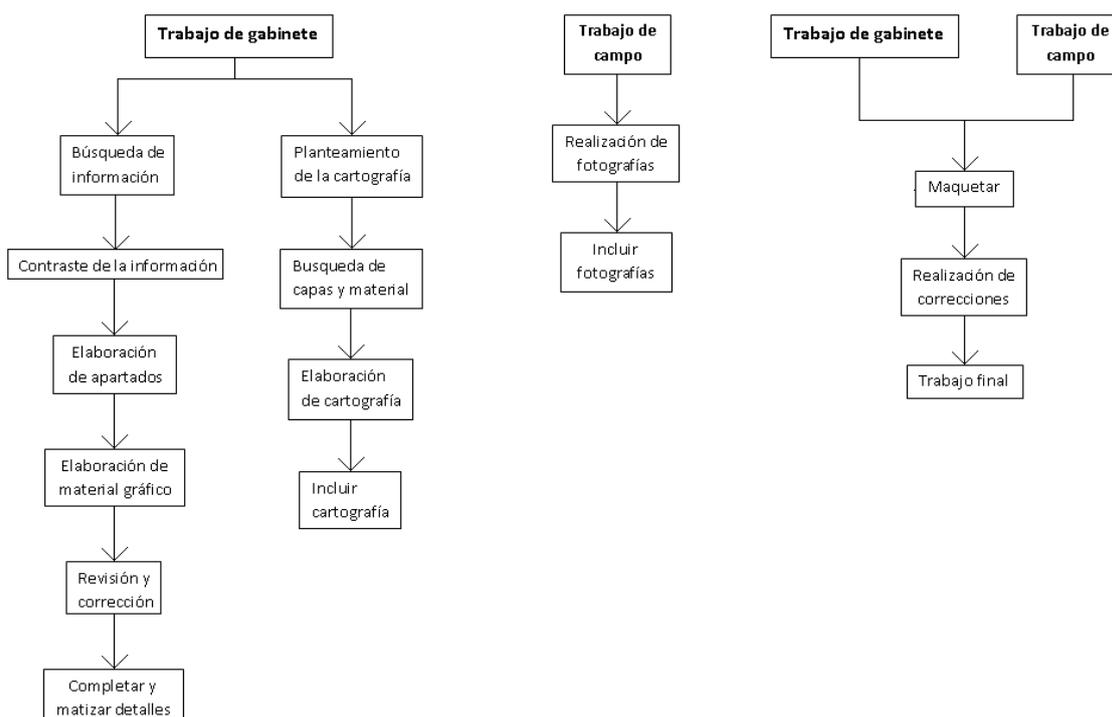


Figura 1. Metodología llevada a cabo para la elaboración de este trabajo. Elaboración propia.

3.2. Fuentes de información empleadas

Las fuentes principales de datos geospaciales para su uso en la cartografía han sido de diferentes organismos administrativos como el Instituto Geográfico Nacional, IDE Aragón y la Confederación Hidrográfica del Ebro. Toda la cartografía del trabajo ha sido realizada en el entorno de los Sistemas de Información Geográficos (SIG).

Respecto a la información de los LIC de la zona de estudio, esta ha sido obtenida de bibliografía entre los que destaca algún libro como el referido a la comarca del Bajo Aragón de la Colección Territorio, las fichas respectivas a cada LIC elaboradas por el Gobierno de Aragón así como el uso páginas web como la de la Comarca del Bajo Aragón o el Ayuntamiento de Alcañiz. A su vez, se ha buscado información en diferentes artículos científicos de organismos públicos como el Ministerio para la Transición Ecológica, el Gobierno de Aragón o diferentes universidades españolas. Respecto a estas últimas, la existencia de muchos trabajos de fin de grado ha ayudado a encontrar una información clara y fácil de entender que no ha sido solamente utilizada para desarrollar el cuerpo teórico del trabajo sino también para aplicarla a las propuestas escogidas y adaptarlas a las condiciones del territorio.

La información utilizada para el estado de la cuestión y las propuestas escogidas ha sido obtenida principalmente de la Administración. Algunos de los ministerios estudiados han sido el Ministerio de Transición Ecológica, el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente o el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. No solamente se han buscado fuentes nacionales, también autonómicas, especialmente de la Generalitat de Cataluña y la Junta de Andalucía pero también en

menor medida del Gobierno de la Comunidad de Madrid, el Gobierno Vasco, el Gobierno extremeño y el Gobierno de Aragón, dentro de los ministerios competentes en esta materia.

Organismos como la Confederación Hidrográfica del Ebro, el Centro Superior de Investigaciones Científicas, el Instituto Tecnológico Geominero de España, Greenpeace o NationalGeographic son algunas fuentes oficiales de las que se ha obtenido una información clara y especializada.

La prensa ha sido otro recurso más de donde sacar una información en ocasiones más actualizada, centrada en aspectos concretos que ayudan a poder ver su aplicación en nuestra zona de estudio.

La información utilizada ha sido aplicada a las condiciones que se dan en nuestra zona de estudio, la teoría ha sido llevada a la práctica pero no toda ha sido válida ya que no toda tenía cabida en las circunstancias que se dan en estos espacios protegidos.

Comentar que la cantidad de acciones posibles a realizar para conseguir esa conectividad ecológica no son todas las máximas por haber, pues siempre pueden existir más posibilidades, más si cabe a medida que se va avanzando en el estudio de estas materias pero son suficientes para poder conseguir con éxito una buena conectividad.

4. MARCO TEÓRICO: ANTECEDENTES Y LEGISLACIÓN

4.1. Creación y tipología de espacios protegidos

Un Espacio Natural Protegido es una zona geográfica, tanto terrestre como marina, que debido a unos valores naturales como la diversidad biológica, recursos naturales y culturales de gran calidad merecen una protección, conservación y mantenimiento siendo gestionados por parte de la administración con el fin de alcanzar los objetivos específicos de conservación (MAPAMA,2019).

Estos son necesarios debido a su papel en la conservación de espacios que merecen de esa figura de protección por diversos motivos: por su calidad, por su fragilidad, vulnerabilidad, por su papel e importancia, etc. Esto ayuda a la supervivencia de especies así como para el mantenimiento y generación de procesos ecológicos y de bienes y servicios ecosistémicos.

Su creación comienza a raíz de la inauguración del Parque Nacional de Yellowstone en 1871 y el Parque Nacional de Yosemite en 1890 en EEUU. Tras ello, se impulsó la creación de estos espacios en Europa siendo como países pioneros Suiza, Suecia y España.

A nivel internacional, la legislación que postula acerca de este tipo de temas y define el marco normativo y técnico es muy amplia debido a la existencia en cada país de su propia legislación pues esta se adapta a las necesidades de cada uno de los territorios. Sin embargo, la globalización y creación de organismo gubernamentales internacionales ha generado una homogeneización todavía insuficiente y por tanto dificultando una puesta en común de valores y hechos.

A nivel nacional, los primeros espacios protegidos fueron los Parques Nacionales de Ordesa y Monte Perdido y de la Montaña de Covadonga en 1918 a consecuencia de la creación de la primera Ley de Parques Nacionales, de 8 de diciembre de 1916. Pero hasta mediados del S.XX no comienza a ser pujante esta práctica y en 1954 se declaran dos nuevos Parques Nacionales, el del Teide y el de la Caldera de Taburiente.

En 1957 se deroga la ley anterior al crear la Ley de Montes donde se recoge todo lo referente a Parques Nacionales y donde se tiene más en consideración los valores ecológicos frente a los históricos o paisajísticos. La importancia de los espacios naturales protegidos es tal que en 1975 se aprueba la Ley 15/1975 de Espacios Naturales Protegidos.

Nuevos Parques Nacionales son creados como Doñana, Las Tablas de Daimiel o Timanfaya, este último en las Islas Canarias, que se trata de la Comunidad Autónoma con el mayor número de Parques Nacionales en su territorio con un total de 4.

En 1989 se declara la Ley 4/89, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y la Fauna silvestres a raíz de la entrada de España en la UE en la que se postula el derecho de conservación de la naturaleza internacionalmente homologable.

Ya a comienzos del nuevo siglo, en 2004, se declara la Sentencia del Tribunal Constitucional 194/2004 que articula que la gestión de estos espacios es competencia de las Comunidades Autónomas incluido aquellos que se encuentren entre 2 o más.

En 2007 se declaran dos nuevas leyes. La Ley 5/2007, de la Red de Parques Nacionales donde busca que cada Parque Nacional cumpla con sus objetivos propios dentro de la propia Red salvaguardando y mejorando así esta asociación completándose con una evaluación y un seguimiento de estos y la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad que actualiza la anterior Ley 4/89.

Finalmente, la última ley promulgada hasta ahora ha sido la Ley 30/2014 de Parques Nacionales destinada exclusivamente a la protección de estos espacios pues no existía una para talcuestión, sino que las existentes juntaban todas las clases de espacios protegidos sin tener en consideración la gran importancia que los Parques Nacionales presentan como ejemplos vírgenes de nuestra naturaleza. Dicha ley impone nuevas acciones como la restricción de actividades del ser humano perjudiciales para estos ecosistemas, el desarrollo compatible de estos espacios con el territorio en el que se encuentran con el fin de una mayor aceptación social así como una oportunidad de desarrollo para los habitantes de estas zonas. También refuerza la colaboración con las administraciones implicadas e interesadas.

Los espacios protegidos están definidos y regulados por la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. Según esta ley y con carácter diferenciador según el marco jurídico existen 3 tipos diferentes, cuya planificación y gestión corre a cargo de la administración competente, la cual los declara normativamente y ayuda a que se alcancen los objetivos de conservación. Estos 3 tipos son:

- Espacios Naturales Protegidos: espacios del territorio nacional incluyendo aguas continentales y marinas que se encuentren bajo jurisdicción o soberanía nacional, a las zonas económicas exclusivas y a la plataforma continental que cumplan unos requisitos:
 - Contener elementos o sistemas naturales representativos, amenazados, frágiles, singulares o de especial interés ecológico, paisajístico, científico, educativo o geológico.
 - Estar especialmente dedicados al mantenimiento y la protección de la diversidad biológica, de la geo-diversidad y de los recursos culturales y naturales asociados a ellos.

Estos espacios están regidos por la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, la cual diferencia en categorías estos espacios según los bienes o valores a proteger:

- Parques Nacionales y Naturales: espacios que debido a su singularidad, representatividad, belleza o diversidad tanto geológica como florística y faunística merecen protección pues sirven como agentes ecológicos, educativos o científicos.
 - Reservas Naturales: espacios que merecen protección debido a la fragilidad, rareza, importancia o singularidad de sus ecosistemas o comunidades biológicas.
 - Áreas Marinas Protegidas: espacios pertenecientes al medio marino, incluido el espacio intermareal y submareal, que merecen protección debido a sus elementos biológicos o geológicos.
 - Monumentos Naturales: espacios o elementos naturales que merecen protección por su singularidad, notoriedad, rareza o belleza.
 - Paisajes Protegidos: espacios cuyos valores naturales, estéticos o culturales merecen protección.
- Espacios protegidos Red Natura 2000: red de espacios protegidos potenciado por la Unión Europea cuyo objetivo es la conservación de la biodiversidad siendo la figura de protección más importante de este organismo gubernamental. Estos espacios pueden ser de dos tipos, ZEC (Zonas Especial de Conservación) y ZEPA (Zona de Especial Protección para las Aves). Las primeras para llegar a serlo deben haber sido anteriormente ZEPA o LIC (Lugar de Interés Comunitario)
 - Áreas protegidas por instrumentos internacionales: se trata de zonas que cumplen con una serie de requisitos establecidos por convenios y acuerdos internacionales y sean establecidos por el país al que pertenezca, en este caso, España. Existen diferentes tipos de estas áreas protegidas según el ambiente al que pertenezcan o las características que cumplan:
 - Humedales de Importancia Internacional
 - Áreas protegidas del convenio OSPAR
 - Espacios del Convenio para la Protección del medio marino y la costa mediterránea
 - Zonas Especialmente del Mediterráneo (ZEPIM)
 - Reservas Biogenéticas del Consejo de Europa
 - Reservas de la biosfera y geoparques declarados por la UNESCO
 - Espacios incluidos en la lista de Patrimonio Mundial y en la Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural.

El objetivo del trabajo busca mejorar la conectividad de los espacios protegidos de nuestra área de estudio en la que principalmente encontramos LIC y ZEPA.

Como se ha mostrado antes, la Red Natura 2000 es una figura de protección europea cuyo fin es la supervivencia de las especies y hábitats existentes en su territorio en el cual encontramos las figuras anteriormente mencionadas. Podemos decir que un espacio LIC es aquel que pretende conservar hábitats naturales y especies silvestres siendo las comunidades autónomas las competentes en nombrarlos según la Directiva 92/43/CEE en su anexo I y II.

Tras su declaración, en 6 años, la Comisión Europea ha de catalogar estos espacios como Zonas de Especial Conservación (ZEC) así como dictar la normativa que las gestione donde se incluyan los objetivos a alcanzar, normativa, un inventario de las especies y hábitats que merecen protección, zonificación, seguimiento, etc.

La implantación de estos espacios generalmente en el mundo rural es una acción óptima para estos espacios ya que se trata de una oportunidad de dinamizar el mundo rural, generación de nuevas economías, ayudas comunitarias, seguridad jurídica o revitalizar las actividades tradicionales de estos espacios.

Sin embargo, el papel principal para el que se constituyen estos espacios, se complementa y potencia creando redes ecológicas que los conecten funcionalmente, de manera que a través de corredores se impulse el desplazamiento de las especies, aumentando así su hábitat, la variabilidad genética, capacidad de alimento, reproducción etc. Según estudios, la creación de espacios de protección aislados es insuficiente para contener la pérdida de biodiversidad (MAPAMA,2019). Estos espacios así como sus conexiones deben integrarse en una planificación territorial donde se desarrollen políticas de gestión sobre recursos naturales y usos del suelo.

4.2. Constitución y consolidación de los espacios protegidos de Aragón

Aragón a principios del S.XX era una de las tierras de España que ya era pionera en la protección de espacios naturales con la declaración de San Juan de la Peña como Sitio Nacional en 1920 siendo el siguiente la Dehesa del Moncayo en 1927. Hay que destacar, que el Estado, en 1918, ya había creado en la región el Parque Nacional de Ordesa. Tras esto, hubo que esperar unas décadas para volver a declarar protegido un espacio de nuestra comunidad.

A raíz de la delegación de la competencia en materia de protección del medioambiente a las Comunidades Autónomas por parte del Estado, Aragón tendrá competencia en el Instituto para la Conservación de la Naturaleza (ICONA).

La situación cambio con la creación de la Ley 4/1989, de 27 de marzo, de conservación de espacios naturales y de la flora y fauna silvestres en que se clasifican los espacios protegidos a raíz de la cual se desarrollarían estudios sobre los espacios a conservar en Aragón. De este estudio se obtuvo un total de 68 espacios con la necesidad de ser protegidos de los cuales no todos han obtenido tal distinción.

En la actualidad Aragón dispone de:

- 1 Parque Nacional: Ordesa y Monteperdido. Este se inauguró en 1918 siendo incluido en 1977 en la Reserva de la Biosfera Ordesa-Viñamala. Fue ampliado en 1982 con la inclusión del Cañón de Añisclotras la finalización de una controversia generada en torno al uso hidráulico de este espacio.
- 4 Parques Naturales: Moncayo, Valles Occidentales, Sierra y Cañones de Guara y Posets-Maladeta 3 Reservas Naturales: Los Galachos de la Alfranca de Pastriz, La Cartuja y El Burgo de Ebro, las Saladas de Chiprana y la Laguna de Gallocanta
- 5 Monumentos Naturales: Glaciares Pirenaicos, Grutas de Cristal de Molinos, Nacimiento del Río Pitarque, Órganos de Montoro y Puente de Fonseca.
- 3 Paisajes Protegidos: Foces de Fago y Biniés, Pinares de Rodeno y San Juan de la Peña y Monte Oroel.
- 4 Refugios de fauna silvestre: Laguna de Gallocanta, Laguna de Sariñena, Lomaza de Belchite y El Val.

A su vez, además de estas figuras de protección estatales, la Red Natura 2000 impulsada por la UE donde se incluyen tres tipos de figuras de protección, las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) y los Lugares de Importancia Comunitaria (LIC), estos últimos tras ser designados por el Estado pasarán a ser Zonas Especiales de Conservación (ZEC).

En Aragón son los espacios con una figura de protección más numerosos, con un total de 201 espacios amparados bajo esta clasificación, de los que 45 suponen ZEPA y 156 LIC. El gran reflejo que muestra Aragón en su compromiso por la protección del medioambiente se materializa en estos espacios, especialmente en estos últimos, los cuales abarcan el 28% de la superficie total de la Comunidad Autónoma.

4.3. Legislación

El impacto generado por el ser humano desde su existencia arrastrando consigo la desaparición de especies animales y vegetales ha hecho que se planteen y creen políticas medioambientales cuya función es revertir y eliminar esa acción.

A nivel internacional, existe legislación que fue aprobada y firmada hace décadas pero todavía se encuentran vigentes(Ballarín, 2019):

- Convenio Ramsar (1971): cuyo fin es la protección y conservación de humedales de todos los países firmantes mediante la cooperación internacional, nacional y local.
- Convenio de Barcelona (1973): busca reducir la contaminación en la zona del Mar Mediterráneo además de proteger el entorno marino de este espacio.
- Convenio para la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural (1984): proteger el patrimonio mundial frente a las amenazas existentes.

- Convenio de Bonn (1985): pretende crear programas de investigación científica sobre especies migratorias, imponiendo una protección inmediata para aquellas especies catalogadas como vulnerables o en peligro de extinción.
- Convenio de Berna (1986): su fin es conservar la fauna y flora silvestre y sus hábitats, así como proteger aquellas que se encuentren en peligro de extinción.
- Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) (1986): cuyo fin es la protección de especies de flora y fauna silvestre de un comercio excesivo hasta el punto de poner en peligro su supervivencia.
- Tratado Antártico (1991): dictamina a la Antártida como una “reserva natural dedicada a la paz y la ciencia”.
- Convención de Río de Janeiro (1992): busca conservar la biodiversidad mundial existente y realizar una distribución equitativa de los beneficios obtenidos de los recursos naturales.
- Convenio OSPAR (1994): busca conservar los ecosistemas marinos que hayan sido afectados por la acción humana, generando así indirectamente una protección de la salud humana.

A nivel europeo, la acción más importante generada por la UE en materia de protección del medio ambiente ha sido la creación de la Red Natura 2000.

La Red Natura 2000 busca detener la pérdida de biodiversidad protegiendo espacios que se encuentran amenazados asegurando así la supervivencia a largo plazo de las especies que en estos lugares habitan.

La creación de esta nueva figura de protección se derivó de la unión entre la Directiva Aves y la Directiva Hábitats que tras su vínculo y búsqueda de una puesta en común dio lugar a este organismo. La primera se encuentra amparada bajo la Directiva 2009/147/CEE, relativa a la conservación de las aves silvestres, la segunda bajo la Directiva 92/43/CEE del Consejo de 21 de mayo de 1992.

También se ha creado la Estrategia Europea sobre Biodiversidad hasta 2020 que pretende detener la pérdida de la biodiversidad y aumentar la contribución de la UE en esta lucha.

La Directiva Marco Europea del Agua se gestiona a través de la Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2000. Esta busca una gestión homogénea del agua en el continente europeo. Dentro de esta gestión se incluye establecer objetivos medioambientales comunes en el que destaca el alcance de un buen estado ecológico y químico de las aguas.

“ForestEurope” es un proceso político que radica en una gestión forestal sostenible y protección de los bosques en una escala paneuropea. Se trata de un proyecto que trasciende más allá de las fronteras europeas, con 46 países adicionales a parte de la UE cuyo fin es mantener las funciones ambientales, económicas y sociales de los bosques.

A nivel nacional, la legislación más reciente que trata la temática de protección del medio ambiente se concentra en la Ley 33/2015, de 21 de septiembre, que vendría a sustituir a la Ley 42/07 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad cuya antecesora fue la Ley 4/89 de Conservación de Espacios Naturales y de la Flora y la Fauna silvestre.

La Ley 33/2015, complementada con la Directiva Hábitats postula una conservación, mejora y restauración del patrimonio natural y de la biodiversidad como parte del deber de conservar y disfrutar de un medio ambiente adecuado para el desarrollo de la persona. (BOE, 2019)

Esta Ley genera una información sobre esta temática medioambiental entre la que se incluye el Inventario Español del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (IEPNB).

Los Espacios Naturales Protegidos se encuentran gestionados por la Ley 33/2015 y por las leyes autonómicas correspondientes a la comunidad autónoma en la que se sitúen.

Para su control y seguimiento se apoyan en unos instrumentos, los Planes de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) y Planes Rectores de Uso y Gestión (PRUG).

Esta ley ha creado el Catálogo Español de Especies Amenazadas y el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial como métodos de control y seguimiento de aquellas especies más frágiles y con un futuro dudoso para poder ser identificadas y tratadas de forma especial, siendo uno de sus recursos la creación de estos espacios protegidos que asegure y conserve esta biodiversidad.

5. LICs DE LA COMARCA DEL BAJO ARAGÓN

En la comarca del Bajo Aragón y comarcas limítrofes se encuentran una serie de zonas de forma heterogénea catalogadas con una figura de protección. Se caracterizan por su pequeño tamaño y por la importancia que suponen para las especies autóctonas de la zona.

Son en su mayoría espacios relacionados y dependientes de cuerpos de agua donde se han desarrollado formaciones vegetales y animales únicas, de un gran valor, tanto por lo que suponen para las especies autóctonas, como para las especies que lo utilizan como parada en su migración a otras tierras.

La gran heterogeneidad de la zona del Bajo Aragón Histórico ha generado una serie de ecosistemas complejos y distintos que ha hecho que estos hayan merecido una figura de protección. Esta zona se divide en dos-tres unidades morfoestructurales, por una parte la Depresión del Ebro, el Somontano Ibérico y las estribaciones del Sistema Ibérico.

Al norte de esta zona encontramos una altitud baja, con unas precipitaciones escasas, temperaturas más cálidas y caracterizado físicamente por una planicie que facilita la generación de cuencas endorreicas entre las que se ubican elementos tan característicos como unas salinas, llamadas en la zona saladas que se tratan de zonas donde se generan afloramientos de sales al evaporarse el agua que se acumula en esas zonas de vaguada.

En la zona del Somontano Ibérico la altitud aumenta así como la precipitación, la temperatura media comienza a ser algo más baja y encontramos un relieve algo más accidentado, con una serie de sierras de escasa entidad con zonas de planicie. En esta zona se encuentra el tramo medio de muchos ríos que han marcado su huella en el territorio generando formaciones y ecosistemas en su entorno del cual dependen diferentes especies. Ríos como el Guadalope, Mezquín, Guadaloopillo generan su impronta hasta el punto de que endemismos dependen de estos lugares.

Finalmente, la zona de más altitud de esta zona, correspondiente a las estribaciones del Sistema Ibérico genera un cambio en las precipitaciones las cuales son algo mayores que en las zonas anteriores en detrimento de las temperaturas que son más frescas. Como corresponde a esta característica, el relieve que se da es más abrupto y accidentado.

El conjunto de estos relieves ha conformado elementos distinguibles de una calidad singular y que ha conllevado a que el Gobierno de Aragón valore su protección como método de preservación y protección de unas zonas de una gran importancia biogeográfica.

Encontramos en este lugar espacios protegidos como Lugares de Interés Comunitarios (LIC) y Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA):

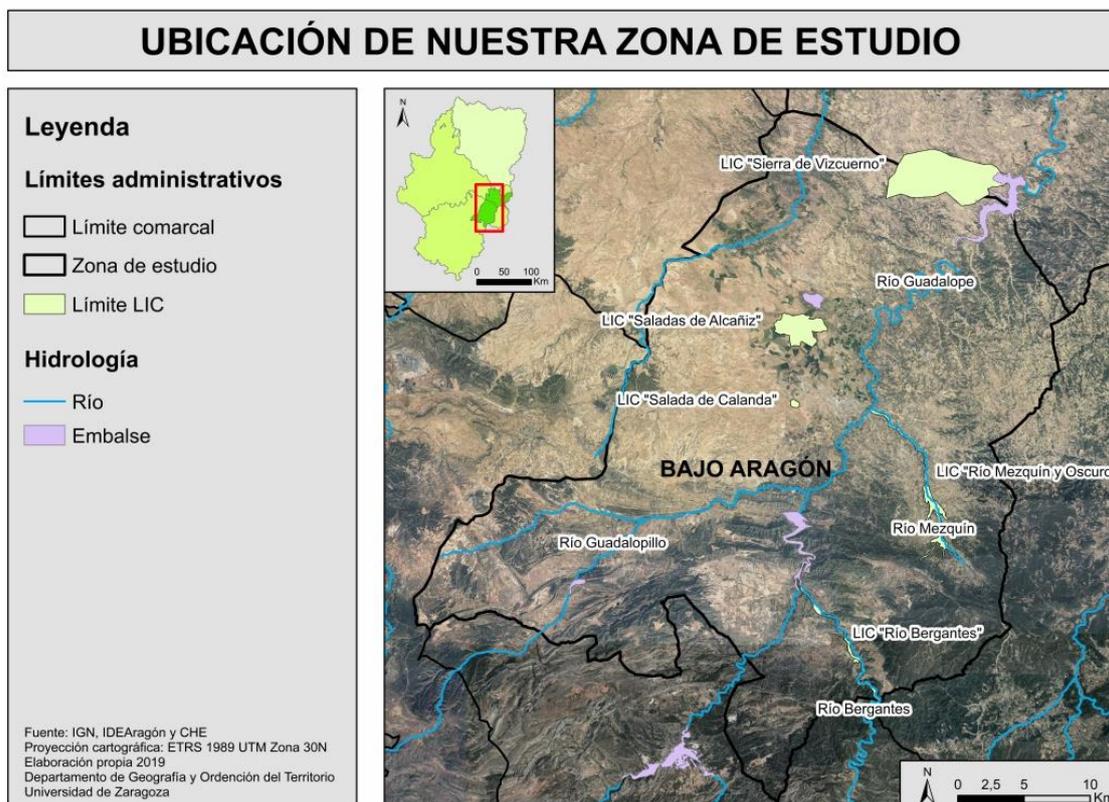
- LIC “Río Bergantes”
- LIC “Saladas de Alcañiz”
- LIC “Río Mezquín y oscuros”
- LIC “Salada de Calanda”
- LIC “Sierra de Vizcuerno”
- ZEPA “Río Guadalope y Maestrazgo”

Para este trabajo solamente nos centraremos en los espacios LIC, tal y como se ha expuesto en los primeros capítulos.

5.1. Ubicación

La comarca del Bajo Aragón se encuentra ubicada al noreste de la provincia de Teruel, limitando con las provincias de Zaragoza y Castellón, al norte y sur respectivamente. Esta se encuentra a 40° 56' 16" N y 0° 13' 50" O. Abarca una extensión total de 1.304 Km² encontrándose enmarcada por las estribaciones del Sistema Ibérico al sur y el Valle del Ebro en el norte, es decir, en pleno Somontano Ibérico. Los principales cursos fluviales de esta comarca son el Guadalope, el Guadalopillo, el Bergantes y el Mezquín. Presenta un gradiente de altitud entre los 300 y los 1.000 msnm. Biológicamente hablando se encuentra en la región biogeográfica mediterránea.

Esta comarca contiene 5 Lugares de Importancia Comunitaria, que se extienden a lo largo de 9 de los 20 municipios de la comarca abarcan una extensión de 3.920 hectáreas, de las cuales 1.285 pertenecen a la vecina comarca del Bajo Aragón-Caspe.



Mapa 1. Ubicación de los LIC en la comarca del Bajo Aragón. Elaboración propia.

5.2. Clima

Nos encontramos en una zona con un clima del tipo mediterráneo continentalizado. Este tipo de clima se caracteriza por unas temperaturas algo extremas, dándose altas temperaturas que muchas veces pueden superar los 30°C en verano y temperaturas bajas en invierno llegando a ser en numerosas ocasiones bajo cero generando heladas. Ante esto, es una zona de una amplitud térmica bastante alta de cerca de 20°C. En esta zona se da una temperatura media de 14°C

Respecto a las precipitaciones, estas son más bien escasas con apenas 400 mm anuales que suelen estar repartidas de forma irregular en el tiempo, siendo los máximos de precipitación para primavera y otoño y la característica estivalidad del verano. Esta precipitación se realiza en forma de nieve en este espacio entre 1 ó 2 días al año.

Se trata de una zona golpeada por fuertes viento durante todo el año, especialmente en otoño e invierno. Los vientos que más afectan a esta zona son el cierzo y el fagüeño.

Debido a la extensión de esta comarca, los diferentes fenómenos atmosféricos presentan ciertas diferencias encontrando un mayor número de precipitaciones al sur que al norte así como las temperaturas, que son algo más frescas en el sur que en el norte.

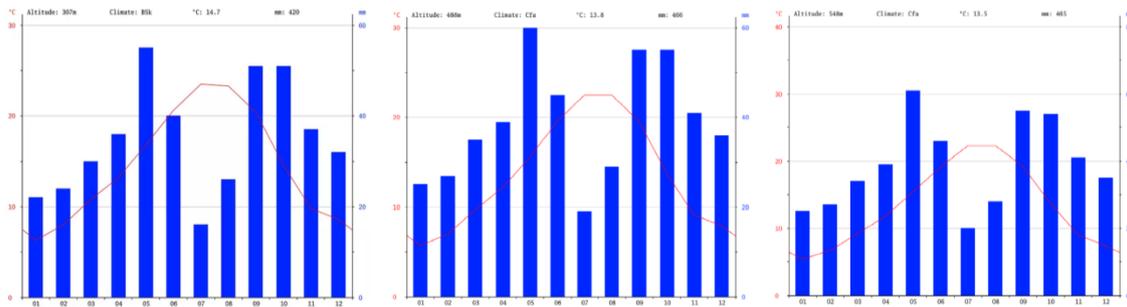
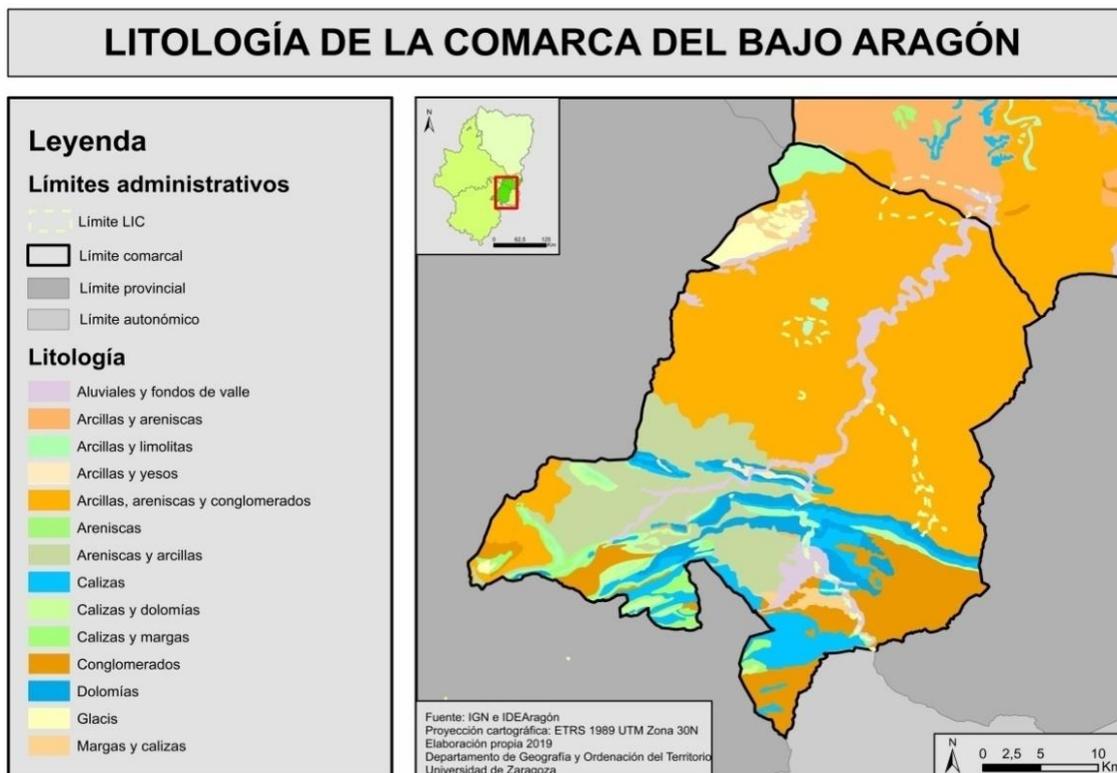


Figura 2. Climogramas de los municipios de Alcañiz, La Codoñera y Aguaviva en los que se encuentran los LIC “Sierra de Vizcuerno” y “Saladas de Alcañiz”, “Río Mezquín y Oscuros” y “Río Bergantes” respectivamente.
Fuente: <https://es.climate-data.org/>.

5.3. Geomorfología y usos del suelo

Esta comarca se ubica dentro de la unidad geomorfológica del Somontano Ibérico, en el Piedemonte Bajoaragonés limitando por el norte con el Valle del Ebro y por el sur con el Piedemonte de “Sierra del Maestrazgo”. En este lugar encontramos materiales jóvenes, del Mesozoico y del Cenozoico, en caso del primero encontraremos calizas y dolomías y en el caso del segundo, materiales detríticos y conglomeráticos como puede destacarse en el mapa 2.

Se encuentran también presentes suelos de tipo aluvial típicos de zonas circundantes a los cauces donde la corriente ha transportado y depositado materiales en las llanuras de inundación que posteriormente se han convertido en una terraza fluvial. En ellas se dan materiales de un calibre menor pues debe poder ser transportado por el río encontrando rocas, gravas, arenas o limos.



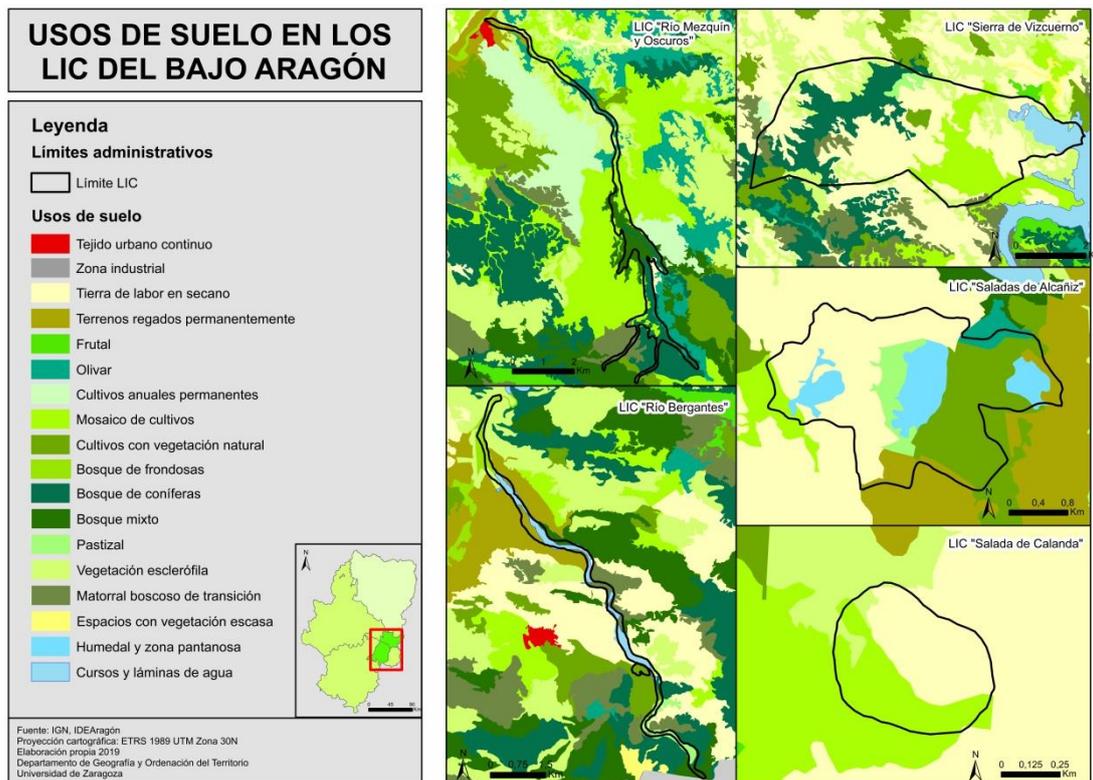
Mapa 2. Litología del área de estudio. Elaboración propia.

Los diferentes usos del suelo que se han dado tanto en la comarca como en los LIC ha dependido de las características del terreno.

El mayor uso del suelo sigue siendo para la vegetación. Casi un 50% está dedicado al cultivo seguido de prados y otras superficies con un 38% y finalmente se encuentra el uso forestal que abarca un 20% de la superficie.

En general, el ser humano ha reconvertido el espacio forestal en un uso agrícola donde desarrollar sus actividades primarias como legado de las generaciones pasadas. Estos cultivos, en la comarca del Bajo Aragón se encuentran heterogéneamente distribuidos, siendo un 80% para cultivos de secano y un 20% cultivos de regadío como puede observarse en el siguiente mapa. Siendo está repartida de forma proporcional entre los cultivos de herbáceos, leñosos y barbechos (Micolauy Thomson, 2005)

De los cultivos herbáceos podemos destacar el cultivo del trigo como el más extendido siendo $\frac{3}{4}$ partes del total. Respecto a los cultivos leñosos destacan cultivos tradicionales como el olivo y el almendro pero los frutales, en especial la fruta de hueso está aumentando su superficie.



Mapa 3. Usos del suelo en cada uno de los LIC estudiados. Elaboración propia.

Ante estas características, la fauna y flora dependen de los factores externos que se dan en un territorio. Su distribución, calidad de vida y número de especies depende de una serie de interconexiones de los diferentes elementos que componen un territorio.

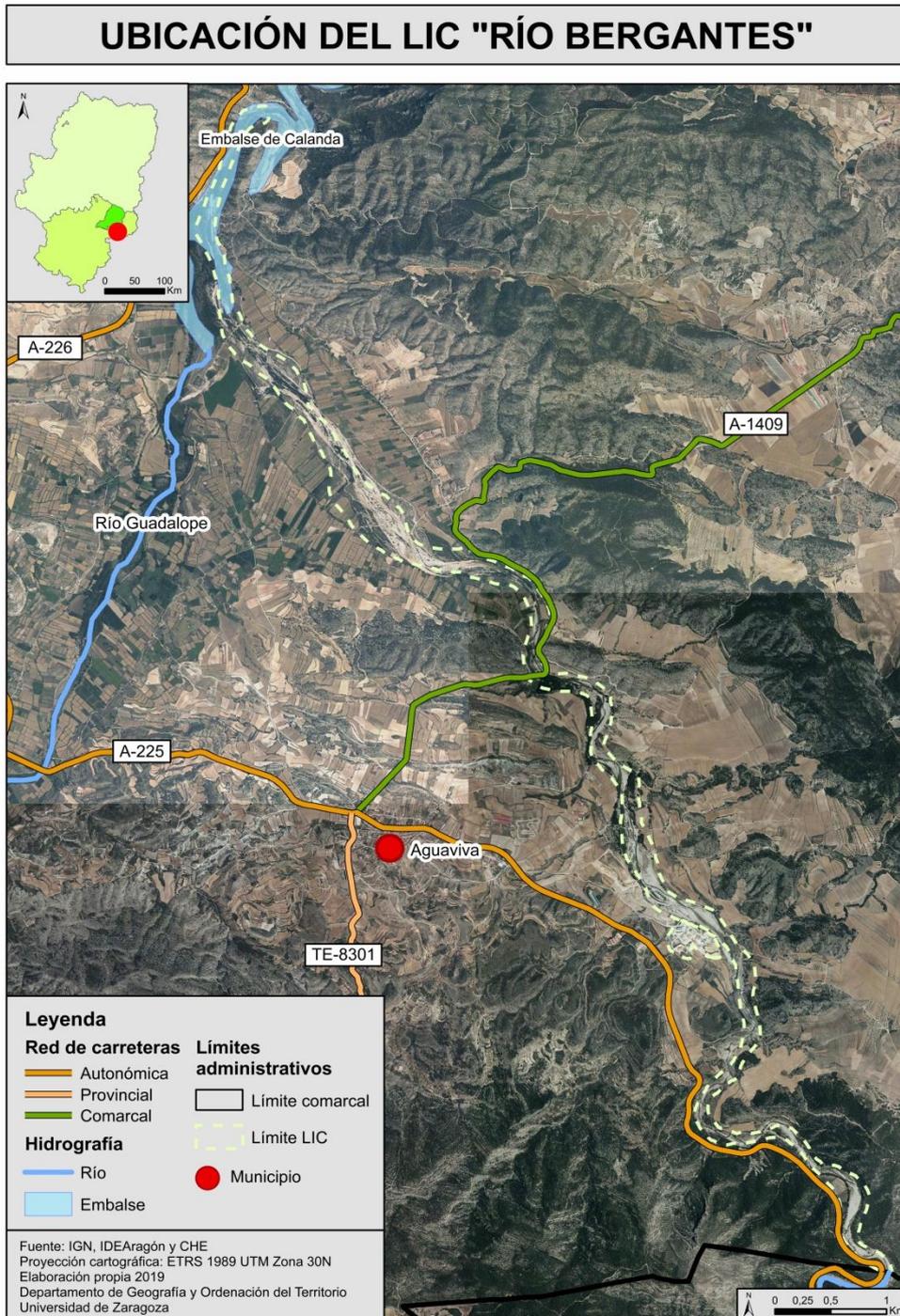
5.4. LIC “Río Bergantes”

El espacio protegido LIC “Río Bergantes” se trata de un lugar ubicado al noreste de la provincia de Teruel, limitando con la provincia de Castellón. Este se encuentra a 40° 49’ 27” N y 0° 9’ 58” O dentro de los términos municipales de Aguaviva y La Ginebrosa en la comarca del Bajo Aragón. Abarca una extensión de 241 hectáreas que se encuentran enmarcadas en las estribaciones del Sistema Ibérico en contacto con el Somontano Ibérico, en el Maestrazgo turolense entre la Sierra de Valdobera, Sierra del Molló y Sierra de Marondes. Presenta un gradiente de altitud entre los 540 y los 420 msnm.

Geomorfológicamente, este espacio se encuentra en un valle formado por la acción erosiva de un río, en este caso del Bergantes. Se trata de un valle fluvial de los mejores conservados de la zona, caracterizado por las cíclicas avenidas de gran importancia que ocurren en este río. Esta acción ha modelado el relieve que se da a lo largo del cauce con la erosión como agente modelador más importante generando formas impresionantes en el característico conglomerado por el que discurre el río. Esto ha generado formas como pasillos, pozas, cortados con un gran desnivel así como desfalcos, desprendimientos.

Los materiales que atraviesa este cauce son jóvenes, mesozoicos (calizas y dolomías) y terciarios (detríticos y conglomeráticos) que han sido afectados por procesos de plegamiento, siendo estos últimos los más destacables en la zona de protección pues la fuerza y erosión de las aguas ha generado una formaciones únicas, en su mayoría en zonas de conglomerados hasta el punto de ser considerada esta zona como un Lugar de Interés Geológico (LIG).

Hay que señalar que tratándose de un valle fluvial, las terrazas fluviales apenas tienen presencia en este espacio donde solo se dan unas estrechas franjas, si bien, cerca de su desembocadura, donde se ensancha este valle sí que se dan unas terrazas fluviales escalonadas de hasta 3 niveles. (Micolau y Thomson, 2005).



Mapa 4. Ubicación del LIC "Río Bergantes". Elaboración propia.

5.4.1. Flora

En este río, se desarrolla una vegetación típicamente mediterránea, propia del conjunto bioclimático en el que nos encontramos destacando la vegetación asociada a los conglomerados que han sido erosionados por la fuerza de este río.

Destaca la especie *Petrocoptispardoi*, especie que se desarrolla en materiales conglomeráticos en zonas de abrigo siendo muy frágil debido a que necesita unas

condiciones especiales para su desarrollo. Esto la hace estar catalogada como flora vulnerable y amenazada de Aragón.

En esta zona se dan especies típicas de la región mediterránea como la sabina negral (*Juniperus phoenicea*), pero existe predominancia de plantas aromáticas tales como el romero (*Rosmarinus officinalis*), tomillo (*Thymus vulgaris*), hierba del sapo (*Marrubium vulgare*) y *Thymelaeatinctoria*.

Respecto a las especies arbóreas destacamos el álamo blanco (*Populus alba*) y el sauce blanco (*Salix alba*).

5.4.2. Fauna

En el caso del río Bergantes al tratarse de un río con una presencia de actividad humana menor que la de otros ríos favorece la mejora en el estilo de vida de las especies que en él habitan pues no existen barreras que impidan el correcto desplazamiento de especies acuáticas así como una eliminación excesiva de hábitat.

Una de las especies que más conviene conservar en esta zona debido a su catalogación como especie vulnerable es la nutria europea (*Lutra lutra*), la cual se encuentra incluida dentro de muchos planes de protección y recuperación y cuya importancia es alta como especie autóctona. (Gobierno de Aragón, 2019).

En esta zona se da una fauna ornitológica variada, donde encontramos especies como el martín pescador (*Alcedo atthis*), abejaruco (*Merops apiaster*), la lavandera cascadeña (*Motacilla cinerea*), martinetes (*Nycticorax nycticorax*), pito real (*Picus viridis*), golondrinas (*Hirundo rustica*), vencejos (*Apus apus*), aviones (*Delichon urbicum*). Estas aves atraen a otras depredadoras como el cernícalo (*Falco tinnunculus*), milano negro (*Milvus migrans*), ratonero (*Buteo buteo*) y elanio azul (*Elanus caeruleus*) generando así un ecosistema en sí mismo donde todo se encuentra interconectado. También encontramos otras aves de un tamaño mayor como la garza real (*Ardea cinerea*) o la cigüeña negra (*Ciconia nigra*).

Respecto a otro tipo de vertebrados, los peces, destaca la madrilla (*Chondrostoma toxostoma*) por su fragilidad.

Observamos la gran calidad ornitológica que presenta esta zona no solo para aquellas aves que viven permanentemente en este lugar sino para aquellas que usan este lugar como parada en su migración a otras tierras generando así una diversidad constante a lo largo de todo el año pudiendo ser una excelente zona para ser catalogada como ZEPA.

Pero no solo es destacable la fauna avícola pues también encontramos numerosas especies de diferentes vertebrados e invertebrados.

En el caso de los vertebrados según su clase podemos avistar:

- Mamíferos: cabra montés (*Capra pirenaica*), ardilla común (*Sciurus vulgaris*), conejo común (*Oryctolagus cuniculus*), erizo común (*Erinaceus europaeus*), jabalí (*Sus scrofa*), gineta (*Genetta genetta*) o musaraña gris (*Crocidura russula*).
- Peces: Barbo colirrojo (*Barbus haasi*), bermejuela (*Achondrostoma arcasii*), colmilleja (*Cobitis paludica*), gobio ibérico (*Gobio lozanoi*), trucha común (*Salmo trutta*) o anguila (*Anguilla anguilla*).
- Anfibios: rana común (*Pelophylax perezi*), sapillo moteado (*Pelodytes punctatus*) o sapo de espuelas (*Pelobates cultripes*).
- Reptiles: se basan en su mayoría en especies de culebra y lagartija como la culebra de collar (*Natrix natrix*), culebra de escalera (*Rhynchis scalaris*), lagartija cenicienta (*Psammodromus hispanicus*), lagartija colilarga (*Psammodromus algirus*) o lagartija ibérica (*Podarcis hispanicus*).



Figura 3. Parte del cauce del río Bergantes que se encuentra incluido tanto en LIC como en LIG. Fuente: Diario de Teruel.

5.5. LIC “Saladas de Alcañiz”

Se trata de un espacio ubicado al norte de nuestra zona de estudio a una altitud media de 360 msnm. Este se encuentra a 41° 2' 36" N y 0° 12' 22" O dentro del término municipal de Alcañiz abarcando 651 ha.

Se caracteriza por tratarse de un conjunto de lagunas generadas a causa de ser un espacio endorreico donde las condiciones geomorfológicas, climáticas, erosivas han dado lugar a la generación de este tipo de formaciones. En ellas se generan horizontes de acumulación de sales o yesos, característicos de estos espacios y por el cual reciben este nombre que se origina debido a la escasa precipitación como puede observarse en la imagen 5.

5.5.1. Flora

Estas condiciones han generado el desarrollo en su entorno de una vegetación adaptada dándose una vegetación de tipo vivaz y xerófila donde encontramos endemismos catalogados como vulnerables como *Halopeplisamplexicaulis* y *Microenemumcoralloides* pero también destacan especies típicas de saladares como *Suaedafruticosa* y *Salicornia herbácea*.

La zona más alejada de estos cuerpos de agua se caracteriza por la presencia de vegetación como el romero (*Rosmarinusofficinalis*) y especies gypsícolas.



Figura 4. Panorámica de la Salada Grande dentro del LIC "Saladas de Alcañiz".



Figura 5. Detalle de la salinidad que se acumula en la Salada Grande.

5.5.2. Fauna

Es destacable la importancia para la avifauna tanto acuática como esteparia, algunas tan comunes como el sisón (*Tetraxtetrax*), la avutarda (*Otis tarda*) o el alcaraván (*Burhinusoedicephalus*) y otras menos comunes y más propias de estos espacios como la cerceta común (*Anas crecca*), el pato colorado (*Nettion rufina*), el tarro blanco (*Tadorna tadorna*). La presencia de estas aves atrae a otras del tipo rapaz que se alimentan de ellas así como de pequeños mamíferos que se dan en la zona, destacando el cernícalo primilla (*Falco naumanni*).

Al tratarse de una zona húmeda, con una riqueza de biodiversidad y de alimento es un atractivo para aquellas especies migratorias, especialmente del tipo limícolas.



Mapa 5. Ubicación del LIC "Saladas de Alcañiz". Elaboración propia.

5.6. LIC "Río Mezquín y Oscuros"

Espacio ubicado en la zona central de nuestra zona de estudio, abarca una extensión de 454 ha. Situado a una altitud media de 600 msnm se encuentra a 40° 55' 33" N y 0° 5' 46" O. Se trata de un angosto barranco profundizado en materiales areniscos y conglomerática raíz de la acción del río Mezquín generando oquedades, pozas y abrigos. Es un río de marcado régimen mediterráneo que ha generado en este lugar un espacio con una disponibilidad hídrica óptima en comparación con el territorio que le rodea desarrollándose así un bosque estructurado a lo largo del cauce en necesidad de los recursos hídricos que requiere cada especie vegetal.



Figura 6. Cauce del río Mezquín con la vegetación que se desarrolla a su paso dentro del LIC "Río Mezquín y Oscuros".

5.6.1. Flora

La gran calidad de sus formaciones de vegetaciones riparias a lo largo del cauce ha hecho que este sea el causante de su protección. Estas se disponen de la siguiente forma: en contacto con el agua crecen las saucedas, tras ellas las choperas y alamedas, seguidas de las fresnedas y finalmente, las especies más alejadas del curso fluvial sería las olmedas.

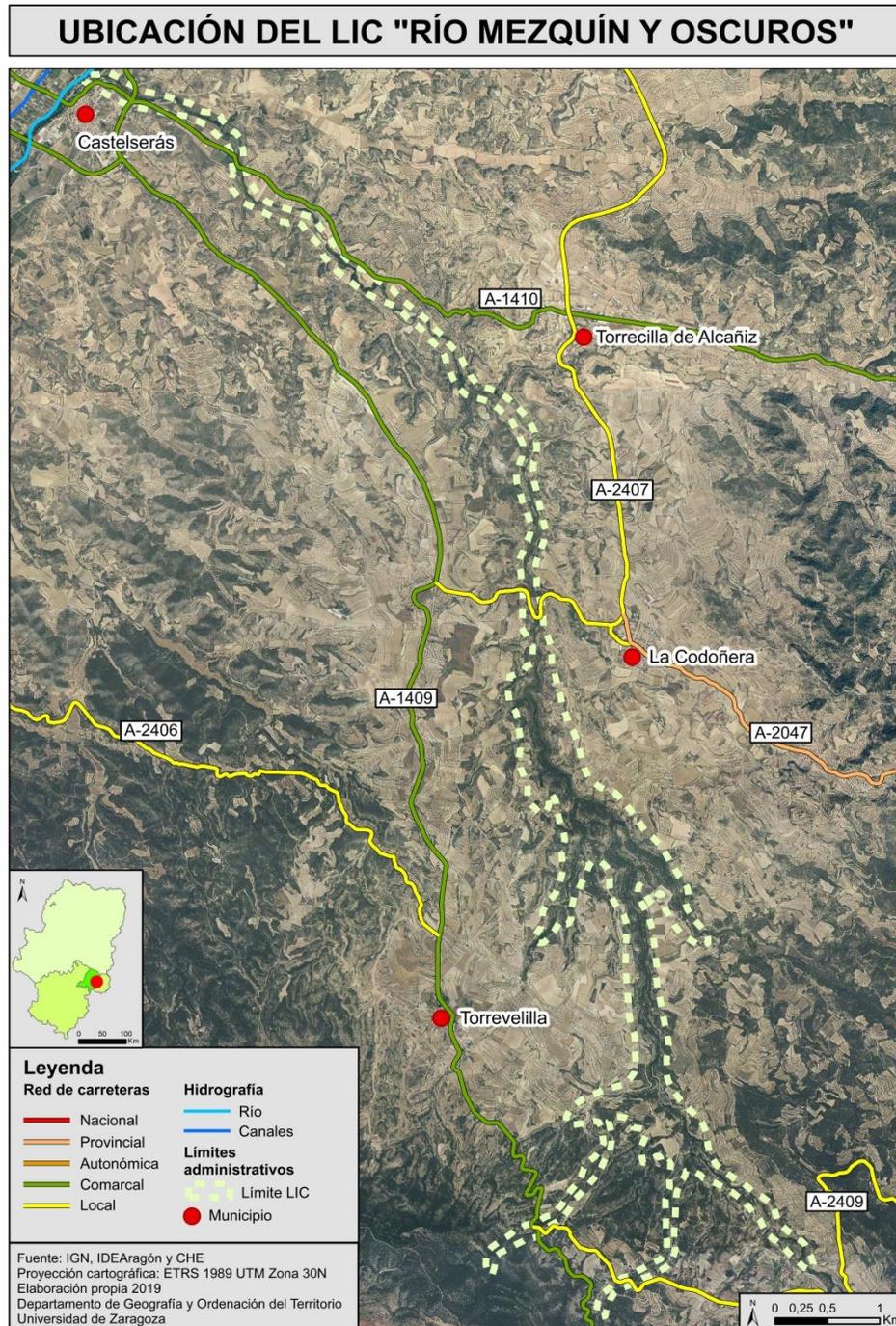
Destaca la presencia de pino piñonero (*Pinus pinea*), una especie rara y singular en la zona.

En toda la extensión de este LIC se encuentra vegetación de una escasa importancia como zarzas (*Rubus ulmifolius*), cañas (*Arundo donax*) o juncos (*Juncaceae*).

5.6.2. Fauna

Destaca la presencia del alimoche (*Neophron percnopterus*), una rapaz vulnerable cuya población ha disminuido considerablemente. Encontramos otro tipo de rapaces como el águila culebrera (*Circaetus gallicus*) o el águila real (*Aquila chrysaetos*). Otra avifauna que encontramos es aquella que se alimenta de los insectos como mirlos (*Turdus merula*), mosquiteros (*Phylloscopus collybita*), zorzales (*Turdus philomelos*), arrendajos (*Garrulus glandarius*) o piquituertos (*Loxia*).

Respecto al resto de especies destacamos la presencia de ardilla (*Sciurus vulgaris*), culebras y lagartijas.



Mapa 6. Ubicación del LIC "Río Mezquín y Oscuros". Elaboración propia.

5.7. LIC "Salada de Calanda"

Sistema endorreico situado en la zona central de nuestra área de estudio a una altitud de 400 msnm. Ubicado a 40° 59' 29" N y 0° 12' 41" O y abarcando 33 ha, se trata de una laguna de carácter endorreico generada debido a las características geomorfológicas, climáticas y erosivas que se dan en el lugar que ha provocado la aparición de acumulación de sales o yesos dando este rasgo característico por el cual

recibe el nombre de salada. Esta formación se debe a la existencia de vaguadas en el territorio debido a la erosión diferencial que facilita la acumulación de agua durante los procesos de precipitación así como la proximidad de las aguas subterráneas a la superficie, en la siguiente imagen se puede observar



Figura 7. Panorámica del LIC "Salada de Calanda" donde se observa la presencia de una lámina de agua.

5.7.1. Flora

Este ambiente genera el desarrollo de una vegetación adaptada que no se da en otros espacios, desarrollándose a lo largo de anillos concéntricos a la salada según su soporte a la salinidad.

Cercanas a la orilla, soportando la mayor salinidad se dan endemismos como la hierba alacranera (*Coronilla scorpioides*) y especies singulares como *Halopeplisamplexicaulis* y *Microcnemuncoralloides*.

Más alejadas de la orilla, ya que soportan una salinidad menor, se encuentran plantas como la estipa (*Stipalagascae*) y el albardín (*Lygeumspartum*).

Mucho más alejadas de la orilla ya que son las especies que menor salinidad soportan, encontramos el romero (*Rosmarinusofficinalis*) y el tomillo sapiro (*Frankenietosumthymifolii*).

5.7.2. Fauna

Destaca la avifauna que se da en este espacio con especies como el falaropopicofino (*Phalaropuslobatus*), cigüeñuela común (*Ciconiaciconia*), chorlitejos (*Charadrius*), ganga ortega (*Pteroclesorientalis*), el sisón común (*Tetraxtetrax*) y en especial del tarro blanco (*Tadorna tadorna*).



Mapa 7. Ubicación del LIC "Salada de Calanda". Elaboración propia.

5.8. LIC "Sierra de Vizcuerno"

Se ubica al norte de nuestra zona de estudio, en pleno Valle del Ebro por lo que su elevación es escasa (430 msnm). Es el único LIC que se encuentra entre dos comarcas, el Bajo Aragón y el Bajo Aragón-Caspe, a una latitud de 41° 9' 22" N y 0° 4' 23" O. Es también el LIC de mayor extensión con 2.541 ha.

Se trata de una sierra de escasa altitud caracterizada por la presencia de paleocanales y relieves tabulares, elementos geomorfológicos muy característicos del Valle del Ebro y por tanto de este lugar. Estos paleocanales fueron formados a raíz de antiguos cauces fluviales que han sido rellenados de sedimentos y que tras una erosión diferencial han quedado en resalte. Esto ha generado la creación de unas áreas cerradas donde se han acumulado esos materiales más blandos y por tanto erosionados donde se han dado pequeños complejos endorreicos que dan lugar a pequeñas lagunas. Esto se debe en parte al material que encontramos en esta zona, de una dureza blanda como la arenisca y los microconglomerados.



Figura 8. Vista del LIC “Sierra de Vizcuerno” con sus características vales y paleocanales utilizados para el cultivo.
Fuente: Fundación QuílezLlisterri.

5.8.1. Flora

A estas formaciones únicas se les une la presencia de una vegetación de tipo gypsófila así como vegetación típica de ríos, ramblas o lagunas. Hay que destacar la presencia de una especie vegetal, la *Boleumasperum* ya que se trata de una especie endémica del Valle del Ebro además de ser una especie escasamente abundante. Se da un sotobosque formado por romero (*Rosmarinusofficinalis*), tomillo (*Thymusvulgaris*), aliaga (*Genista scorpius*), madroño (*Arbutusunedo*) o lentisco (*Pistacialentiscus*).

5.8.2. Fauna

Destaca la presencia de aves rapaces como el águila real (*Aquila chrysaetos*), águila azor perdicera (*Aquila fasciata*), el gavián (*Accipiternisus*) o el aguililla calzada (*Hieraaetuspennatus*). En este lugar también habitan rapaces nocturnas como el búho real (*Bubo bubo*) o el autillo europeo (*Otusscops*).

Estas se ven atraídas por pequeños mamíferos como topillos o jinetas y aves de pequeño porte como la tarabilla común (*Saxicolatorquatos*), la curruca zarcera (*Sylvia communis*), golondrinas (*Hirundo rustica*) o el arrendajo (*Garrulusglandarius*).



Mapa 8. Ubicación del LIC "Sierra de Vizcuerno". Elaboración propia.

5.9. Factores para su protección

Para que estos espacios merezcan estar amparados bajo una figura de protección deben de cumplir unos requisitos y factores dignos de ser reconocidos. A la gran calidad y valor ornitológico de estos espacios se suma la presencia de especies de flora y fauna destacados por su singularidad, rareza o vulnerabilidad tales como:

- *Chondrostomatoxostoma*

La madrilla se trata de un pez de escasa envergadura con una longitud máxima de 20 cm y un peso aproximado de 150 gr. Se trata de una especie originaria de la cuenca del río Ebro, en algunos de sus afluentes, como es el caso del río Bergantes.

Se desarrolla en aguas en movimiento aunque también se puede encontrar en aguas calmadas y embalsadas. Para su reproducción remonta los ríos y desova en aguas poco profundas con presencia de guijarros.

Se encuentra catalogada como vulnerable pues es una especie muy frágil a hechos como la introducción de especies exóticas, extracción de gravas o construcción de infraestructuras hidráulicas.



Figura 9: Ejemplar de *Chondrostomoxostoma*. Fuente: *Institució Catalana d'Història Natural*.

- *Lutra lutra*

La nutria es un mamífero de la familia de los mustélidos de un tamaño mediano pues llega a alcanzar los 1'40m con la cola incluida. Su hábitat preferido y más óptimo se da en las orillas de los ríos realizando sus madrigueras en estos espacios aprovechando cuevas, madrigueras abandonadas o huecos entre la maleza. Se trata de un animal muy territorial.

La presencia de esta especie en un río es un indicador de una buena calidad de las aguas y el estado del propio río, como es en este caso, el río Bergantes.

Se trata de una especie muy protegida estando incluida en muchos organismos dedicados a la protección de especies como el Anexo II del Convenio de Berna, el Libro Rojo de los Vertebrados Españoles o el Convenio Internacional CITES que postulan su camino hacia la extinción debido a la contaminación de las aguas, destrucción de hábitats, construcción de presas.



Figura 10: Ejemplar de nutria. Fuente: *Okdiario*.

- *Boleumasperum*

Se trata de una especie vegetal que se desarrolla en laderas y taludes de ambiente áridos y ruderalizados, aspecto que encaja a la perfección con su presencia en la Sierra de Vizcuerno. Se ubica entre los 160-470 msnm, por tanto no se trata de una vegetación que soporte vivir en grandes altitudes y por tanto se adapta a un clima más bien

templado. Se adapta a suelos ricos en yesos o incluso con un pequeño porcentaje de presencia de sales.

Es una especie endémica del Valle del Ebro, propia de Aragón y Lérida con una presencia bastante rara en el territorio. Esta característica ha hecho que se encuentre incluida en el Libro Rojo de las Especies Amenazadas de la España Península e Islas Baleares, en la Directiva Hábitats y se encuentre catalogada como vulnerable.



Figura 11. Ejemplar de *Boleumasperum*. Fuente: CSIC.

- *Riellahelicophylla*

Se trata de una especie vegetal que habita en aguas salinas someras de poca profundidad con un grado de salinidad bajo. Se desarrolla en torno a los 300-1000 msnm por lo que se trata de una planta que se adapta con facilidad a las características del clima.

Su distribución se da a lo largo de Europa, Asia y el norte de África. En España se ubica en la meseta Norte, en la meseta Sur y en la Depresión del Ebro principalmente con excepciones de lagunas salobres de Andalucía y el Levante. Su presencia es bastante rara y se encuentra catalogada como vulnerable.



Figura 12. Ejemplar de *Riellahelicophylla*. Fuente: CSIC.

- *Petrocoptispardo*

Se trata de una especie vegetal que suele desarrollarse en grietas, pequeñas cuevas o abrigos hasta una altitud que oscila entre los 500 y 700 msnm. En Aragón solamente se encuentra en la cuenca del río Bergantes, tratándose de un endemismo de esta comunidad autónoma cuya presencia es muy rara pues solamente se han encontrado 2 poblaciones.



Figura 13. Ejemplar de *Petrocoptispardo*. Fuente: CSIC.

- *Microcnemumcoralloides*

Es una especie gypsícola que se desarrolla en lagunas salobres y en ambientes secos y soleados. Presenta un alto grado altitudinal pudiéndose desarrollar desde los 100 hasta los 1.500 msnm. Se desarrolla de forma concéntrica a la lámina de agua según las condiciones salobres de cada espacio.

Se desarrolla principalmente en la depresión de Guadix y en el Valle del Ebro siendo su presencia rara o muy rara.



Figura 14. Ejemplar de *Microcnemumcoralloides*. Fuente: CSIC.

6. PROPUESTA DE MEJORA Y CONEXIÓN DE ESPACIOS PROTEGIDOS

6.1. Proyecto de mejora y conexión entre los espacios protegidos de la comarca del Bajo Aragón

6.1.1. Antecedentes

El medio ambiente es un sistema complejo y frágil provocando que los cambios ocurridos en el medioambiente a causa del ser humano, a raíz de su desarrollo económico y social han generado una serie de afecciones al medio, surgiendo así una preocupación tanto social como institucional por lo que esto pueda derivar.

Ante esto, surgió la idea de desarrollo sostenible el cual se define como: “La dinámica de la actividad económica, en las actitudes humanas y en la población humana, que permita conseguir el estándar de vida aceptable para cada ser humano, y que todos los aspectos de este desarrollo puedan ser asegurados a largo plazo por la disponibilidad de recursos naturales, ecosistemas y sistemas de sostenimiento de la vida”. (Bermejo, 2010). La sobreexplotación de los recursos en algunos países ha sobrepasado el umbral de la sostenibilidad por lo tanto se busca la preservación de aquellos espacios que cuentan con una calidad biológica, paisajística y/o ecológica singular y excepcional, intentando impedir el deterioro de sus valores, así como recuperar la pérdida acontecida.

Esta protección ha sido diferente en cada país al no existir una legislación común, creando una gran heterogeneidad en los niveles de protección ya que cada estado los aplicaba en función de sus criterios, funciones o preferencias provocando un distanciamiento de los estados de conservación de los diferentes espacios de cada país, lo cual se traduce en un mayor aislamiento de estos y de los elementos biológicos que en ellos se encuentran.

Esto es un problema a tratar ya que el aislamiento de los espacios protegidos no los convierte en el espacio de protección para el cual están destinados. Ante esta problemática, se necesita una interconexión entre ellos y no solo por decisiones administrativas, sino por estudios que constatan que una relación de estos lugares fomenta y beneficia la sostenibilidad ecológica y social, la protección y preservación de las especies que los habitan ayudando así a impulsar aspectos como la variabilidad genética, la contribución a la cadena trófica, la migración, etc. Por eso, debe realizarse una interconexión física, administrativa y socioeconómica en diferentes escalas (local, regional, nacional e internacional) y contribuir a la generación de una red ecológica tanto de zonas protegidas como no protegidas ya que estas últimas también pueden desempeñar una función en la preservación, pues en ellas también se da riqueza biológica. En este caso, es importante analizar los efectos de borde existentes entre estas zonas pues sobre unos espacios se está aplicando una normativa que no se da en los otros.

A nivel internacional son muchos los estudios de conectividad ecológica entre espacios protegidos y no protegidos que se han dado con el fin de conservar y garantizar el mantenimiento de estas reservas de naturaleza y biodiversidad. Encontramos:

- Sudamérica: En Ecuador se está planteando la declaración de su primer corredor de conectividad, el Corredor Sangay-Podocarpus, el cual abarcará 500.000 hectáreas donde se da una cantidad de biodiversidad de gran importancia y cantidad. Se dan unas cifras de una relevancia considerable pues encontramos 580 especies de aves, 101 de mamíferos, 31 de peces, 45 de reptiles y 162 de anfibios. Este plan fue impulsado ante la amenaza que se cernía sobre estos espacios debido a la expansión agropecuaria. Se trata de la conexión de los Parques Nacionales Sangay y Podocarpus siendo estos Patrimonio Natural de la Humanidad y Reserva de la Biosfera respectivamente.
- África: Entre Tanzania y Mozambique, se da uno de los ecosistemas transfronterizos más grandes del mundo, el corredor de vida salvaje Selous-Niassa, el cual une la Reserva de caza Selous y la Reserva Nacional de Niassa. La amenaza que encontraban ante el aumento de población en su área, comprometía la migración de algunas especies animales, en especial de elefantes africanos, pues en este lugar se encuentran dos de las mayores concentraciones de elefantes. Sumado a esto, también se veían afectadas las formaciones boscosas de miombo, que presentan una gran espectacularidad.
- Europa: se plantea el proyecto de creación del Gran Conector Ecológico Sierras del Norte de Portugal-los Alpes. La amenaza creciente por parte de las actividades económicas del ser humano, principalmente, el efecto barrera de infraestructuras de transporte y energías y la pérdida de paisaje ha empujado a su protección. A su vez, al tratarse de un espacio tan amplio, que se extenderá a lo largo de la Cordillera Cantábrica, los Pirineos y el Macizo Central, encontramos especies emblemáticas como el urogallo o el buitre negro. Este plan ha sido planteado por la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza (UICN) tanto española como francesa. De momento se trata de un proyecto en vías de aprobación e implantación.

A nivel nacional encontramos ejemplos como:

- Barcelona: La ciudad busca crear un Plan Verde y de la Biodiversidad para 2020. Esta acción promovida por la Agencia 21 abarcaría tanto a la ciudad como su área metropolitana donde se mejoraría la conectividad de los espacios verdes tales como parques, plazas, huertos, estanques o calles arboladas, con el fin de mantener e incrementar los flujos de fauna, flora y materiales. Uno de los fines de esta tarea es dar el papel que merece la naturaleza en el espacio urbano. Para ello, se buscan objetivos tanto naturales como sociales como el aumento de la

biodiversidad, motivar el contacto con la naturaleza, proporcionar una mayor resiliencia a la ciudad y aumentar los lugares de esparcimiento y recreo.

¿Pueden funcionar los LIC de la comarca del Bajo Aragón como un Hot Spot?

Ante este escenario, se puede incluir la idea del concepto de Hot Spot, elemento que afirma de la existencia de pequeños espacios donde se dan concentraciones de biodiversidad.

Al igual que el mundo es heterogéneo y desigual, también lo es la distribución de las especies vegetales y animales. Tantos unos como otros se ven influenciados por los diferentes flujos que se dan en la naturaleza generando unas respuestas que se muestran y expresan en el territorio.

Ante esto se dan concentraciones de diferente tipo:

- Grandes concentraciones de biodiversidad.
- Agrupamientos de un pequeño número de especies.
- Zonas en la que solo se da ese tipo de especie endémica, autóctona, vulnerable o amenazada.

Estas son solo algunas de las que pueden darse.

Surge así, si un LIC es también un Hot Spot.

Estos Hot Spot (o puntos calientes) son un problema, ya que si cualquier tipo de Espacio Natural Protegido abarca una superficie diminuta es muy complicado ayudar a proteger la biodiversidad que en él se encuentre, no solo por la propia acción de proteger, sino también por la sustentabilidad y futuro de esa biodiversidad que se verá abocada a un fracaso y posible desaparición ante la falta de alimento, de diversidad genética o de hábitat.

En el caso del Bajo Aragón, los LICs estudiados no presentan una función de Hot Spot, pues no se tratan de especies que concentren una gran biodiversidad como puede llegar a ser el caso, valga la redundancia, de Tailandia, donde solamente el 8% de la superficie protegida incluye el 88% de aves de bosques tropicales(SINC, 2011). Tampoco se da una elevada proporción de endemismos o taxones muy especializados, pues apenas encontramos una especie o ninguna en cada uno de los LICs.

Estos LICs presentan unas características comunes, pues se trata de espacios muy próximos entre sí, con un alto valor ornitológico, pero con el detalle de encontrar de forma individualizada valores que merezcan y favorezcan la protección de estos espacios.

Si bien, el estudio e impulso de creación de protección de espacios entorno a Hot Spots identificados sería un punto a favor y adicional a las figuras de protección ya existentes ante la falta de identificación y cuidado de estos. Por ejemplo, la Península

Ibérica, dentro del Hot Spot de la región mediterránea cuenta con el 95% de los “puntos calientes” de vertebrados ibéricos sin proteger (SINC, 2011).

¿Cuál es la mejor opción para unir los espacios protegidos de la comarca del Bajo Aragón?

Esto hace surgir la idea de cuál es la mejor opción para la creación de una serie de espacios protegidos. ¿La creación de una gran mancha individual o la creación de pequeñas manchas que puedan ser conectadas?

En el caso del Bajo Aragón, la realidad existente es la segunda, los LICs desarrollados presentan una extensión pequeña. Pero esto no difiere mucho de la realidad ya que a nivel mundial el 48% de los espacios protegidos presentan una extensión inferior a 100 Km² (WWF, 1998).

Como todo en la naturaleza, la compartimentación de estos hábitats tiene pros y contras. Se dan efectos negativos como el efecto borde que puede hacer disminuir el hábitat de las especies así como su número, pudiendo ser utilizados solamente como lugar de paso, haciendo peligrar la viabilidad de las poblaciones, etc. Sin embargo, también genera efectos positivos como favorecer la diversidad de hábitats y la presencia de especies raras, endémicas o autóctonas, benefician a especies que no necesitan de grandes extensiones para desarrollar su vida, suponen una vía de escape a la depredación, sirven de refugio ante extinciones locales, etc.

En el caso de los espacios protegidos estudiados, los efectos que se dan son más bien positivos que negativos, pues se cumplen algunos de los datos. En el caso del LIC “Sierra de Vizcuerno” existe la especie vegetal *Boleumasperum*, que se trata de un endemismo propio del Valle del Ebro que se da en zonas puntuales de esta depresión. Lo mismo pasa en el LIC “Río Bergantes” con la especie *Petrocoptispardoi* y en los LIC “Salada de Calanda” y “Saladas de Alcañiz” con las especies *Halopeplisamplexicaulis* y *Microcnemumcoralloides*, también endémicas de la zona.

Debido a su gran importancia ornitológica cumplen con la característica propia de las manchas pequeñas, que es la existencia de una gran diversidad de especies en su territorio. En este caso también aparece el efecto negativo esperado, pues muchos de estos espacios son utilizados como parada en los procesos migratorios de muchas especies de aves.

Ante esto, se puede afirmar la idoneidad de la existencia de pequeñas manchas existentes a lo largo de un gran territorio que la existencia de una sola, pues con la conservación de pequeños espacios abarcas un mayor número y diferente tipos de hábitats, cada uno con sus características, que hace que presenten una flora y una fauna tanto semejante como diferente.

A su vez, la conexión a través de corredores fomentará el desplazamiento, el contacto de diferentes poblaciones de fauna, la diversidad genética, cambios en los hábitats, potenciación de especies vulnerables o amenazadas.

De esta manera, las poblaciones se vuelven más resistentes y adquieren una resiliencia ante posibles cambios que puedan darse y que comprometan su futuro.

En la actualidad, tanto los espacios que suponen manchas grandes como manchas pequeñas, se conectan mediante corredores previamente escogidos para sacar el máximo provecho de ellos. En ocasiones, no solo generan efectos positivos pues al igual que ayudan a especies autóctonas, flujos de agua, de materiales a desplazarse también lo hace con especies invasoras, enfermedades o perturbaciones.

Finalmente, si estas manchas de pequeño tamaño son conectadas mediante estos corredores, pueden llegar a realizar la función de una única mancha grande ya que se relacionan una gran variedad de hábitats y paisajes, ayuda a una disminución de la competencia, pues las especies pueden desplazarse un busca de espacios donde desarrollar de mejor manera su vida entre los que se encuentra el mantenimiento de la cadena trófica.

Para conseguir estos objetivos hay que seguir unas fases con un orden y un criterio previamente establecido de manera que se realice de la manera más efectiva y objetiva posible. Estas comenzarán por una fase de diagnóstico donde se observe la alteración que se produce en el medio y cuáles son sus efectos. Tras ello, se procede al estudio de las posibles actuaciones a realizar, las cuales tendrán que presentar un seguimiento y evaluación como acción final. Para alcanzar la conectividad ecológica, lo primero es señalar y delimitar los espacios protegidos o sin proteger que supongan un potencial por sus elementos pero también por su ubicación para poder realizar una asociación correcta. Para ello se debe avanzar de una escala menor a una mayor, es decir, primero alcanzar los objetivos de protección de forma individual para cada espacio y después centrarse en la creación de una red. Creando esta red, se complementan estos espacios y aumentan las posibilidades de éxito de sus objetivos. Finalmente, habrá que llevar un seguimiento y evaluación con el fin de corregir posibles cambios o afecciones.

Estos estudios se tratan de una herramienta útil para luchar a favor del medioambiente pues se pretende conseguir unos objetivos como concienciar socialmente del problema ecológico, canalizar la participación ciudadana, mejorar nuestro entorno de vida, detener la degeneración del medio o evitar grandes problemas ecológicos.

Esta conexión ecológica muchas veces está condicionada por las características morfológicas del relieve así como su estructura. Una de las opciones para conseguir esta conectividad, además de ser una de las soluciones más recurrentes y factibles, es la conectividad y continuidad fluvial a través de los diferentes cuerpos de agua existentes en la naturaleza y su ribera, intentando conectar de este modo toda la cuenca. La acción consiste en utilizar estos “pasillos” o corredores naturales, que atraviesan en muchas ocasiones estos lugares protegidos o pasan cerca de ellos, como interconectores.

Además hay que sumarle la gran importancia que presentan ya por sí mismos como espacios de refugio con una gran diversidad biológica y riqueza en alimentos.

Pero este suceso no solo ha sido y es utilizado en la naturaleza, pues también el ser humano vio un filón en estos espacios para desarrollar sus actividades hasta el punto de realizar infraestructuras en los cauces, zonas endorreicas, etc. así como cambios en el uso de suelo del entorno con la destrucción de bosques de ribera, construcción de presas o azudes. Estas infraestructuras generan un efecto barrera para el desplazamiento por estas zonas, impidiendo su avance y la conectividad ecológica que en muchas ocasiones relacionamos solamente con un tipo de fauna como peces o anfibios pero que sin embargo incluyen todo tipo de especies faunísticas como reptiles, mamíferos, insectos o macroinvertebrados. Por ello, se debe aplicar una gestión fluvial que pretenda recuperar esa conectividad tanto longitudinal como transversal. La principal acción que puede realizar la administración con el objetivo de restablecer dicha conectividad es la eliminación de infraestructuras que supongan una barrera siempre teniendo en consideración aspectos como su conservación, utilidad, titularidad, presupuesto, etc.

Pese a ello, no todos los ríos pueden ser protegidos debido a diferentes aspectos biológicos, geográficos, geológicos o ambientales. Muchos ya se encuentran bajo una figura de protección, pero muchos otros tramos presentando una importancia por el papel que realizarían de apoyo a esta conservación, no se encuentran protegidos. Esta protección puede ser de diferentes maneras, en especial deben ser conservados:

- Protección de tramos que no presenten especies invasoras.
- Protección de tramos con regímenes hidrológicos poco alterados.
- Protección de especies amenazadas así como su vegetación asociada y riberas.
- Protección de su función como corredor y ayuda a la conectividad ecológica.
- Protección de paisajes fluviales singulares y ríos representativos.
- Protección de cauces en muy buen estado de conservación.

Estas figuras de protección que se encuentran bajo el amparo del Dominio Público Hidráulico ayudarían a proteger espacios que no se encuentran bajo el amparo de otra figura de protección como la Red Natura 2000 y por tanto, aumentar así la superficie protegida en España con lo que esto supondría. Esta acción serviría como resorte clave para una integración más efectiva de los sistemas fluviales en las estrategias de conservación.

En el caso de nuestro país, un contratiempo que suele ocurrir se debe al coste que supone demoler estos obstáculos, siendo en la mayoría de las ocasiones los organismos de cuenca los que sufragan los gastos teniendo que ser los propietarios los que se hicieran cargo de ellos

La eliminación de estas barreras supone un aumento en la permeabilidad ecológica la cual no depende solamente de las especies presentes, sino también de la función ecológica que ejerce cada una en el medio natural.

La mejora de los caudales circulantes y de la resiliencia de la fauna, aumenta la riqueza de peces existentes y ayuda a frenar el avance de especies exóticas sabiendo lo que supone este problema para las especies autóctonas pues fases de su ciclo vital tales como el desove en caso de algunas especies de peces son imposibles de realizar.

Sin embargo, en la realidad, el demoler estas infraestructuras no es tan fácil ya que existen muchas legislaciones que de una manera u otra entorpecen su retirada, empezando por la antigua Ley de Aguas de 1985 pasando por el Reglamento Técnico sobre seguridad de Presas y Embalses de marzo de 1996 hasta el Real Decreto 9/2008, de 11 de enero sobre el Reglamento del Dominio Público Hidráulico(BOE, 2010). Al tratarse de obras históricas o cuya eliminación suponga una contaminación, invasión del caudal en las llanuras de inundación o la afección a otras infraestructuras, genera trabas en muchas ocasiones difíciles de sortear. Los únicos casos en que sería directa su demolición, es si éstas se encontraran con título extinguido o sin título alguno o si esta barrera supone un impedimento para la conservación de especies protegidas o hábitats y por tanto sería la Directiva Hábitat la que impulsaría su demolición.

Son muchas las normas que debe de cumplir una Reserva Natural Fluvial, como la compatibilidad de las presiones y amenazas con un mantenimiento de un estado ecológico bueno en dicho espacio cuyos requisitos se encuentran en el artículo 244 bis del Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre.

Ante esto, se busca potenciar la utilización de metodologías rigurosas y estandarizadas pues se tratan de espacios protegidos, de una gran calidad para la investigación pudiendo obtenerse datos, estudios multidisciplinares y su estudio unido a la utilización de Sistemas de Información Geográfica que apoye y complete la información existente podría ayudar en estudios de un ámbito territorial superior.

Los LICs que se dan en nuestra zona de estudio tienen que ver la mayoría con la protección de elementos fluviales a excepción del LIC “Sierra de Vizcuerno”. Esto, nos da una idea de la gran importancia que suponen para la naturaleza al tratarse de los espacios donde se da una mayor riqueza biológica, pero para mantener esta calidad y a su vez fragilidad se deben dar unos factores necesarios.

Uno de estos factores es el estado de la calidad de las aguas, el cual tiene inmerso al ser humano pero también se trata de un tema de gran trascendencia por lo que supone no solo a una escala social sino también medioambiental. Este aspecto no solo se basa en el estado del cuerpo de agua en sí, sino también de su funcionamiento como el régimen de caudal, la hidromorfología y la conectividad fluvial tanto longitudinal, transversal como lateral.

Se trata de una tarea ardua y costosa debido a la gran extensión de la red fluvial, por ello, es preferible centrarse en aquellos trozos de espacio que se encuentran bajo una figura de protección como Espacios Protegidos, Reservas Naturales Fluviales, Zonas de Especial Protección o la Red Natura 2000.

Dentro de esta protección no solo hay que conservar lo que viene siendo el cauce en sí, sino su elemento más esencial, el caudal. Para el mantenimiento de la vida y la

eliminación de una posible alteración acaecida por la falta de agua debe darse un caudal mínimo, el caudal ecológico, que es aquel necesario para mantener el mínimo de la vida piscícola que de manera natural habitaría en el río así como la vegetación de ribera (MITECO). De este, dependen estos ecosistemas y su funcionamiento, por tanto tienen que calcularse cuál ha de ser este caudal mínimo ecológico teniendo en consideración las necesidades existentes (en especial de aquellas especies y ecosistemas más frágiles y exigentes) y no solo esto, sino simular lo que ocurre en la naturaleza como las avenidas y estiajes y por tanto contemplar cambios en estos caudales con una periodicidad calculada.

Eventos como las riadas e inundaciones, lejos de ser una molestia o destrucción en los hábitats, son necesarias como herramientas para naturalizar estos paisajes, muchas veces humanizados y que gracias a ellos ayudan a recuperar el espacio fluvial de los ríos. Este tema se encuentra incluido en la Planificación Hidrológica y ayuda a mejorar el estado hidromorfológico y la autorregulación natural de los ríos así como una prevención y control ante el riesgo de avenidas.

Estas avenidas son fuente de riqueza, ya que además de hacer una limpieza de un exceso de flora y generar una selección natural ayuda al esparcimiento de semillas, el transporte de sedimentos y por tanto de nutrientes que se sedimentarán, etc. Y por ello, podría generarse una infraestructura verde que se basase en ello, en potenciar las llanuras de inundación y el mantenimiento del agua en ellas pues genera muchos beneficios como el almacenamiento de carbono, refugio para la fauna, mantenimiento del freático...

Suponen una acción relevante teniendo en cuenta la función de arteria que cumplen los ríos como corredores ecológicos que ayudan y facilitan el desplazamiento de la fauna y la flora y por tanto su expansión por otros territorios de manera que logren sobrevivir a largo plazo.

Este hecho es de especial importancia y más en estos ecosistemas fluviales debido al desarrollo de las actividades agrícolas que ha provocado una fragmentación de los hábitats y por consiguiente una afección a la biodiversidad. Para ello, se busca potenciar la ordenación del territorio, de manera que se respeten los diferentes usos del suelo antrópicos con la naturaleza.

Por parte de Europa, se ha trabajado y se está trabajando por erradicar este problema pero todavía queda mucho por hacer. Uno de los objetivos de la UE para 2020 es la aplicación de las nuevas Directivas Hábitat y Aves con el fin de detener la pérdida de la biodiversidad y mejorar la protección de los ecosistemas así como la potenciación de la infraestructura verde. En este caso, las comunidades autónomas tienen la competencia en la Red Natura 2000. Estas para mejorar el estado de los ríos como conectores ecológicos deberían realizar una legislación común y coherente para conectar espacios que se encuentren entre diferentes comunidades autónomas. De manera que exista una mejor comunicación, una coordinación que ayude a cumplir con los objetivos ambientales así como potenciar el cuidado de los espacios fluviales que se encuentren dentro de un espacio protegido.

6.2. Justificación de esa protección

La Unión Internacional de la Conservación de la Naturaleza (UICN) es un organismo internacional que dentro de sus múltiples objetivos y finalidades busca luchar y potenciar la conservación y protección de la naturaleza, en especial, de aquellos espacios con una calidad y fragilidad incomparable. La ejecución de este trabajo cumple con algunos objetivos de esta organización gubernamental como: investigación científica, educación, preservación de especies y variabilidad genética o protección de zonas silvestres.

Con este trabajo se busca dar un mayor dinamismo a estos espacios que en ocasiones, una vez son creados, la administración no sigue estudiando acerca de su mejora y funcionalidad. Dentro de ese objetivo de investigación una de sus funciones es llegar al usuario, a la población en general, es decir, generar una conciencia de conservar y proteger estos espacios a través de una educación a la población civil pues una sociedad informada es una sociedad protegida y por tanto también el territorio en el que se desarrolla.

De forma indirecta, se abarcan otros objetivos como el mantenimiento de los servicios ambientales, pues se da constancia de la necesidad de mantener aquellos organismos dedicados al estudio de las áreas ambientales y naturales, que en ocasiones se encuentran subestimadas u olvidadas, pero al igual que un ser humano, el medio ambiente es un organismo vivo, en constante evolución y cambio que debe ser estudiado con la necesidad de invertir en él.

La causa de protección de estos LICs son varias:

Se tratan de unos espacios con un alto valor ornitológico, ya no solo por las especies autóctonas y endémicas que en estos lugares habitan sino también por las especies migratorias que en su viaje utilizan estos espacios como parada para alimentarse y descansar. Con ello, se genera una serie de relaciones entre las diferentes especies que ayuda a que este sistema natural se retroalimente y se mantenga.

Algunos de estos lugares se encuentran alterados por diferentes infraestructuras humanas que interrumpen la correcta dinámica de estos espacios. Una de las más impactantes es la presencia de una cantera de áridos en el LIC “Río Bergantes”, también la cercanía del Canal Calanda-Alcañiz al LIC “Salada de Calanda”. En ocasiones esto genera una sobreexplotación de estos lugares

6.3. Propuestas de mejora de los espacios naturales

En este apartado se pretende dar una serie de propuestas que ayuden a conectar estos LIC e intentar solucionar la problemática acerca de esta conexión ecológica que ayudará a reforzar el papel de mantener y mejorar los ecosistemas y elementos

pertenecientes a estas figuras de protección. Ante esto, las diferentes propuestas planteadas se pueden agrupar según su finalidad o función. En este caso, han sido catalogadas como propuestas de gestión, cambio o conexión pudiendo ser algunas de ellas mixtas.

Propuestas de gestión

- **Prevención de incendios forestales**

Un incendio es la propagación libre y no programada del fuego sobre la vegetación en los bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas. El combustible es el factor principal que determina la magnitud del mismo (CENAPRED, 2019).

Pese a que un incendio forestal normalmente se observa desde una visión negativa del mismo, los incendios que han sido generados de forma natural en muchas ocasiones son necesarios debido a la regeneración de bosques y montes que realiza pues devuelven nutrientes al suelo, elimina plagas, plantas enfermas ejerciendo una acción de desinfección, aporta estrategias de rebrote y germinación pues al quemarse las copas de los árboles y mucha maleza ayuda a que la luz solar alcance el suelo. Sin embargo, la frecuencia y el número de incendios que ocurren cada año va en aumento y siendo cada vez mayor su número y por tanto el beneficio que generan se convierte en destrucción.

Estos incendios generan un impacto en la flora, fauna, suelo o hidrología con hechos como la muerte de la fauna con una movilidad más reducida, el desarrollo de aquellas especies de vegetación más resistentes al fuego, provocando una posible desaparición de aquellas menos adaptadas a las condiciones post-incendio; la impermeabilización del suelo provocando así la incapacidad por absorber agua y nutrientes, mayor exposición del suelo ante la pérdida de cubierta vegetal y por tanto un aumento en la escorrentía superficial y erosión, etc.

Es por ello, que la prevención de estos sucesos y más en estos espacios protegidos donde se da la existencia de una biodiversidad de calidad caracterizada por tratarse de endemismos, vulnerables, amenazadas o en peligro de extinción, hace que la presencia o no de un hecho como este sea crucial para el desarrollo y evolución de estas especies así como a la conectividad ecológica.

Por ello la acción de prevención de incendios es necesaria para evitar estos sucesos. alguna de las acciones que se pueden llevar a cabo tanto en los LICs que se dan en nuestra zona de estudio como en espacios que supongan corredores puede ser la reintroducción de un pastoreo que ayude a mantener los bosques limpios de maleza, llevando un control de que se respeten aquellas especies florísticas dignas de conservar. A su vez, este ganado contribuiría con sus desechos al abonado de los suelos.

Triturar los restos de maleza que se encuentran en estos lugares para que se descompongan con una mayor facilidad y sean reincorporados al suelo de una forma más rápida.

Estas acciones son las más naturales que se pueden aplicar y más en estos espacios de un sistema tan frágil.

Una de las grandes acciones para evitar los incendios es el desbroce que podría llevarse a cabo pero me parece una acción algo agresiva con el medio, ya que podemos destrozar o eliminar de forma accidental especies vegetales protegidas.

- Inventarios sobre flora y fauna

La finalidad de realizar un inventario es contabilizar los tipos de especies y su número existente en un espacio concreto. De esta manera podemos obtener la situación en la que se encuentra el espacio que se desee estudiar a partir de la cual se aplicarían las medidas necesarias y correspondientes a los objetivos a cumplir.

En este caso, donde estas especies en muchas ocasiones son la principal causa de la protección de estos espacios y por tanto es importante su consideración a la hora de tomar las decisiones oportunas, la elaboración de estos inventarios nos ofrece a la vez una visión global y reducida donde se obtienen unos datos relevantes.

De esta manera sabemos el número de especies existentes en el territorio, es decir, la diversidad biológica; al conocer las especies, sabemos su comportamiento y como esto fluctúa y se relaciona con la dinámica propia de la naturaleza y otras especies.

Por ello, la elaboración de estos censos e inventarios ayudan a conocer la situación de estos espacios, las acciones prioritarias a llevar a cabo y de qué manera realizarlas, proteger aquellas especies que cuenten con una singularidad y característica merecedora de tal, etc. Se trata de una acción bastante genérica que se puede aplicar en cualquier territorio, ámbito y escala y por tanto en este ámbito a tratar.

Con ello, observamos como existen especies comunes en algunos de los LICs de nuestra zona de estudio como el águila culebrera, la calandria, el arrendajo, gavián, sauce blanco, álamo negro y álamo blanco. Estas condiciones hacen que las labores de conectividad ecológica se realicen en función de las características biológicas de las especies.

Una acción a realizar a raíz de la elaboración de estos inventarios, se trata de observar la cantidad de vegetación arbórea autóctona se da, siendo especialmente importante en el caso del LIC “Río Bergantes” donde las repoblaciones con pino piñonero (*Pinus pinea*) u otros tipos de pino hace que en los momentos de avenida de este río, estos árboles sean arrancados, encontrando posteriormente dificultad para brotar, hecho que cambiaría si las especies repobladas fueran del genero *Populus* o *Salix* que retienen mejor el suelo y poseen mayor capacidad de rebrote (Villanueva, 2008).

- Protección frente a la sobreexplotación de cuerpos de agua

Respecto a los LIC de las “Saladas de Alcañiz y Calanda”, decir que la potenciación del regadío durante el siglo pasado en la zona, provocó que muchos de esos campos convertidos del secano al regadío se encuentren muy próximos, dejando un margen escaso de transición entre estos espacios de una gran singularidad e importancia biogeográfica y los campos de cultivo. Estos ambientes son bastante frágiles pues una alteración en las fuentes de sustento de agua que alimenta estos complejos endorreicos provocaría grandes cambios en las especies animales y vegetales que de ellos dependen.

Hechos como los retornos de riego, contaminación de aguas subterráneas por agentes químicos usados en agricultura así como suelos, alteración de los ritmos de las aguas subterráneas o ritmo de infiltración de las aguas pueden provocar grandes cambios y afecciones a la diferentes flora y fauna que tras décadas de hacer frente a las duras condiciones allí existentes, han sabido adaptarse pero donde un movimiento puede generar la eliminación de esta biodiversidad.

Por ello, una idea sería respetar una zona de margen entre estos espacios de cultivo y estas áreas endorreicas de manera que esto suponga un área a colonizar por aquella vegetación esteparia de tipo gypsófila. Esto supondría un aumento de la población de aquellas especies endémicas que encontramos en esta zona como el *Haloephisamplexicaulis* y *Microcnemuncoralloides* además de servir como reducto y ampliación en la extensión del hábitat de la fauna que habita en estos lugares, así como un aumento de su atracción hacia un mayor número de individuos u otras especies. Según un estudio de la Región de Murcia, la banda de amortiguación necesaria para que haya un margen favorable hacia estos espacios protegidos tendría que ser de 100 m (Ramírez, 2008) lo que supondría una restricción de uso de estas franjas que en nuestros LICs solo afectaría a cultivos y monte.

Propuestas de mejora

- Protección de la vegetación existente

Como se ha explicado anteriormente, la vegetación juega un papel fundamental en los ecosistemas, pues retiene el suelo, lo protege de la erosión, lo oxigena, provoca que la temperatura sea más liviana, sirve de refugio para diferentes especies de fauna y otras muchas acciones. En muchos espacios protegidos como son en este caso los LIC, son la causa y razón de la protección de un espacio.

En el caso de la Estanca de Alcañiz, un pequeño embalse situado a 3 Km de Alcañiz pero cuyos orígenes fueron los mismos que las Saladas de Alcañiz y Calanda, ha favorecido el desarrollo de una biodiversidad en su área de influencia bastante rica. En ella, la especie más importante que encontramos es el pez fraile el cual se encuentra catalogado como en peligro de extinción en el Catálogo de Especies Amenazadas de

Aragón (Decreto 49/1995). También se trata de un espacio de gran valor ornitológico pues supone una parada en la migración de muchas especies de aves.

Respecto a la vegetación, además de la típica de una zona húmeda de la región mediterránea con especies como el junco (*Juncaceae*), el carrizo (*Phragmites australis*) o el lirio amarillo (*Iris pseudacorus*), se dan especies de una presencia bastante menor, especies autóctonas cuya distribución por estas regiones es escasa y por tanto se debería proteger las formaciones que en este lugar se dan como el *Potamogeton densus*, el *Teocrium scordium* y la *Loflingia hispanica*. Pero también hay que tener en consideración la vegetación que se encuentra en el área de influencia de este lago donde destacamos la presencia de la *Chaenorhinum rupestre* cuya presencia en el sector del Valle del Ebro es muy escasa.

Por ello, la creación de una figura de protección o su cuidado, mantenimiento y conservación aunque fuese sin una figura de protección de por medio, ayudaría a impulsar y mejorar esa conectividad ecológica tan buscada pues son espacios que se encuentran próximos unos a otros con una distancia media de 20'5 Km, una distancia demasiado alta para poder ser traspasada por muchas especies teniendo en consideración que la máxima distancia de desplazamiento entre manchas forestales comprobada son 9 Km (García, 2003). Por ello, la existencia intercalada entre la distancia de estos espacios de pequeñas manchas, reductos de vegetación o cuerpos de agua facilita el desplazamiento de estas especies pues encuentran en ellos un sitio de descanso, refugio y alimentación tal y como puede observarse en la siguiente imagen.

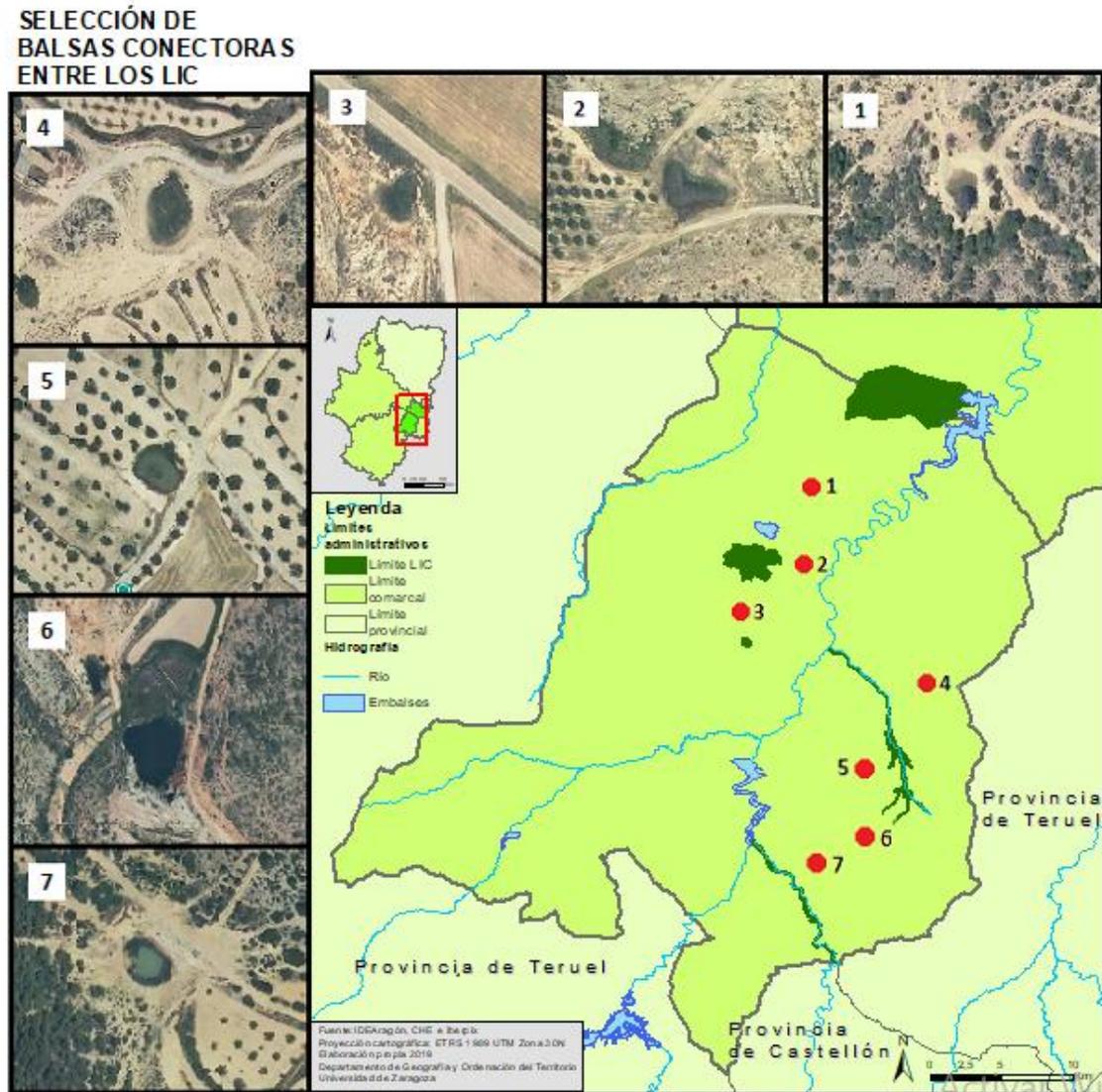


Figura 15. Ejemplo de tipo de balsa que serviría como conector entre nuestros espacios protegidos. En este caso se trata de la balsa nº5 del siguiente mapa, en el municipio de Torrevellilla.

Ante esto, no debe centrarse solo en grandes espacios que sirvan de descanso, sino también elementos naturales y artificiales como lagunas, charcas, choperas, etc. Deben ser conservadas y mantenidas como focos de atracción para esas especies migratorias de manera que haya una continuidad espacial de manchas con una distancia máxima de

400 m para que el mayor número de tipos de especies puedan desplazarse de forma cómoda y segura.

Así, la identificación y conservación de elementos naturales y culturales remanentes en el paisaje agrícola ayudaría a realizar tal labor, pues como se muestra en el siguiente mapa, la distribución de una serie de charcas o lagunas bien dispuestas pueden ayudar a servir como lugar de descanso y por tanto conectores entre estos espacios protegidos.



Mapa 9. Ubicación de una selección de balsas que podrían servir como elementos conectores entre los LIC de nuestra zona de estudio. Elaboración propia.

Propuestas mixtas

- **Mejora de la estructura viaria rural: propuesta de mejora y conexión.**

La red viaria de una zona es el conjunto de caminos o vías de uso público que se encuentran en una zona, que permiten la circulación libre de vehículos y personas de unos lugares a otros. (Ministerio de Fomento, 2019).

Esta red y sus correspondientes infraestructuras son elementos importantes respecto a la ordenación del territorio, el cual articulan y por tanto fragmentan. Como cualquier acción del hombre, generan un impacto en la naturaleza y los diferentes elementos y factores que la componen.

Algunos de los impactos que genera son la colisión de animales con vehículos, alteración de relieve, modificación y alteraciones en la conducta de la fauna, efectos barrera, fragmentación de poblaciones, presión sobre el hábitat o dispersión de especies exóticas (Pineda et al., 2010).

Para intentar corregir estos accidentes que causan mayoritariamente a la fauna se pueden tomar una serie de medidas y acciones para erradicarlas o por lo menos, disminuirlas.

En la localización en la que se encuentran nuestros espacios protegidos, un espacio eminentemente rural, los caminos y sendas se encuentran muy desarrollados y se extienden a lo largo de todo el territorio de la comarca. Respecto a las carreteras, destacar que no son de gran nivel, existiendo solamente dos nacionales y siendo el resto de una categoría inferior. Además la escasa población de la mayoría de los municipios genera un tráfico poco denso siendo el impacto menor que si de una gran población se tratase.

Sin embargo, los 4 LICs se encuentran muy próximos o atravesados por carreteras y en todos ellos encontramos caminos y sendas por donde el ser humano se desplaza y realiza sus actividades. Ante esta situación se proyectan unas acciones encaminadas a disminuir la mortandad generada por causa de estas infraestructuras y que a su vez supongan corredores ecológicos por los que las especies puedan avanzar.

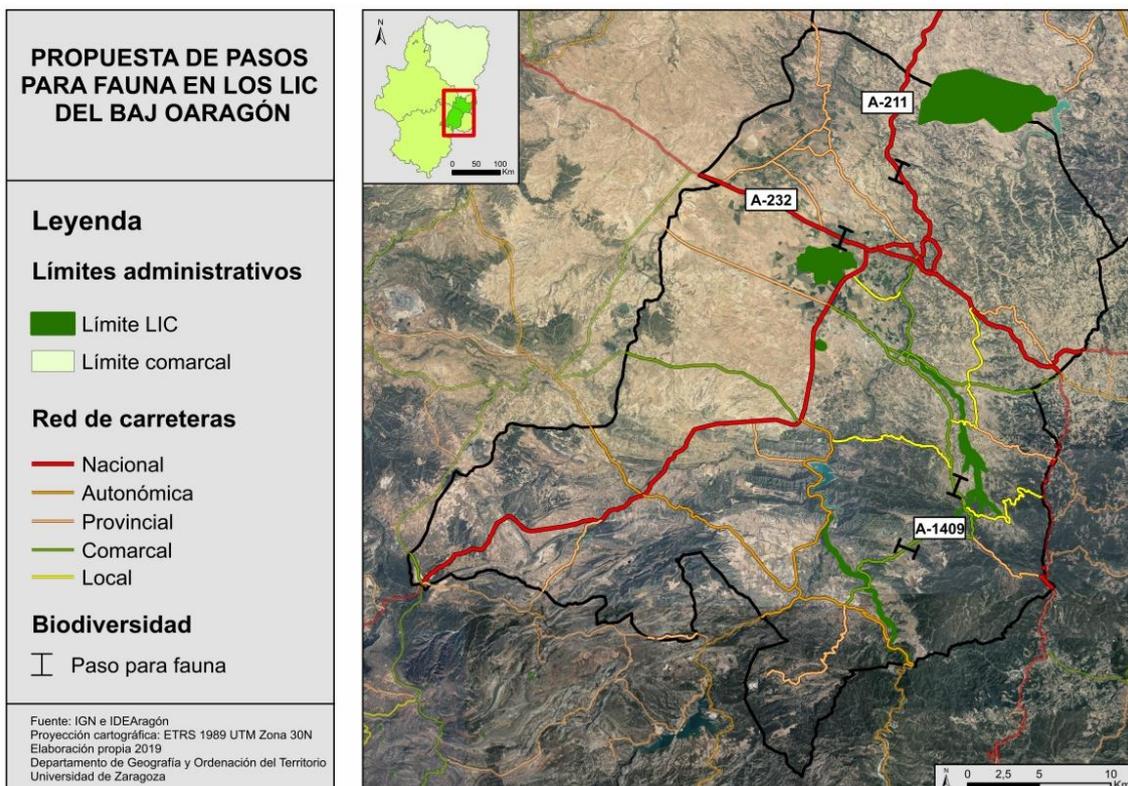
En aquellos LIC donde las carreteras atraviesen su límite como es el LIC “Sierra de Vizcuerno” y la fauna puede desplazarse a lo largo de estas infraestructuras de forma más cotidiana habría que tomar una serie de medidas más restrictivas de cara al ser humano.

En el caso de tratarse de la carretera, una de las acciones sería imponer una reducción en la velocidad durante el trayecto que se encuentre en el interior de este espacio conservado con el fin de evitar atropellamientos innecesarios y una alteración por exceso de ruido.

En caso de caminos, convendría limitar la presencia de algunos tipos de vehículos tales como quads o motos debido a su alto nivel acústico, que en muchas ocasiones genera contaminación acústica y altera y disturba a la fauna que en esos lugares nos encontramos.

Con el fin de facilitar el superar estos obstáculos, sería necesario la construcción de pasos inferiores, es decir, bajo el camino o carretera con el fin de que para alcanzar el otro espacio ubicado al otro lado de la carretera, la fauna no tenga que atravesar la carretera disminuyendo así las posibilidades de atropello.

En el resto de LICs, las carreteras se encuentran próximas a estas zonas protegidas o suponen uno de los límites de estos. Pese a que no se encuentran en su interior su peligrosidad no disminuye pues la fauna no entiende de fronteras además que el desplazamiento de muchas especies puede realizarse a lo largo de estas estructuras lineales. Ante esto, existen mecanismos tales como reflectores luminosos, repelentes olfativos o detectores de movimiento que ayudarían a repeler el desplazamiento de estos animales en estos lugares. Esto podría llevarse a cabo en aquellos tramos más peligrosos, de una menor visibilidad por parte del conductor o aquellos tramos más cercanos.



Mapa 10. Distribución de la red de carreteras de la comarca del Bajo Aragón donde se observa su cercanía a los LICs estudiados. En este mapa se ha propuesto una serie de pasos para superar estas barreras y que ayudarían a conectar estos espacios protegidos. Elaboración propia.

Una de las acciones más restrictivas respecto a los caminos que atraviesan todos estos LICs sería el cierre permanente de muchos de ellos y mitigar los impactos adversos ambientales producidos por el camino. Realizar un censo de especies y observar su distribución a lo largo de cada espacio protegido y prohibir el paso de personas y vehículos en aquellos caminos donde se dé una mayor densidad de especies. Otra idea sería desviar rutas y caminos para no pasar por estas zonas de especial sensibilidad o evitar así la fragmentación de estos hábitats. Igualmente, para el paso de bicis en algunos lugares protegidos de España, como es el caso de aquellos ubicados en provincias como Granada, Almería o Jaén (Gómez, J.E. y Calle, M; 2018), estas tienen prohibida su circulación por caminos de una anchura inferior a 2 m, siendo esto aplicable asimismo a estos espacios.

A su vez, las acciones dictaminadas en el LIC “Sierra de Vizcuerno” también podrían aplicarse en el resto de LICs. Pero casi todas estas acciones están destinadas a vehículos, respecto a personas, en todos los LICs, debería haber señalización para evitar que estos caminasen fuera de los senderos y veredas y respetando las rutas establecidas ya que pueden dañar el ecosistema y biodiversidad existente. No solo se pueden realizar restricciones para ayudar a mejorar la conectividad ecológica de estos espacios sino también acciones que contribuyan a potenciar esta conectividad.

Gracias a la estructuración que generan los caminos, muchas veces entre campos de cultivo como los que encontramos en el LIC “Sierra de Vizcuerno”, el LIC “Saladas de Alcañiz y Calanda” o el LIC “Río Mezquín y Oscuros” generan el desarrollo de una vegetación en los bordes de estos caminos donde en ocasiones son áreas apropiadas para el surgimiento de especies endémicas, especiales que no se desarrollan en campo abierto. Esta vegetación ayuda y complementa a la fauna también como elementos de refugio o fuente de alimento.

Algunas acciones que se deberían potenciar para ayudar al desarrollo de esta conectividad es crear manchas de vegetación a lo largo de estas estructuras viales tales como zonas arbustivas, zonas de pasto, así si esta aplicación de cubiertas de vegetación en manchas se realizase a lo largo de carreteras y caminos que ayuden a conectar estos espacios protegidos y otros que sirvan de paso.

Este es el caso de las carreteras N-420 y N-211 las cuales ayudarían a conectar el LIC “Saladas de Alcañiz y Calanda” con el LIC “Sierra de Vizcuerno”. Si continuáramos la N-420 y las carreteras que desembocan en ella como la A-1409 y A-226 nos ayudaría a conectar definitivamente los LIC “Mezquín y Oscuros” y LIC “Río Bergantes” respectivamente.

- Control del turismo: propuesta de gestión y mejora.

El turismo es una actividad económica en auge y en evolución que busca diversificarse. Cuando en los años 60-70 del pasado siglo, el turismo predominante era

el de sol y playa, en la actualidad este se está diversificando yendo cada vez más al alza el turismo rural y de naturaleza.

Este turismo pone en valor los recursos naturales, sociales, culturales, históricos que se dan en estas zonas, caracterizadas por una menor población, mayor tranquilidad y ese contacto con la naturaleza. De este turismo tampoco escapan los espacios protegidos, pues cada vez es mayor la población interesada en los aspectos más fascinantes de la naturaleza; en una geomorfología singular, una riqueza biológica, unas aguas cristalinas, etc. Pero este turismo cada vez más creciente genera su impacto en la naturaleza como la contaminación de las aguas, presión sobre hábitats naturales, riesgo de incendio, residuos, degradación del entorno, etc. (Equo, 2016).

Estos efectos repercuten mucho más en espacios frágiles, de calidad como es el caso de los LICs de nuestra zona de estudio. Si bien es cierto que la gran mayoría de ellos no se tratan de zonas donde se den unas grandes aglomeraciones de turismo, sino más bien lo contrario y en muchas ocasiones se trata de un turismo especializado y por tanto protector del medio ambiente como el turismo ornitológico, el LIC “Río Bergantes” sí que sufre de aglomeraciones durante los meses de verano al formar el río en el paraje de “Cananillas” unas pozas muy atractivas para el baño.

La presencia durante 3 o más meses de una media de 40 personas diarias en este paraje, catalogado ya no solo como LIC sino también como LIG, pone en riesgo el mantenimiento de su calidad y fragilidad además de su fauna con especies catalogadas como vulnerables como la madrilla (*Chondrostomatoxostoma*) y la nutria (*Lutra lutra*), esta última en vías de catalogarse como amenazada y cuya presencia es cada vez menor en los ríos del Bajo Aragón y que por tanto conviene mantener. También encontramos una especie vegetal endémica, *Petrocoptispardoi*, catalogada de vulnerable y con una escasa presencia tanto a nivel autonómica como nacional.

Por ello, convendría limitar el turismo en este espacio, pues la presión ejercida por los coches y personas puede llegar a afectar estos aspectos y generar una situación sin la capacidad de echar marcha atrás. Ante tal aglomeración, el ayuntamiento de Aguaviva está planteando cobrar entrada con la finalidad de disuadir así a mucha población de acudir a este espacio, pero otra opción sería limitar el número de personas que puedan darse un baño en esta zona así como realizar senderismo.

En el resto de LICs como este problema no se da, se podría llevar a cabo lo expuesto en las limitaciones referidas al viario rural de caminos y carreteras que atraviesen o se encuentren próximos a estas zonas de protección.

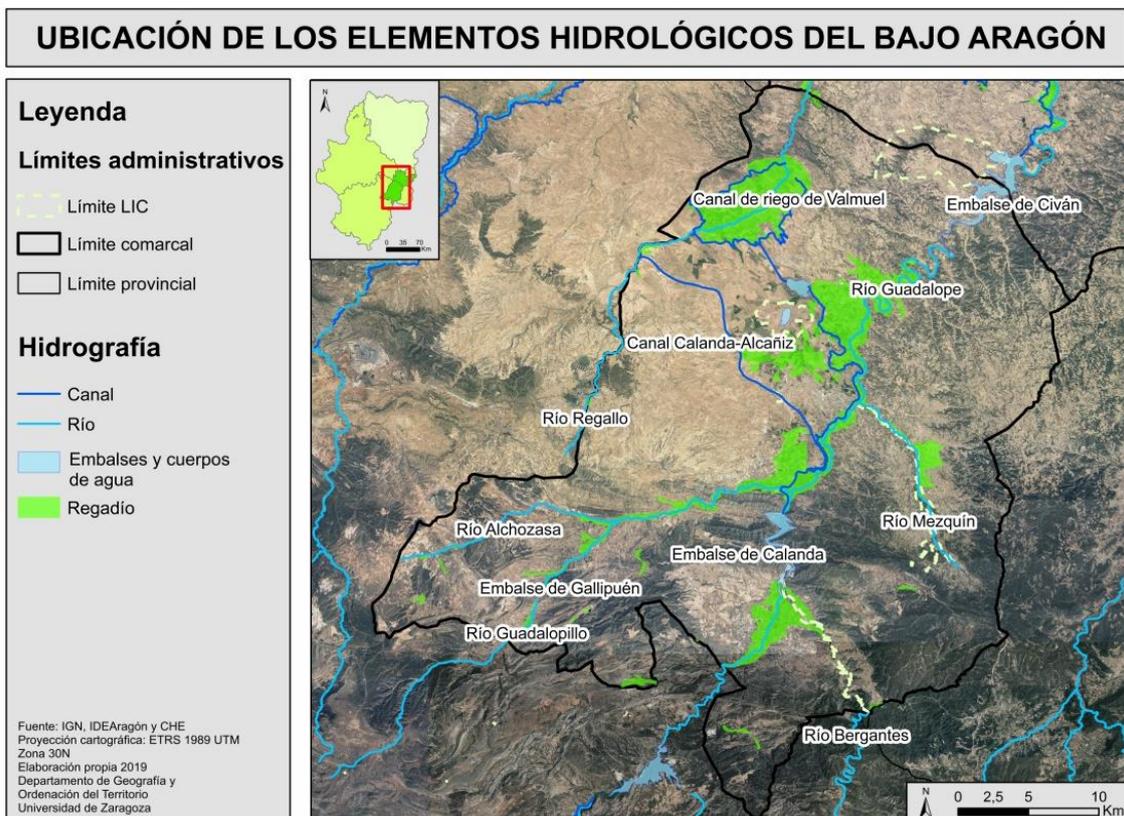
También podría plantearse, prohibir la presencia humana con un radio de aislamiento en aquellas zonas más vulnerables o con presencia de una fauna o flora específica, evitando así que estas puedan ser dañadas por el ser humano. Esta acción podría trasladarse a su vez para la época reproductiva de las especies que se encuentren

catalogadas bajo los títulos anteriormente dichos y evitar así alteraciones durante la época de cría.

- Restauración y mantenimiento de las acequias y canales: propuesta de mejora y conexión.

Las acequias y canales son infraestructuras de riego que conducen el agua hacia las zonas de cultivo convenientes. Estas con su trazado lineal suponen otro tipo de corredores ecológicos. Podemos considerarlos fluviales por la presencia de agua y su importancia en las inmediaciones de estas, por el que las especies pueden avanzar y desarrollarse. A lo largo de estas infraestructuras suelen desarrollarse una vegetación diferente a la del resto de la zona, y más si se trata de una zona de campos de cultivo. Son zonas donde la pérdida de agua normalmente de las acequias hace que broten especies vegetales generando unas zonas de maleza. Esta maleza supone un refugio para especies así como una fuente de alimentación muy atractiva.

En nuestra zona de estudio, los LIC “Río Bergantes” y “Saladas de Alcañiz y Calanda” son los que cuentan con una mayor dotación de estas infraestructuras al estar inmersos en zonas agrícolas de regadío (mapa 11) suponiendo unos espacios óptimos por ejemplo para el descanso de algunas especies de aves como el martinete (*Nycticorax nycticorax*), el abejaruco (*Merops apiaster*), la cerceta (*Anas crecca*) o el sisón (*Tetrax tetrax*).



Mapa 11. Elementos hidrológicos con los que cuenta la comarca del Bajo Aragón donde observamos los ríos y canales que podrían servir de “pasillos” o elementos conectores para los LIC así como la distribución de los

*regadíos a lo largo de ellos, donde existe una distribución correlacionada. La extensión de los regadíos nos ofrece una imagen de la cantidad de acequias que existen en la zona y por tanto las dimensiones a tener que reparar.
Elaboración propia.*

La infraestructura de mayor envergadura que encontramos es el Canal Calanda-Alcañiz. Para no generar una afección al medio y cumplir con el objetivo de esta acción, sería el mantenimiento de este y su parcheamiento, impermeabilización o cambio del tramo que discurre en las inmediaciones de la Salada de Calanda, un complejo endorreico con el distintivo de LIC apenas a 30 m de este canal como se observa en la siguiente imagen, que ve modificado su caudal debido a infiltraciones que se realizan de este canal. Por ello, esto provoca una alteración en los ciclos hidrológicos y puede provocar la pérdida de la salobridad característica de estas lagunas endorreicas.



Figura 16. Vista de lo próximo que se encuentra el Canal Calanda-Alcañiz del LIC “Salada de Calanda” pudiendo suponer una afección para el correcto funcionamiento de este ecosistema.

- Restaurar espacios degradados para evitar especies invasoras: propuesta de gestión y mejora.

A lo largo de muchos tramos tanto del río Bergantes dentro de su LIC como de otros espacios no protegidos pero contemplados y con función de conectores ecológicos existen zonas degradadas debido a una cobertura vegetal bastante espesa debido a una ausencia de cuidado, mantenimiento, limpia y poda de estos espacios. Pese a que la vegetación supone un elemento de refugio para las diferentes especies animales, una gran cantidad de ella y la existencia de maleza genera una afección en aspectos como la imposibilidad del correcto desarrollo de las especies más frágiles, una superpoblación de especies de escasa entidad en detrimento de especies endémicas, autóctonas o de una importancia mayor, la proliferación y aumento de especies invasoras que encuentran en estos espacios un lugar de multiplicación en detrimento de las autóctonas, muy vulnerables a estos cambios.

Ante esto, la realización de tareas tales como el desbroce, la tala o la poda de estos espacios ayudaría a revertir esa situación. Estas acciones deben realizarse de forma selectiva pues no todas las especies deben ser eliminadas, de manera que se ejecutara una óptima eliminación de aquellas especies más dañinas, abundantes y de escasa calidad y se potenciase el mantenimiento y conservación de aquellas que contasen con un valor singular y de importancia.

En el caso del LIC “Río Mezquín y Oscuros” la presencia del vertedero municipal cerca tanto al cauce de dicho río como al cauce del río Guadalope, hace que durante las épocas de viento, especialmente de cierzo, muchos materiales entre ellos plásticos, sean arrastrados de forma que contaminan dichos espacios. Por lo tanto, su traslado a un lugar menos dañino sería una opción viable y capaz de solventarse.

- Superar barreras: propuesta de gestión, mejora y conexión.

En la actualidad la gran mayoría de ríos españoles presentan en una parte de sus cauces una infraestructura hidráulica, bien sea una presa o un azud. Estas infraestructuras suponen unas barreras infranqueables en la mayoría de las ocasiones por las diferentes especies de flora y fauna que habita sus espacios. Esto no iba a ser diferente en los ríos que se dan en nuestra zona de estudio, el Bergantes, Guadalope, Guadalopillo y Mezquín.

En el Bajo Aragón, encontramos 3 embalses, el de Civán, el de Gallipué y el de Calanda; este último es el que mayor efecto barrera ejercería en la conexión fluvial entre los LIC “Río Bergantes”, “Saladas de Alcañiz y Calanda” y “Sierra de Vizcuerno”. Las presas, son las barreras más infranqueables por sus dimensiones y es por ello que su impacto es mayor siendo en numerosas ocasiones objetos de controversia.

La destrucción de la presa de Calanda supondría un gran éxito para la conexión de estos 3 espacios protegidos, pero la necesidad de este embalse para abastecer las necesidades de riego y consumo de boca de la zona son tan altas que es imposible e improbable su demolición.

El LIC “Río Bergantes” termina en el propio embalse de Calanda, de este embalse surge un canal de riego, el canal Calanda-Alcañiz, una infraestructura que en una parte de su trayecto pasa a escasos 30 m del LIC “Salada de Calanda” y a 3’5 Km del LIC “Saladas de Alcañiz”. Por ello, sería un perfecto corredor en este caso fluvial a potenciar para el avance por él tanto de especies acuáticas como terrestres pues a lo largo de su trayecto, este presenta en su lateral derecho un camino por el que podrían avanzar esas especies terrestres. Una acción prioritaria a realizar en este canal, hecho que genera una gran controversia es la creación de salideros de manera que individuos de especies, generalmente de grandes vertebrados como cabras, jabalís y sobre todo corzos. En este canal solo se dan 2 salideros, siendo estos insuficientes para todo su recorrido, por lo que supone una auténtica trampa para estos animales que se ven

atraídos por el agua que queda restante tras una jornada de riego pero que luego no son capaces de superar la pared de hormigón de esta infraestructura.

Pero este canal es usado para el riego agrícola, estando en funcionamiento solamente durante los horarios establecidos para tal y no durante todo el año. Por ello, es ineficaz para poder ser utilizado como corredor para el desplazamiento de especies más si cabe acuáticas, las cuales dependen de agua para su vida. Ante esto, una solución es la creación de un nuevo canal, un canal lateral a este o el ensanchamiento de este y su posterior división en dos de manera que en un canal discurra agua de forma permanente permitiendo el desplazamiento y el desarrollo de la vida de dichas especies.

Sumado a esto, hay que destacar que el Canal Calanda-Alcañiz termina su recorrido en el río Regallo, un río de escaso caudal y muchas veces intermitente, sin embargo puede ser utilizado como corredor ya que desemboca en el río Ebro, siendo un pasillo directo a un río de una gran envergadura. También conectaría con la Reserva Natural Dirigida de las Saladas de Chiprana de las cuales se distancia unos 300 m conectando así los espacios protegidos del Bajo Aragón con un lugar emblemático del Bajo Aragón-Caspe con una gran importancia florística y ornitológica.

Esta sería la acción preferente a realizar para poder superar la presa del embalse de Calanda ya que la creación de otras infraestructuras tales como rampas para fauna, canales laterales, escaleras para peces y demás, en estas infraestructuras de gran porte supone una barrera casi imposible de superar para especies de pequeño tamaño.

Pero en los cauces de los ríos de igual manera se dan otro tipo de infraestructuras de menor dimensión y que de la misma manera genera un impacto en el correcto funcionamiento del caudal y la red hidrográfica así como el desplazamiento de las especies tanto animales como vegetales. Estas infraestructuras de menor escala son los azudes, utilizados normalmente para el desvío o retención de agua para abastecer una necesidad humana, normalmente el riego. Estos, son mucho más numerosos que las presas pero su impacto es menor sumado a que son más fáciles de superar y salvables. Por ello, con la creación de una serie de infraestructuras y modificaciones que ayuden a estas especies a superar estas especies y por tanto conseguir así una correcta conectividad ecológica y fluvial.

Estas modificaciones se encuentran dirigidas normalmente hacia especies de pequeño tamaño que desarrollan su vida en ambientes acuáticos como peces o anfibios pero también pueden incluirse otras especies como reptiles y pequeños mamíferos.

Algunas de las acciones planteadas son:

- Escala para peces: Se trata de los pasos para peces más empleados pues pueden realizarse de una manera que no queden limitadas a unas especies de peces o tamaños en concreto. Esta infraestructura se compone de unas escaleras,

ubicadas normalmente en un lateral del azud que ayuda a peces especialmente pero también a otras especies a poder remontar el río aguas arriba debido a su subida mediante escalones con rugosidad donde puedan agarrarse los peces y descansar.

- Rampas para peces: Se trata de una infraestructura parecida a la anterior pero cambia la forma escalonada por una rampa plana rugosa que facilite el agarre de especies y por tanto más fácil de remontar. Estas pueden realizarse de diferente tipo; con artesas, con ralentizadores o con hendiduras verticales.

- Canal lateral o río artificial: Infraestructura que consiste en la creación de un canal anexo al río por donde los peces y otras especies puedan desplazarse obviando así la presencia del azud. En este caso, al azud no se le realizaría ninguna modificación, se mantendría tal cual y sería superado por estas especies a través de un canal que conecte el río aguas arriba y abajo del azud.

Para la construcción de uno u otro y su adecuación, hay que analizar y estudiar la zona donde debe ubicarse, es decir, la morfología del cauce, que tipo de fauna vive y van a utilizar estas infraestructuras, que pendiente existe o el tipo de azud existente.

En el caso del LIC “Río Bergantes” encontramos 2 azudes en el cauce del río, se trata del azud del Molino de Pere y el azud del Molino de La Ginebrosa, con 1 m y 7 m de altura respectivamente. Esta característica limita la implantación de una solución u otra pues en el caso de los ríos artificiales, estos solo son aptos para una altura máxima de 2’5 m (CHE, 2004), por tanto siendo este viable solamente en el primer azud. En el caso del segundo, con un azud de tal altura, la única opción viable es una escala de artesas. Con estas soluciones daríamos luz verde al territorio comprendido por el LIC, pero en el cauce del río Bergantes perteneciente a la provincia de Castellón, bajo ningún amparo de una figura de protección, también existen 5 azudes más desde su confluencia con los ríos Cantavieja y Calders. Estos cuentan con una altura escasa, alcanzando el de mayor altura los 3 metros, por tanto pudiendo realizar cualquiera de las opciones planteadas.

Si bien, en la parte castellanense este río aparece y desaparece e incluso en muchos meses del año su caudal es inexistente o ínfimo, impidiendo así el desarrollo de fauna y su correcto desplazamiento. Es en la parte turolense donde gracias a los acuíferos es capaz de conservar un caudal ecológico. Por tanto no es tampoco muy necesario la creación de estas soluciones en la parte castellanense, si bien, y con la finalidad de no ser tajantes, su construcción no sería en vano

En el LIC “Río Mezquín y oscuros” se dan 6 azudes de una escasa entidad ya que apenas alcanzan 1 m de altura. Estos al presentar estas dimensiones son adaptables a cualquiera de las opciones descritas anteriormente, siendo las mejores la rampa o escala

ya que el río artificial en un enclave tan encajado y cuya característica principal es esta y la vegetación riparia que se desarrolla alrededor del cauce podría verse afectada por la generación de otro cauce, además, el escaso caudal de este río, en muchas ocasiones intermitente sería insuficiente para abastecer ambos cauces. Es uno de los problemas que presentará este río, su caudal intermitente y su escasez. Aunque en el río no se da la presencia de especies de peces, estas infraestructuras servirán para poder sortear estos obstáculos para reptiles, roedores, cangrejos de río, etc.

Estos son los únicos LIC que cuentan con la presencia de azudes pero también hay que pensar en la conexión entre ellos y de estos con el resto. En este caso, sería una conectividad fluvial pues se desarrollaría plenamente a través de estos cuerpos de agua. En el caso del río Bergantes, su única conexión sería a través del río Guadalope, río en el que desemboca. El problema existente es que su desembocadura se encuentra en la cola del embalse de Calanda y por tanto la existencia de la presa lo impide. Si sorteamos la presa con las acciones que se han planteado en otros puntos, en el río Guadalope existen 5 azudes hasta nuestro LIC más alejado desde este punto, el LIC “Sierra de Vizcuerno”. Estos se tratan de azudes de una magnitud baja con alturas que van de 1 a 4 m, por lo tanto en aquellos que alcancen una altura inferior a 2’5m podrán aplicarse cualquiera de las infraestructuras pero se da el caso de la existencia de 2 que superan dicha cota y solamente es posible la construcción de escala de artesas. Pese a la existencia de este río de especies de peces tanto de tipo salmónido como ciprínido, la elección de las infraestructuras según la altura del azud va a ser las mismas.

Si se aplican estas soluciones, se verán salvados todos los obstáculos hasta la desembocadura del río Guadalope en el río Ebro en la localidad de Caspe y por tanto tendremos conexión con el LIC “Sierra de Vizcuerno”, en el cual uno de sus límites es la costa del embalse de Civán, en el río Guadalope; así mismo, tendremos conexión con la desembocadura del río Mezquín y por tanto con su LIC en la localidad de Castelserás que unido a las soluciones aplicadas en los azudes de este río ayudara a conectar estos espacios.

No solo hay que pensar en la construcción de una de estas obras sino también en su mantenimiento pues su efectividad puede verse afectada y disminuida por los diferentes agentes externos existentes: el propio ser humano, agentes atmosféricos, vegetación, acción de la fauna, procesos hidrológicos; que de una manera u otra alteran y transforman estos “salvaobstáculos”. El crecimiento de vegetación de tipo liquen, alga o helechos puede generar una obstrucción de estas escalas, rampas o ríos artificiales pues pueden llegar a alcanzar unas densidades de unas dimensiones impenetrables para estas especies impidiendo así su desplazamiento. A su vez, la acumulación de restos de vegetación muerta causada por su transporte a través del caudal, en ocasiones producido por crecidas y avenidas de los propios ríos, también impide el desplazamiento de estas especies al generar un efecto barrera o bloqueo.

Es por ello necesario un seguimiento y cuidado de estas instalaciones con el fin de mantenerlas limpias y en su óptimo estado para que su eficiencia no se vea

afectada. Otro factor que hay que controlar es la lámina de agua, pues se trata del elemento esencial para el funcionamiento de estas obras y su finalidad. El agua es el hilo conductor por el cual se va a realizar el desplazamiento de la fauna y la flora, es la fuerza motora que ayudara a transportarse a las especies, además de que la fauna que se va a mover y utilizar estas infraestructuras son principalmente aquellas dependientes del agua para poder vivir y poder hacer sus funciones vitales y biológicas.

En el siguiente mapa se observa la cantidad de azudes que se dan no solo en los ríos ubicados dentro de los LIC sino también en aquellos que pueden servir como conectores fluviales... Destacar que solamente se observan dos azudes con una altura mayor que la permitida para la utilización de escaleras o rampas para peces, hecho que facilita la solución a esta problemática así como el abaratamiento de costes.



Mapa 12. Ubicación de las barreras hidrológicas en los ríos de nuestra zona de estudio con la diferenciación de su altura, elemento clave para la elección de una solución u otra. Elaboración propia.

6.4. Presupuesto

Todas estas propuestas para poder ser llevadas a cabo necesitan de una financiación por parte de las instituciones públicas normalmente o en determinadas ocasiones por parte de agentes privados. Para ello, deben presupuestarse para observar la envergadura de tal acción así como la premura en realizarse o determinar qué acción es más factible de ser llevada a cabo.

Estos presupuestos han sido adaptados a las condiciones que se dan en los 5 LIC de nuestra área de estudio teniendo en consideración su extensión, geomorfología, flora, fauna o clima entre otros.

Tabla 1. Coste de cada una de las acciones propuestas para mejorar la conectividad entre los espacios LIC de nuestra zona de estudio. Elaboración propia.

Acciones	Tipo	Tiempo	Coste	Viabilidad
Protección frente a la sobreexplotación de cuerpos de agua	Gestión	Medio-largo plazo	120.000 euros.	Alta debido a su escaso coste económico y el escaso impacto ambiental que se generaría.
Mejora de la estructura viaria rural	Mejora y conexión	Medio-largo plazo	30.000 euros/Km. 800.000 euros/ecoducto.	Media ya que aunque la infraestructura ya está hecha, su modificación costaría tiempo y dinero en realizarse.
Prevención de incendios forestales	Gestión	Corto plazo	275.000 euros/año si se realizase desbroce por pastoreo. 1.500.000 euros/año si se realizase desbroce por mecanización. 120.000 euros triturar restos de poda y su integración.	Alta debido a su escaso coste económico y de tiempo.
Inventarios de flora y fauna	Gestión	Corto plazo	2.500 euros.	Alta debido a su escaso coste económico e impacto medioambiental.
Control del turismo	Gestión y mejora	Corto plazo	36.000 euros/año.	Alta debido a su bajo impacto económico, medioambiental y facilidad de realización.
Superar barreras	Gestión, mejora y conexión	Largo plazo	20.000-30.000 euros/escalera o rampa.	Media. El coste en tiempo y dinero de su realización es alto siendo esto un impedimento pero sus efectos positivos en el medioambiente la convierte en una de las propuestas prioritarias.
Restauración y mantenimiento de las acequias y canales	Mejora y conexión	Medio plazo	2 Km circundantes al LIC "Salada de Calanda": 32.000 euros Longitud total (18 Km) Canal Calanda-Alcañiz: 290.000 euros.	Media, ya que el estudio del canal y acequias de la zona de estudio necesitaría un periodo de tiempo medio aunque el coste económico es bajo y sus efectos positivos para estos espacios.
Protección de la vegetación existente	Mejora	Corto-medio plazo	Una media de 30.000 euros/proyecto.	Alta, la flora ya existe sin tener que ser creada, solo tendrían que realizarse acciones de mejora, mantenimiento y conservación.
Restaurar espacios degradados para evitar especies	Mejora y gestión	Medio-largo plazo	1.500.000 euros.	Baja, debido al alto coste económico de su realización y

invasoras				
-----------	--	--	--	--

6.5. Proyecto de eliminación y restauración de una cantera

Una de las acciones más importantes que deben realizarse en estos espacios protegidos es restaurar áreas degradadas o zonas donde se ha generado un impacto humano, e intentar devolver a ese espacio la forma que tenía antes de la afección y por tanto naturalizarlo.

En el caso del LIC "Río Bergantes", se da en su territorio una empresa de extracción de áridos, Arasfalto S.L., la cual se encuentra en pleno funcionamiento. Si bien, en la actualidad es improbable su desmantelamiento, se va a intentar resolver como se restauraría este espacio en caso de fin de su actividad o por obligación al encontrarse en el interior de un espacio protegido...



Mapa 13. Ubicación de la mina de áridos estudiada donde puede observarse su cercanía a LIC "Río Bergantes".
Elaboración propia.

Esta acción puede generar una desaprobación por parte de la población local ya que se trata de una industria generadora de empleo, hecho muy importante más si cabe en el lugar en el que nos encontramos, caracterizado por ser un espacio rural con escasas oportunidades de empleo, despoblación y envejecimiento de la población. También sumado a esto se encuentra la razón de esta situación, pues una cantera de dichas condiciones se debe ubicar en un lugar donde el terreno y el material sea apto para su tipo de producción pero existe mucho territorio en la comarca, con las mismas condiciones y con material todavía sin explotar como para seguir realizando esta afección en un lugar incluido en una figura de protección.

La razón ecológica del porqué de esta restauración y desmantelamiento de esta instalación se debe a que nos encontramos en un espacio protegido por su calidad y fragilidad de la diversa fauna y flora que habita en él, las cuales han sido expuestas en el apartado 5.

La instalación se encuentra cercana al cauce del río Bergantes, a escasos 50 m como puede observarse en el anterior mapa. Por ello, el riesgo existente debido a su cercanía al río, un río de fuertes avenidas que puede llegar a alcanzar las instalaciones sumado a la actividad que se realiza como es la extracción de áridos y por tanto su posible contaminación de las aguas hace que no sea la actividad más idónea para este emplazamiento. En la entrada a dicha empresa se encuentra el barranco “La Cubeta”, un aliciente más a considerar pues en caso de vertidos o acumulaciones de material extraído en el barranco, será arrastrado durante los episodios de precipitación que se den y por tanto acaben estos en el río. A su vez, se trata de una actividad que genera contaminación acústica pues se debe utilizar gran cantidad de maquinaria para la realización de esta actividad pudiendo alterar los biorritmos de la fauna existente.

Por ello se propone su desmantelamiento, mediante una restauración activa, ante el riesgo natural que supone la ubicación de una empresa de estas características. También por el constante paso de camiones y vehículos por el camino de acceso a esta empresa, camino ubicado en pleno LIC y que puede generar atropellos además de alteraciones por el ruido y las luces de dichos vehículos. El riesgo existente por la contaminación de las aguas de este río a causa de los áridos extraídos comprometiendo así la vida de la fauna y flora acuática que en este lugar se da, especialmente de las especies por las cuales se protege este tramo del río Bergantes, la nutria (*Lutra lutra*), *Chondrostomoxostoma* y *Petrocoptispardoi*.

Hay que sumar, la contaminación del aire que genera esta actividad, pues provoca la creación de grandes cantidades de polvo en suspensión que afecta a la calidad del aire, además este puede depositarse en la vegetación cercana al lugar impidiendo así que pueda realizar la fotosíntesis de manera correcta.

La finalidad de este proyecto es eliminar dicha afección, desmantelar dicha instalación y realizar su correspondiente restauración naturalizando lo máximo posible esta extensión. Se pretende minimizar los impactos hidrológicos, ecológicos y paisajísticos.

Aún así, como dijo Einstein, “no podemos resolver los problemas pensando de la misma manera que cuando los creamos”.

Para la elaboración de esta cantera, se ha tenido que modificar el paisaje y por tanto su calidad siendo esta empeorada debido al gran impacto a nivel geomorfológico ya que se han tenido que realizar desmontes para la acción de esta empresa entre la que se encuentra la eliminación de la cobertura vegetal. La afección se ha realizado en una dimensión de 10'6 hectáreas siendo una extensión no muy grande.

El uso de este espacio una vez haya sido restaurada esta cantera va destinado a un uso forestal, de hábitat natural, pues es la función primordial en el emplazamiento en el que se encuentra, junto a un LIC además de ser uno de los objetivos de esta obra. Para eliminar esta instalación se pretende desmontarla y demolerla siendo estos restos depositados en la escombrera más próxima, en este caso, la de Aguaviva, con el fin de cumplir con el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero. (Cantera Carranza,2017).

Algunas de las acciones previstas en la restauración son:

- Estabilización de taludes: Debido a que una vez desmantelada la instalación quedarán los taludes generados de su emplazamiento, estos serán estabilizados. Si bien, una de las acciones con las que se realizaría sería la revegetación de manera que se recuperaría parte de la cobertura vegetal perdida y esta serviría como refugio para diferentes especies de fauna, así como las propias irregularidades de los taludes.
- Apilamiento de estériles y de tierra vegetal: La extracción de áridos se ha realizado mediante la realización de desmontes y excavaciones, es decir, con la pérdida de suelo y destrozando así la geomorfología del terreno dejando un hueco de dimensiones considerables a rellenar. Con este apilamiento, se pretende rellenar el hueco generado y conseguir devolver al terreno su estado original, con su altura ayudando así a la regeneración vegetal y faunística.
- Drenajes: Las precipitaciones y por tanto el agua puede generar erosión, deslizamientos e inestabilidad del terreno, más si cabe en los taludes. Es por ello que la creación de unas obras como las cunetas de guarda, que dirige el agua de la precipitación y de escorrentía antes de llegar al talud y terreno estabilizado de manera que evite así su infiltración o escorrentía y por tanto la generación de problemas de inestabilidad de un terreno dispuesto de forma que ayudaría a la generación de estos problemas como es la pendiente, un terreno poco compactado, con poco agarre, etc.
- Descompactación del terreno: Es necesario si pretendemos revegetar el espacio rellenado, pues si este suelo se encuentra compacto, las raíces no pueden desarrollarse en su interior así como la infiltración de agua y aire. La técnica más eficaz para ello sería la realización de un subsolado. La descompactación del suelo se deberá realizar 3 meses antes de la revegetación de la parcela (Jurado, 2017).

- Mejoras del sustrato edáfico: El relleno que se suele utilizar para suplir este hueco, normalmente está realizado por material pobre, con gravas y por tanto poco atractivo y con las características oportunas para la posterior revegetación de esta zona. Es por tanto, que la mejora, de su riqueza, debe realizarse a través de un abonado, con la incorporación de macronutrientes y micronutrientes. Para ello, se puede utilizar abono de las explotaciones ganaderas ubicadas en nuestro entorno, siendo así un proceso dentro de nuestra zona de estudio y con un producto “local”.

Este abonado debe realizarse considerando aspectos como la estacionalidad de las precipitaciones, siendo preferentemente la época de menor lluvias la idónea para realizarlo, en este caso el verano o invierno, evitando así su posible infiltración o transporte pudiendo contaminar el río o las aguas subterráneas.

- Puesta de vegetación: Le dará a este terreno las características anteriores a su destrucción generando cambios en el paisaje, el sustrato del suelo así como beneficiará a la fauna al servir de refugio y fuente de alimento. Para su revegetación conviene utilizar especies autóctonas, aquellas que se desarrollan en este lugar y son propias de él, como el *Populus nigra*, *Populus alba*, diferentes especies del género *Salix* o arbustos como el tomillo, romero o espliego. La mejor opción es esta última, pues en algunos lugares, nos encontramos bastante alejados del río, siendo algo determinante para el desarrollo de estas especies arbóreas, además, el terreno circundante a esta instalación se encuentra con vegetación de tipo arbustiva. Esta tarea puede realizarse de diferentes modos, con subsolado, ahoyado, casillas, acaballonado, etc. Esta revegetación se realizaría de forma manual y no mecanizada de manera que se dispusieran los árboles y arbustos de una manera heterogénea, sin seguir un patrón simétrico sin asemejarse a las repoblaciones de bosques donde se dan líneas continuas de árboles y se trata más bien de un mallado que de un lugar asimétrico.

Esta es la mejor opción, la de uso forestal y de hábitat natural pese a su nulo o escaso beneficio económico además de tener un rendimiento a largo plazo ya que son especies de un desarrollo lento, en caso de la plantación de arbustos. De esta manera, se integrará de nuevo esta zona con el paisaje de alrededor, ayudando a esa conectividad ecológica, sin suponer una interrupción, afección o molestia para la vida y desplazamiento de la fauna y flora. Devolverá a este lugar su flujo de organismos y materiales propios de la dinámica de la naturaleza, entre los que podemos suponer, la sedimentación de los materiales transportados por el río Bergantes, sobretodo en el caso de crecida, donde este río alcanza unas dimensiones considerables.

Tras su restauración, se realizará una fase de seguimiento y evaluación en la cual se pretende prevenir problemas que se puedan desarrollar a causa de esta restauración

La restauración ambiental es un reto del S.XXI, siendo esta beneficiosa no solo para el medioambiente sino también para la población. Hay que comprobar si el estado posterior es parecido al resto de la naturaleza que se encuentra alrededor pero si bien, no existe un criterio o baremo que nos indique si esta restauración se ha realizado totalmente correcta o no.

Tampoco se sabe cómo va a responder el medio ambiente y natural a la restauración, pues se piensa que con la aplicación de esta, va a solucionar el problema generado y va a crear un aspecto mejor pero no tiene por qué ser siempre así. A raíz de esa incertidumbre y de las posibles respuestas del medio se realizaran las pertinentes medidas correctoras. Ewel, en 1987, instauró 5 criterios para comprobar si una restauración se había realizado correctamente. Estos son:

- Sustentabilidad
- Invasibilidad
- Productividad
- Retención de nutrientes
- Interacciones bióticas

En el caso de la vegetación revegetada, se realizarían acciones tales como cortas, tratamientos fitosanitarios, laboreos, repoblación parcial en caso de muerte de ejemplares, podas y fertilización en un periodo de 1 año para asegurar el arraigo y desarrollo de esta flora y pasado ese plazo, se dejaría que evolucionara de forma natural.

La elaboración de censos de población de especies sería una herramienta útil para poder comparar la invasión y habitabilidad de este espacio por parte de las especies faunísticas, pudiendo realizar censos en el espacio que rodea la antigua cantera y comparar si existen los mismos niveles de población, biodiversidad o si por el contrario se muestran cambios tanto óptimos como negativos con el fin de poder realizar medidas correctoras o compensatorias.

Sería necesario analizar la composición química del suelo una vez la vegetación haya alcanzado un grado de desarrollo determinada y poder compararlo con el suelo de alrededor observando así mediante estas catas si este nuevo suelo y vegetación ha generado un suelo rico y parecido al resto así como la productividad de este, intentar observar si el nivel de crecimiento de la vegetación es el mismo en ambos espacios.

La realización de esta restauración necesitaría de una inversión de un tamaño considerable, que tendría que ser saldada por la administración pública. Para conocer el volumen de la obra se ha realizado un presupuesto orientativo de cuanta sería la inversión necesaria.

Tabla 2. Presupuesto de una de las dos opciones planteadas para la restauración de la cantera de áridos que afecta al LIC "Río Bergantes". Elaboración propia.

Acción	Coste
Estabilización de taludes	50.000 euros
Apilamiento de estériles	750.000 euros
Drenaje	25.000 euros
Descompactación del terreno	385 euros
Mejora del sustrato edáfico	39.000 euros
Puesta de vegetación	40.000 euros
Total	904.385 euros

Otro tipo de restauración de esta cantera sería la creación de un lago tras su relleno. La restauración consistiría en la creación de un nuevo hábitat ya que el espacio anterior a la creación de la mina era un espacio forestal con vegetación arbustiva.

La acción comenzaría por una adaptación de la morfología del hueco que ha dejado la cantera con el resto del espacio circundante. Para ello se realizaría un relleno de este lugar con material que cumpla con las características físico-químicas de la zona de manera que se consiga un sustrato apto tanto para el crecimiento de vegetación como para contener una lámina de agua que no se contamine.

Para que se dé la creación de una laguna, este relleno tendrá que dejar una forma en vaguada que facilite la acumulación del agua de lluvia y su estancamiento. Se realizaría un acondicionamiento de la zona de manera que se creara un hábitat lo más naturalizado posible, siendo revegetada esta zona con diferentes especies herbáceas, arbustivas y arbóreas. También para genera un ecosistema y vida en la laguna se introducirían especies acuáticas, especialmente aquellas adaptadas a las condiciones que se dan en el lugar, siendo recomendable utilizar especies autóctonas como la trucha común (*Salmo trutta*), el barbo colirrojo (*Barbushaasi*), la bermejuela (*Achondrostomaarcasii*) o la madrilla (*Chondrostomatoxostoma*), esta última con un especial interés al tratarse de una especie frágil en este lugar dando de esta manera una oportunidad de expansión y de crecimiento de su población.

Se realizaría un seguimiento de esta nueva obra y nuevo hábitat de manera que se observe si cumple con la función propuesta, no genera un impacto negativo en el entorno o se ve peligrada por afecciones externas o internas.

Algunos de los hechos que se podrían seguir sería controlar el nivel de acidez del agua (Ph), ante la posibilidad de contaminación por los materiales de relleno; la respuesta del terreno ante la presencia de esta laguna, donde anteriormente no se daba por sucesos como movimientos de tierras, filtraciones, drenajes, etc; realización de inventarios de flora y fauna con el fin de observar si este espacio ayuda a mantener y desarrollar una biodiversidad.

La creación de esta laguna ayudaría como elemento conector en esa conectividad ecológica que se plantea en el trabajo o bien, serviría como espacio de descongestión para la fauna que encontraría en ella un ecosistema nuevo, donde desarrollar también parte de su vida.

Son muchos los ejemplos que encontramos en la provincia sobre este tipo de restauraciones, pues se trata de una provincia donde la actividad minera tuvo un gran papel como potenciador económico a mediados del siglo pasado pero el cese de su actividad con la llegada del nuevo siglo ha hecho que estos espacios hayan tenido que ser restaurados de manera que se devolviese a esos lugares a su estado anterior o sin embargo, a la creación de un hábitat nuevo. Destacan los casos que se han dado en las comarcas de Cuencas Mineras y Andorra-Sierra de Arcos donde se han restaurado minas con este mismo procedimiento, con la creación de un lago o laguna de manera que se generen nuevos ecosistemas. Algunos de los ejemplos que se han dado han sido la mina “La Serrana” en Palomar de Arroyos, las minas “Yermegada”, “Murciélago” y “Alemanes” en Utrillas o la mina “Corta Alloza” en Alloza.

Al igual que la propuesta anterior, para su realización esta debe ser financiada y costeada por la administración principalmente por la mejora en el medioambiente que supondría. Para ello se debe conocer la cuantía que sumaría la realización de todas las acciones que se realizarían hasta alcanzar ese tipo de restauración. El coste presupuestado se puede ver en la tabla 3.

Los presupuestos calculados se han adaptado a las condiciones que ha creado la cantera, que se basa en una extensión de 11 hectáreas y un volumen de 1.500.000 m³. Comparando ambos presupuesto se contempla que la segunda opción es más viable económicamente al tener un coste inferior de cerca de 100.000 euros. Esto en parte se debe a que si la extensión y volumen de la cantera es la misma pero una parte de ella va a ser inundada, en esa porción no va a ser necesario realizar las actuaciones requeridas como la siembra, el subsolado o el extendido de suelo y tierra vegetal o su intensidad no va a ser la misma que si sobre ella fuese a realizarse una revegetación completa del terreno.

Tabla 3. Presupuesto de la segunda opción planteada para la restauración de la cantera de áridos que afecta al LIC "Río Bergantes". Elaboración propia.

Acción	Coste por unidad	Coste total
Carga y vertido de materiales	0'5 euros/ m3	750.000 euros
Extendido de tierra, suavizado y perfilado	936 euros/ Ha	10.296 euros
Subsolado	35 euros/Ha	385 euros
Extendido de tierra vegetal y suelo	2.200 euros/Ha	24.200 euros
Siembra mediante hidrosiembra	1.800 euros/Ha	19.800 euros
	Total	804.681 euros

8. CONCLUSIONES

El medio natural es un recurso que debemos cuidar y mantener, además nos encontramos en un mundo evolucionado y capacitado para poder sentirnos responsables de su cuidado y conservación, rechazando la domesticación y simplificación del medio y del paisaje por parte del ser humano.

Es por ello que la creación de figuras de protección que favorezcan dicho fin debe ser potenciada y desarrollada, generando una continua evolución avanzando así en las acciones y medidas a llevar a cabo y a su vez, estas tengan un mayor éxito.

El ser humano en ocasiones tiene una visión egocéntrica del mundo pensando que es él el que gira en torno a nuestra figura, sin embargo, es al revés. Nosotros dependemos del medio natural, de él obtenemos nuestros recursos para mantener nuestro nivel de vida y por lo tanto debemos de cuidarlo y respetarlo.

En las últimas décadas, esta idea viene siendo latente en la diferente normativa y legislación de muchos países y organizaciones gubernamentales, con el potente concepto de desarrollo sostenible debido a la crisis ambiental sin precedentes en la que estamos inmersos. Hoy en día es una idea muy arraigada y muy presente en cualquier normativa, en cualquier acción del ser humano que comprometa la correcta viabilidad y funcionamiento del medio ambiente. Ante esto, uno de los pasos fue la creación de las figuras de protección hace escasamente un siglo, cuando espacios con un potencial alto debido a la calidad y fragilidad de los elementos que los conforman empezaron a ser amparados bajo una figura de protección.

Estos títulos fueron adaptándose a las necesidades y características de los espacios con la necesidad de ser conservados siendo algunos competencia autonómica, estatal o europea. Es en el caso de estos últimos en donde se sitúan los espacios protegidos estudiados en este trabajo, los Lugares de Importancia Comunitaria, incluidos en la Red Natura 2000. Aunque estos son impulsados y aprobados por la UE son competencia de las Comunidades Autónomas en las que se ubican.

Al igual que el mundo creado por el ser humano, el mundo natural necesita de unas conexiones y una interdependencia y es por ello que para un mayor éxito y funcionamiento de estos espacios, su conexión es fundamental. Con la creación de una red que conecte estos espacios ayuda a que la finalidad con la que son creados sea más satisfactoria y presente un mayor éxito pues no solo son espacios donde proteger especies vegetales y animales, sino también conservarlas y aumentarlas y para ello es necesario el intercambio de ejemplares de un lugar con otro que genere variabilidad genética, reproducción entre diferentes especies, etc.

En el caso del Bajo Aragón son 4 los espacios amparados bajo esta figura de protección. Estos se encuentran individualizados, sin la existencia de una red que los conecte y busque esa mejora siendo el centro de este trabajo, en el cual la creación de unas propuestas encaminadas a formar esta red ha sido una tarea ardua y costosa de calcular y decidir. Podemos decir que en el caso del Bajo Aragón su conectividad

ecológica no es una tarea tan ardua como en otras zonas ya que se encuentran a una distancia más bien próxima entre uno y otro además de poderse conectar de una manera “cómoda” a través de los cauces de los ríos, en especial del río Guadalope. Si bien, la realidad que se da en el resto del país también se da en este lugar. La existencia de infraestructuras que ejercen una acción de bloqueo ante el desplazamiento y la conectividad de estos espacios es algo presente. Es en los cauces donde mayores bloqueos se dan debido a las construcciones realizadas por el ser humano para sus fines económicos y biológicos como es la existencia de presas y azudes en los ríos, pero también el resto de actividades desarrolladas por el ser humano ejercen una influencia negativa en este aspecto. Estas acciones no generan un impacto puntual pues se tratan de largos procesos que en ocasiones no tienen fin.

Por ello, se ha desarrollado una posible solución para estos problemas donde no solo se han tratado temas plenamente físicos sino también sociales, considerando la huella que ha dejado la población local en el territorio intentando así resolver esa conexión necesaria para que estos espacios puedan cumplir sus objetivos de la manera más adecuada, fácil y exitosa.

Cada territorio es algo único, tiene sus características y no pueden extrapolarse a otros espacios, por ello, un estudio de este tipo debe basarse en esas características y utilizarlas para su beneficio. Además de esta dificultad, se le suma la poca información existente respecto a estos espacios protegidos.

Finalmente, el trabajo ha conseguido seguir una línea acorde con los objetivos establecidos donde tras un estado de la cuestión en el que se ha analizado la historia, tipos y legislación existente al respecto de estos espacios, se ha intentado dar solución a la inexistencia de esa conectividad ecológica mediante la creación de unas propuestas adaptadas al territorio, así como la mejora de estos espacios, existiendo en un caso la necesidad de eliminar una infraestructura de gran impacto.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Alberruche del Campo, M.E., Fernández Naranjo, F.J., Arranz González, J.C., Rodríguez Gómez, V., Perucha, M.A., Vadillo Fernández, L., de la Rosa Román, A., Baquedano Estévez, C. y Rodríguez Pacheco, R. (2018). “Guía para la rehabilitación de huecos mineros con residuos de construcción y demolición”. *Ministerio para la Transición Ecológica*, pp. 53-110.
- Anento, J.L. (1991). “Endorreísmo en el Bajo Aragón”. *Teruel: Revista del Instituto de Estudios Turolenses*, Vol.82, nº1, pp. 161-182.
- Anguera, M.T. (1987). “Uso de mapas conductuales y cognitivos en evaluación ambiental”. En R. Fernández Ballesteros (Ed.) “EI ambiente. Analisispsicológico”, Madrid, pp. 81-102.
- Aramburu, M.P., del Milagro Escribano, M^a y de Frutos, M. (1990). “Restauración de zonas naturales alteradas por actividades mineras a cielo abierto”. *Universidad politécnica de Madrid*, Madrid.
- Área de Educación Ambiental de la Dirección General de Medio Natural (coord.). (2003). “Catálogo de especies herbáceas y leñosas bajas autóctonas para la revegetación de zonas degradadas en La Rioja”. Gobierno de La Rioja, Consejería de Turismo, Medio Ambiente y Política Territorial, pp. 11-28.
- Asociación Nacional de Empresarios de Fabricantes de Áridos. (2006). “Manual de Restauración de Minas a Cielo Abierto”. *Gobierno de La Rioja. Consejería de Turismo, Medio Ambiente y Política Territorial. Dirección General de Política Territorial*, pp. 41-120.
- AtauriMezquida, J.A., Múgica de la Guerra, M., de Lucio Fernandez, J.V. y Castell Puig, C. (2005). “Diseño de planes de seguimiento en espacios naturales protegidos”. *Fundación Fernando González Bernáldez*, Madrid, pp. 9-19 y 3-78.
- Ayuntamiento de Barcelona (2013). “Plan del verde y de la biodiversidad de Barcelona 2020”. *Medio ambiente y servicios urbanos-Hábitat Urbano*, Barcelona, pp. 63-112.
- Barrionuevo Ferrer, A. (2015). “Adecuación de espacios fluviales del Bajo Guadalquivir como nuevos lugares públicos de la ciudad-territorio”. Colección INVESTIGACIONES, IdPA_01, pp. 171-183.
- Bermejo, R., Arto, I., Hoyos, D. y Garmendia, E. (2010). “Menos es más: del desarrollo sostenible al decrecimiento sostenible”. *Cuadernos de trabajo de Hegoa*, nº 52.
- Carabassa, V., Ortiz, O. y Alcañiz, J.A. (2012). “Evaluación y seguimiento de la restauración de zonas afectadas por minería”. *Generalitat de Catalunya, Departamento de Territorio y Sostenibilidad*, pp. 52-90.

- CENAPRED. (2019). “Incendios forestales”. Obtenido de <http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/115.pdf> [consultado el 28 de agosto de 2019].
- Club Deportivo de Pesca Reinoso. (2019). “Madrilla”. Obtenido de <https://clubpescareinosa.com/drupal8/node/52> [consultado el 20 de septiembre de 2019].
- Cohen, L. y Manion, L. (1990). “Métodos de investigación Educativa”. Editorial La Muralla cop, Madrid.
- Colorado, G.J.; Vásquez, J.L. y Mazo, I.N. (2017). “Modelo de conectividad ecológica de fragmentos de bosque andino en Santa Elena (Medellín, Colombia)”. Acta Biológica Colombiana. N° 22, pp.379-393.
- Comunidad de Madrid. Consejería de Medio Ambiente (2003). “Espacios Naturales Protegidos”. Dirección General de Promoción y Disciplina Ambiental (ed.). El medio ambiente en la comunidad de Madrid 1990-2000. Madrid, pp. 270-276.
- Consejería de Medio Ambiente y Rural, Políticas Agrarias y Territorio. (2019). “Tarifas forestales de la Consejería de agricultura, desarrollo rural, población y territorio”. Junta de Extremadura, pp. 1-175.
- Consultora de Recursos naturales s.l. (2018). “Estudio de conectividad ecológica en el municipio de Vitoria-Gasteiz”. Centro de Estudios Ambientales del Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz, pp. 38-77.
- Creaciois, J. (2019). “Nutria”. Obtenido de <https://www.faunaiberica.org/nutria> [consultado el 21 de septiembre de 2019].
- De Luis Calabuig, E. (2013). “Corredores, conectividad y ecología del paisaje”. Dossier ciudades, 1, pp. 29-42. Disponible en: <http://iuu.uva.es/DOSSIER/Dossier%2001/Dossier%2001%20029-042%20LUIS%20CALABUIG.pdf> [consultado el 4 de julio de 2019].
- Diario El Tiempo (2018). “Un corredor unirá parques para proteger especies”. *El telégrafo*, 31 de julio. Obtenido de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/regional/1/corredor-conectividad-proteccion-especies-ecuador> [consultado el 17 de septiembre de 2019].
- Díaz Pineda, F., Schmitz, M. F., De Aranzábal, I., Hernández, S., Bautista, C. y Aguilera, P. (2010). “Conectividad ecológica horizontal y vertical”, en Ramírez Sanz, L. y Asensio Nistal, B.(ed.). “Proyectos de investigación en parques nacionales: 2006-2009: naturaleza y parques nacionales”. O. A. Parques Nacionales, MMAMRM, Madrid, pp. 73-91.
- Durán Lalaguna. C. (coord..) (2009). “Guía de campo. Peces de la Cuenca del Ebro”. Confederación Hidrográfica del Ebro, pp. 3-35.

- Equo. (2016). “Turismo rural: la presión sobre la naturaleza”. Obtenido de <http://partidoequo.es/turismo-rural-la-presion-sobre-la-naturaleza/> [consultado el 30 de agosto de 2019].
- Fondo Mundial para la Naturaleza. (2015). “Recomendaciones y buenas prácticas de gestión en espacios fluviales”. *Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medioambiente. Fundación biodiversidad*. Obtenido de http://awsassets.wwf.es/downloads/recomendaciones_y_buenas_practicas_para_la_gestion_de_espacios_fluvial_18_marzo.pdf [consultado el 6 de agosto de 2019].
- Fraile, H. y Arrate, J.A. (2011). “Establecimiento de prioridad de actuaciones de revegetación de riberas en la CAPV”. *Anbiotek*.
- García Fernández-Velilla, S. (2003). “Conectividad en sistemas regionales de áreas protegidas”. En: García Mora, M.R. (coord.), *Conectividad Ambiental: Las Áreas Protegidas en la Cuenca Mediterránea*, pp. 89-110.
- Generador de precios. http://www.generadordeprecios.info/espacios_urbanos/calculaprecio.asp?Valor=1|0|IUD010|iud_010: 0 0 5 [última consulta el 16 de octubre de 2019].
- Gobierno de Aragón. (2019). “Normativa Espacios Naturales Protegidos”. Obtenido de <https://www.aragon.es/-/normativa-espacios-naturales-protegidos> [consultado el 14 de septiembre de 2019].
- Gobierno Vasco. (2010). “Conectividad ecológica y custodia del territorio en el Valle de Karrantza y su entorno”. *Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca*, pp. 1-59.
- Gómez, J.E. y Calle, M. (2018). “El mal uso convierte a los espacios naturales en áreas de impacto”. Obtenido de <https://www.ideal.es/biodiversidad/espaciosnaturales/areas-impacto-20180408110502-nt.html> [consultado el 14 de agosto de 2019].
- Gran Enciclopedia Aragonesa.(2019). “La protección de la Naturaleza en Aragón”. Obtenido de http://www.encyclopedia-aragonesa.com/monograficos/geografia/espacios_protegidos/default.asp [consultado el 30 de agosto de 2019].
- Greenpeace. (2010). “Incendios forestales ¿Qué perdemos?”. Obtenido de <http://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/other/incendios-forestales-que-per.pdf> [consultado el 29 de agosto de 2019].
- Guerrero Campo, J. y JarneBretones, M. (2014). “Las especies exóticas invasoras en Aragón”. *Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón*, pp. 33-39, 141-161.
- Gutiérrez, D. (2002). “Metapoblaciones: un pilar básico en biología de conservación”. *Ecosistemas* 2002/3.
- Herbario Jaca. (2019). “Boleumaspermum”. *CSIC*. Obtenido de http://floragon.ipe.csic.es/distribucion.php?cod_taxon=0855&genero=Boleum&es

[pecie=asperum&subespecie=&variedad=](#) [consultado el 21 de septiembre de 2019].

Herbario Jaca. (2019). “Riellahelicophylla”. *CSIC*. Obtenido de: <http://floragon.ipe.csic.es/fichabrio.php?genero=Riella&especie=helicophylla&subespecie=&variedad=> [consultado el 21 de septiembre de 2019].

Herrera Calvo, P.M. (2013). “Una aproximación a la conectividad ecológica aplicada a la planificación territorial: Modelización para el caso de Valladolid y entorno”. *Dossier ciudades, 1*, pp. 149-240. Disponible en: <http://iuu.uva.es/DOSSIER/Dossier%2001/Dossier%2001%20149-240%20HERRERA%20CALVO.pdf> [consultado el 4 de julio de 2019].

Herrera Calvo, P.M. y Díaz Varela, E. (2013). “Ecología del paisaje, conectividad ecológica y territorio. Una aproximación al estado de la cuestión desde una perspectiva técnica y científica”. En Santos, L., Herrera, P.M. y Cuenca, J. (coord.). *Dossier ciudades: Planificación espacial y conectividad ecológica: los corredores ecológicos*, pp. 43-70. Valladolid, Instituto Universitario de Urbanística.

Iagua. (2016). “Restauración de la conectividad fluvial para mejorar la resiliencia y el estado ecológico”. *CIREF*. Disponible en: <https://www.iagua.es/noticias/espana/ciref/16/06/29/restauracion-conectividad-fluvial-mejorar-resiliencia-y-estado> [consultado el 6 de julio de 2019]

Instituto Tecnológico GeoMinero de España. (1989). “Manual de restauración de terrenos y evaluación de impactos ambientales en minería”. *Ministerio de Industria y Defensa*, Madrid, pp. 149-315.

Isaak, N. (2018). “Defining and delivering resilient ecological networks in England”. *Centre for Ecology and Hydrology. J Appl Ecol*.

IUCN.(1994). “Guidelines for Protected Area Management categories”. *CNPPA and WCM*, pp. 1-11.

Junta de Andalucía.(2016). “Plan director para la mejora de la conectividad ecológica en Andalucía”. *Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio*. Documento 1: Memoria y diagnóstico, pp. 69-154.

Junta de Andalucía. (2019). “Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía (RENPA)”. *Consejería de Agricultura, ganadería, pesca y desarrollo sostenible*. Obtenido de <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb/menuitem.f497978fb79f8c757163ed105510e1ca/?vgnextoid=007fee9b421f4310VgnVCM2000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=3bdd61ea5c0f4310VgnVCM1000001325e50aRCRD> [consultado el 2 de octubre de 2019].

Jurado Peña, M. (2017). “Proyecto de restauración de una cantera de extracción de áridos en el término municipal de Campoo de En medio (Cantabria)”. Trabajo de Fin de Grado. Universidad de Valladolid.

- KarrantzaHarrobi S.L. (2017). “Plan de restauración de la cantera Ventalaperra”. *Ingeotyc S.L.*, pp. 41-72.
- Keller, G. y Sherar, J. (2002). “Guía de Campo para las Mejores Prácticas de Administración de Caminos Rurales”. *Secretaría de comunicaciones y transportes, Instituto Mexicano del Transporte*, pp. 64-223.
- La Estanca de Alcañiz. (2019). “Flora y fauna”. Obtenido de <https://laestanca.es/flora-y-fauna/> [consultado el 23 de septiembre de 2019].
- La Roca, F. y Martínez, J. (2018). “Informe del observatorio de políticas del agua 2017. Retos de la planificación y gestión del agua en España”. *Observatorio de las Políticas del Agua*. Zaragoza, pp. 6-27.
- Martín Fernandez, L. (2015). “Restauración hidrológico forestal, erosión y desertificación”. *Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente*, Madrid.
- Martínez Quintana, V. (2017). “El turismo de naturaleza: un producto turístico sostenible”. *Arbor*, 193 (785): a396.
- Martínez Ruiz, C. (2000). “Dinámica de la recuperación de zonas alteradas por movimientos de tierra: sucesión vegetal y clasificación de especies según su actividad colonizadora”. *Ediciones Universidad de Salamanca*, Salamanca, pp. 174-460.
- MaurínAlvarez, M. (2005). “Los Espacios Naturales Protegidos: lugar de encuentro entre sociedad y naturaleza, lugar para la Geografía”. Espacios públicos/espacios privados. Un debate sobre el territorio. En XIX Congreso de Geógrafos Españoles, Santander. Disponible en: <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/12.pdf> [consultado el 19 de julio de 2019].
- MicolauAdell, J.I. y Thomson Llisterri, T. (2005). “La comarca del Bajo Aragón”. *Diputación General de Aragón*, Zaragoza, pp. 9-55.
- Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medioambiente. (2017). “Líneas estratégicas para la gestión de las Reservas Naturales Fluviales”. *PIMA Adapta*. Obtenido de https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/delimitacion-y-restauracion-del-dominio-publico-hidraulico/lineas-estrategicas-rnf-marzo-2017_tcm30-377658.pdf [consultado el 4 de agosto de 2019].
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2019). “Plan nacional de actuaciones prioritarias en materia de restauración hidrológico-forestal, control de la erosión y defensa contra la desertificación”. Obtenido de https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/politica-forestal/desertificacion-restauracion-forestal/restauracion-hidrologico-forestal/rhf_plan_restauracion.aspx [consultado el 28 de agosto de 2019].
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2019). “Política forestal en España”. Obtenido de <https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/politica-forestal/politica-forestal-en-espana.pdf>

[forestal/planificacion-forestal/politica-forestal-en-espana/index.aspx](https://www.miteco.gob.es/es/forestal/planificacion-forestal/politica-forestal-en-espana/index.aspx) [consultado el 28 de agosto de 2019].

- Ministerio para la Transición Ecológica. (2019). “Espacios Naturales Protegidos en España”. Obtenido de <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-protegidos/espacios-naturales-protegidos/default.aspx> [consultado el 22 de julio de 2019].
- Ministerio para la Transición Ecológica. (2019). “Espacios Protegidos”. Obtenido de <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-protegidos/default.aspx> [consultado el 20 de octubre de 2019].
- Ministerio para la Transición Ecológica. (2019). “Estrategia Estatal de Infraestructura Verde y de la Conectividad y la Restauración Ecológicas”. Pp. 36-51, 99-175.
- Ministerio para la Transición Ecológica (2019). “Historia de la Red de Parques Nacionales”. Obtenido de <https://www.miteco.gob.es/es/red-parques-nacionales/la-red/historia.aspx> [consultado el 7 de septiembre de 2019].
- Ministerio para la Transición Ecológica. (2019). “Objetivos de la Estrategia Nacional de Restauración de Ríos”. Obtenido de https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/delimitacion-y-restauracion-del-dominio-publico-hidraulico/estrategia-nacional-restauracion-rios/Objetivos_ENRR.aspx [consultado el 4 de agosto de 2019].
- Molina Vázquez, F. (2003). “La conectividad en la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía”. Libro de Conectividad Ambiental: las Áreas Protegidas en la Cuenca Mediterránea. Junta de Andalucía, pp. 125-137.
- Música de la Guerra, M. y Gómez-Limón García, J. (2002). Plan de acción para los espacios naturales protegidos del estado español. Fundación Fernando González Bernáldez (ed.). Madrid, pp. 33-57; 139-153.
- National Geographic. (2010). “Incendios”. Obtenido de <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/incendios> [consultado el 29 de agosto de 2019].
- Pla, M; Brotons, L y Campeny, R. (2007). “Obtención de mapas de conectividad funcional de vertebrados para su utilización en planificación territorial: aplicación en la planificación de espacios libres de la Provincia de Barcelona”. SIGTECO. Disponible en: http://biodiversitat.ctfc.es/ECOLAND/Congresos/2007/SIGTECO/ConnectivdadSIGTECO8_comunicacion.pdf [consultado el 6 de julio de 2019].
- Porras Lorente, A. (2017). “Plan refundido de restauración de la explotación de la sección A “Secaral” en el T.M. de Alfaro (La Rioja)”. *Transporte Mapilo S.L.*, pp. 80-167.
- Puerta Angulo, M.J. (2015). “Proyecto de restauración ecológica de la cantera denominada “Albellons”, para recursos de la sección a) y parcela num.9”. Universitat Politècnica de Catalunya, Constantí (Tarragona), pp. 39-49.

- Ramírez Santigosa, I. (2008). “Criterios técnicos en materia de medio natural para orientar la tramitación de planes y proyectos”. Obtenido de [file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Natura2000_Ponencia ComunidadAutonoma.pdf](file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Natura2000_Ponencia_ComunidadAutonoma.pdf) [consultado el 17 de octubre de 2019]
- Región de Murcia Digital. “Beneficioso para nuestra fauna silvestre”. Disponible en: [https://www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=c,365,m,2705&r=ReP-26039-DETALLE REPORTAJESPADRE](https://www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=c,365,m,2705&r=ReP-26039-DETALLE_REPORTAJESPADRE) [consultado el 14 de julio de 2019]
- Resolución de 8 de marzo de 2004, de la Secretaría General de Medio Ambiente, por la que se formula declaración de impacto ambiental sobre el proyecto "Modificado del plan coordinado de obras de la zona regable del canal Calanda-Alcañiz 1.a parte, 2.a. fase (Teruel)". *BOE*, nº 91, de 15 de abril de 2004.
- Rey Benayas, J.M. y de Torre Ceijas, R. (2017). “Medidas para fomentar la conectividad entre Espacios Naturales Protegidos y otros Espacios de Alto Valor Natural en España”. *FIRE, MNCN-CSIC y MAPAMA*. Madrid, pp. 10-14; 26-56.
- RocaspanaJové, R., Aparicio Manau, E. y PalauIbars, A. (2012). “Análisis del uso, la eficiencia y la necesidad del paso para peces en el azud de salinas (Río Cinca, Huesca)”. *Endesa, Dirección de Medioambiente y Desarrollo Sostenible*, pp. 13-19, 35-65.
- Rodríguez Alvarez, J.C. (2015). “Proyecto: actualización del plan de restauración y explotación de la cantera Esclot Den Dalmau del municipio de Calvia”. Pp. 79-135.
- Rosúa, J.L.; Martín, J.C. y Serrano, F. (2001). “Desarrollo sostenible en los espacios naturales protegidos. Planes y prácticas de desarrollo en territorios protegidos”. *Departamento de biología vegetal. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada*.
- Rosúa, J.L., Martín, J.C. y Serrano, F. (2014). “Desarrollo sostenible en los Espacios Naturales Protegidos. Planes y prácticas de desarrollo en territorios protegidos”. *Departamento de Biología Vegetal. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada*.
- Ruiz de Galarreta, M. (2017). “Zonas de Especial Conservación (ZEC) en España”. *Persea Soluciones Ambientales S.L.*, Madrid. Obtenido de <http://www.perseaconsultores.es/zonas-de-especial-conservacion-zec-en-espana/> [consultado el 6 de agosto de 2019].
- Santamarta Cerezal, J.C. y Naranjo Borges, J. (2015). “Restauración de la cubierta vegetal y de espacios degradados en la región de la Macaronesia”. Madrid: Colegio de Ingenieros de Montes, pp. 17-32, 71-80.
- Seisdedos Fidalgo, P. (2010). “Diagnóstico de la conectividad longitudinal de la cuenca del Duero”. Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino. Confederación Hidrográfica del Duero. Comisaría de Aguas, pp. 6-18.

- SINC. (2011). “El 95% de los ‘puntos calientes’ de vertebrados ibéricos no están protegidos”. Agencia SINC, de 15 de septiembre. Obtenido de <https://www.agenciasinc.es/Noticias/El-95-de-los-puntos-calientes-de-vertebrados-ibericos-no-estan-protegidos> [consultado el 2 de octubre de 2019].
- Sobaler Pesquera, C. (2014). “La conectividad ecológica desde las Sierras del Norte de Portugal hasta los Alpes: Gran corredor ecológico Sierras del Norte de Portugal-Cordillera Cantábrica-Pirineos-Macizo Central-Alpes Occidentales”. *En Congreso Nacional del Medioambiente*. Madrid, comité español de la UICN.
- Solà, C., Real, M., Queralt, A., Sàez, D., Acuña, V., Casanovas-Berenguer, R., Ordeix, M., Pou, Q., Sellàres, N., Bardina, M., Casamitjana, A. y Munné, A. (2010). “Indicadores de calidad hidromorfológica en ríos mediterráneos”. *En Congreso sobre evaluación del estado ecológico en los ríos en el ámbito del sudoeste europeo: 28 de octubre de 2010*. Mérida: Agència Catalana de l’Aigua.
- Sorgato, V. (2018). “Primer corredor de conectividad en Ecuador a punto de ser declarado”. *Mongabay*, 7 de agosto. Obtenido de <https://es.mongabay.com/2018/08/ecuador-primer-corredor-de-conectividad-area-protegida/> [consultado el 14 de septiembre de 2019].
- Tecnoma (2008). “Memoria del proyecto “Análisis del funcionamiento de escalas de peces existentes en la cuenca del Ebro y propuesta de nuevas escalas en el estudio de presas y azudes en los que es necesaria su instalación para alcanzar el buen estado de las aguas según la Directiva 2000/60/CE””. *Confederación Hidrográfica del Ebro*. Zaragoza. 44 pp. 13-48.
- Tolón Becerra, A. y Lastra Bravo, X. (2008). “Los Espacios Naturales Protegidos. Concepto, evolución y situación actual en España”. *Revista Electrónica de Medioambiente* 2008, 5, pp. 1-25.
- Vara Miranda, J.A. y Sánchez Santiago, L. (2017). “Proyecto de conservación de carreteras provinciales (zona III)”. Diputación provincial de Salamanca, pp. 102-257.
- Villanueva, J (2008). “Propuestas y actuaciones para el Plan Hidrológico del Río Guadalope”. *AEMS Ríos con Vida*.
- Zorrilla Alcaine, F. (2019). “Catálogo Paisajístico y Medioambiental. Las Saladas”. Obtenido de http://www.fqll.es/catalogo_detalle.php?id=615 [consultado el 25 de julio de 2019].

Páginas web

- Agencia Catalana del Agua. Disponible en: <http://aca.gencat.cat/es/inici/>.
- Atlas climático de Aragón. Disponible en: <https://www.aragon.es/-/atlas-climatico-de-aragon>
- Ayuntamiento de Alcañiz. Disponible en: <https://www.alcaniz.es/>
- Biodiversia. Disponible en: <https://www.biodiversia.es/>

Comarca del Bajo Aragón. Disponible en: <http://visitbajoaragon.com/es/>

Fondo Mundial para la Naturaleza. Disponible en: <https://www.wwf.es/>

Generalitat de Catalunya. Departamento de Territorio y sostenibilidad. Disponible en: <http://territori.gencat.cat/es/inici/>

Gobierno de Aragón. Disponible en: <https://www.aragon.es/>

INE. Disponible en: <https://www.ine.es/>

IAEST. Disponible en: <https://www.aragon.es/organismos/departamento-de-economia-planificacion-y-empleo/direccion-general-de-economia/instituto-aragones-de-estadistica-iaest->