La Zonificación
en las Reservas de la Biosfera Españolas:
Evaluación y Reflexión

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
ORGANISMO AUTÓNOMO PARQUES NACIONALES

unesco
Programa sobre el Hombre y la Biosfera

Autores:

Raúl Romero-Calcerrada

Universidad Rey Juan Carlos

Carlos José Novillo Camacho

Universidad Rey Juan Carlos

Manuel Pacheco Romero

Leuphana Universität Lüneburg / Universidad de Almería

Alberto Hernández Salinas

Cátedra UNESCO sobre Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental de la UPV/EHU

Sonia del Mar Correa Sánchez

Universidad Rey Juan Carlos

Adrián Oliver

Universidad Rey Juan Carlos

Imagen de portada: https://www.unesco.org/es/mab/wnbr/about

(Visto 01/02/2025)

Coordinación técnica: Secretaría del Comité Español del Programa MaB.

Edita: Organismo Autónomo Parques Nacionales, Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Las opiniones que se expresan en esta obra son responsabilidad de los autores y no necesariamente del Comité Español del Programa Persona & Biosfera de la UNESCO.

NIPO: 678-25-012-1

ISBN: 978-84-8014-278-6

Contenido

1. Introducción 7

2. Red Española de Reservas de la Biosfera: Paisajes en armonía entre Naturaleza y Cultura 11

3. Zonificación en el RERB: Caracterización 19

3.1. Riesgos, Identidades y Oportunidades de Transformación 23

3.2. Composición de la Zonificación: Superficie y porcentaje de la superficie por zonas 57

3.3. Configuración de la Zonificación: Índices de ecología del paisaje a nivel de paisaje 65

4. Ocupación y Usos del Suelo en la RERB 79

4.1. Composición de Ocupación y Usos del Suelo en la Red Española de Reservas de la Biosfera: Análisis de la Ocupación y Usos del Suelo entre 1970 y 2018 83

4.2. Configuración de Ocupación y Usos del Suelo en la Red Española de Reservas de la Biosfera: Índices de ecología del paisaje a nivel de paisaje aplicado sobre la Ocupación y Usos del Suelo en 1970 y 2018 95

5. Evaluación socioeconómica de los municipios de la Red de Reservas de la Biosfera y su área de influencia mediante los principales indicadores 111

5.1. Municipios integrados completamente o municipios colindantes (cuyo límite está a menos de 500 metros) a la Red de Reservas de la Biosfera españolas 116

5.2. Municipios integrados completamente en la Red de Reservas de la Biosfera españolas 122

5.3. Municipios con solapes entre su término municipal y la Reserva de la Biosfera inferiores al 5% o municipios colindantes (cuyo límite está a menos de 500 metros) de Reservas de la Biosfera 127

6. Aproximación social a nivel de Reserva y de la RERB 133

6.1. Sostenibilidad Territorial y Cohesión Social 136

6.2. Diálogo de saberes: Percepción sobre el papel de la zonificación .. 151

7. Conclusiones 193

8. Referencias Bibliográficas 201

1. Introducción

El Programa MaB tiene como característica distintiva la comprensión de que las sociedades humanas son parte integrante del sistema terrestre. Las sociedades humanas son los agentes de desarrollo y construyen paisajes como un espacio de vida. En las áreas que conforman las Reservas de Biosfera (RRBB) se deben desarrollar modelos de gestión únicos que equilibren la conservación de la naturaleza y de la cultura con un desarrollo socioeconómico viable.

En el Objetivo Principal II: Utilizar las Reservas de Biosfera como modelo en la ordenación del territorio y lugares de experimentación del desarrollo sostenible de la Estrategia de Sevilla (MAB-UNESCO, 1996) se indica que se busca aprovechar el potencial de las RRBB como espacios ejemplares para la ordenación del territorio y la implementación de prácticas de desarrollo sostenible. Por tanto, no solo deben conservar la biodiversidad, sino también servir como laboratorios vivos donde se experimenten, prueben y perfeccionen modelos de gestión ambiental, económica y social que sean replicables en otros territorios. Así, se promueve una planificación integrada que equilibre las necesidades de conservación con el bienestar de las comunidades locales, fomentando un desarrollo armónico y respetuoso con el entorno natural.

Las propuestas de Reservas de Biosfera (RB) deben originarse desde los propios paisajes y proyectarse hacia el exterior a través de su carácter ejemplarizante, trasladando el deseo de las personas que viven allí de adoptar un modelo de desarrollo propio, sostenible y adaptado a sus necesidades que vertebra y soporta la zonificación.

Las RB, combinando las tres funciones que se exponen en el Artículo 3 del Marco Estatutario (MAB-UNESCO, 1996) deberían procurar ser lugares de excelencia para el ensayo y la demostración de métodos de conservación y desarrollo sostenible en escala regional:

i) Conservación: contribuir a la conservación de los paisajes, los ecosistemas, las especies y la variación genética.
ii) Desarrollo: fomentar un desarrollo económico y humano sostenible desde los puntos de vista sociocultural y ecológico.
iii) Apoyo logístico: prestar apoyo a los proyectos de demostración, de educación y capacitación sobre el medio ambiente y de investigación y observación permanente en relación con asuntos locales, regionales, nacionales y mundiales de conservación y desarrollo sostenible.

En el Artículo 4 del Marco Estatutario (MAB-UNESCO, 1996) se indican los criterios generales que una zona ha de satisfacer para ser designada RB. De manera específica se establece una conexión entre la zonificación y las funciones anteriormente mencionadas:

5. Cumplir las tres funciones mencionadas mediante el siguiente sistema de zonación:

- una o varias Zonas Núcleo jurídicamente constituidas, dedicadas a los objetivos de conservación de la Reserva de Biosfera, de dimensiones suficientes para cumplir tales objetivos;
- una o varias zonas tampón claramente definidas, circundantes o limítrofes de la(s) zona(s) núcleo, donde sólo puedan tener lugar actividades compatibles con los objetivos de conservación;
- una zona exterior de transición donde se fomenten y practiquen formas de explotación sostenible de los recursos.

La zonificación en las RRBB es crucial para lograr un equilibrio entre la conservación de la naturaleza y el desarrollo socioeconómico sostenible. Por ello, la implementación de un sistema de zonificación conforme a las directrices del Marco Estatutario es una parte nuclear de las RRBB.

El modelo propuesto por el Programa MaB se centra en la conservación de la Zona Núcleo. Pero de manera complementaria y necesaria deben implementarse y coexistir modelos territoriales que integren de manera más equilibrada los valores naturales y sociales de estos territorios, promoviendo la conectividad ecológica (Guevara & Laborde, 2008) y respetando las dinámicas propias del uso del territorio por parte de las comunidades locales que lo habitan (Stock, 2007).

La zonificación constituye la piedra angular del concepto de Reserva de la Biosfera porque traduce, al lenguaje del territorio, o proyecta sobre el espacio la triple misión encomendada por el Programa MaB de la UNESCO: conservar la diversidad biológica, fomentar el desarrollo sostenible y apoyar la investigación y la educación. Sin una organización espacial clara y conforme a la norma -Zonas Núcleo, zonas tampón y áreas de transición- estas funciones podrían ser, a la larga, ineficaces.

Las Reservas de la Biosfera, como hemos visto, incluyen y dividen su territorio en tres zonas conforme a la normativa de la UNESCO y legislación vigente en el Estado Español (*Artículo 4 del Marco Estatutario (MAB-UNESCO, 1996); y Artículos 69 y 70 de la Ley 33/2015, de 21 de septiembre, por la que se modifica la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad*. Esta última norma ha sufrido diversas modificaciones posteriores, pero no relevantes en cuanto a las Reservas de la Biosfera). A cada zona se le asignan diferentes orientaciones, priorizando en cada una de ellas aquellas funciones consideradas más apropiadas. Además, cada una de las zonas dentro de una Reserva de Biosfera tiene una función tanto en relación consigo misma como en relación con las otras zonas.

Este enfoque de zonificación está diseñado para que las RRBB funcionen como laboratorios vivos, donde la interacción entre el ser humano y la naturaleza se gestiona de manera que beneficie tanto a la naturaleza como a las poblaciones

locales. En conjunto, las tres zonas definidas dentro de una Reserva de Biosfera funcionan de manera integrada, buscando alcanzar un equilibrio entre la protección de los valores naturales y culturales y el desarrollo. Cada zona desempeña un papel importante en el logro de estos objetivos y su interrelación contribuye a la gestión integral y efectiva de la Reserva de Biosfera.

En la Zona Núcleo, por ejemplo, las actividades humanas están altamente restringidas para preservar la biodiversidad (Flora y Fauna), lo que contrasta con la zona de transición, donde el desarrollo humano, el desarrollo económico y las prácticas sostenibles tienen mayor relevancia. Desde el plano social, estas diferencias se reflejan también en la percepción y el vínculo de la población con cada zona. En la Zona Núcleo, la conexión de la población puede ser más orientada a la conservación o aspectos emocionales, mientras que, en la zona de transición, la relación de la población con el entorno está más ligada a la vida cotidiana y su actividad laboral.

A priori, dadas las tres funcionalidades y los objetivos de las zonas de las RRBB, la ocupación y el uso del territorio deberían diferir significativamente en su composición y configuración, así como en ciertas tendencias predominantes en cada una de las zonas. A través del análisis y diagnóstico de los cambios pasados y presentes se puede utilizar para determinar el éxito en el cumplimiento de sus funcionalidades y objetivos y, partir de dicho diagnóstico, orientar las actitudes, y acciones a desarrollar en el futuro.

Esta diversidad entre la proyección tangible de la acción humana (p.e. la ocupación y uso del espacio) como los aspectos más intangibles (como la percepción o las emociones que suscita el espacio vivido), subrayan la complejidad y la riqueza de las Reservas de la Biosfera, donde cada zona desempeña un papel único y complementario en el equilibrio entre la conservación de la naturaleza y la calidad y bienestar de las sociedades humanas.

Un enfoque interdisciplinario e integrado considerando un análisis social y etnográfico "de abajo hacia arriba" y cartográfico "de arriba hacia abajo" permite caracterizar y documentar el papel que juega la zonificación en una gestión más eficaz y sostenible. Una aproximación "de abajo hacia arriba" favorece la comprensión de cómo es afectado el sistema, como lo perciben desde los gestores y técnicos de las RRBB a la población local que vive en sus territorios y, por tanto, el planteamiento de propuesta de adaptación que corrijan el impacto y/o puesta en valor de sus potencialidades.

Desde la creación del programa MAB, las Reservas de Biosfera han tenido como objetivo principal promover un desarrollo económico, social y político que sea compatible con la conservación de los recursos naturales. Esta visión exige que expertos en ciencias naturales y sociales, grupos involucrados en la conservación y el desarrollo, autoridades administrativas y comunidades locales colaboren de manera conjunta para abordar esta compleja tarea. En este contexto, se vuelve imprescindible intensificar la investigación científica, de

modo que las Reservas de Biosfera puedan contribuir de manera efectiva a la preservación y mantenimiento de los valores naturales y culturales a través de una gestión sostenible, fundamentada en bases científicas sólidas y en la creatividad cultural (MAB-UNESCO, 1996). Las Reservas de la Biosfera debe ser modelos innovadores de sostenibilidad que van más allá de ser simplemente áreas de conservación, convirtiéndose en paisajes de convivencia enfocados en la sostenibilidad.

Para afrontar este enfoque territorial, Lefebvre ofrece un enfoque *retorique* donde el espacio habitado, el espacio concebido y el espacio vivido dialogan para integrar mejor los aspectos sociales y ambientales. Comprender como la gente usa y percibe su territorio y su RB permitirá identificar otras dinámicas sociales que podrán confrontarse a los sistemas actuales de zonificación establecidos. Por otro lado, serviría para poder facilitar la integración de las nociones de pertenencia e implicación en los procesos de decisión de la toma de decisiones de la Reserva de Biosfera de una forma más dinámica, acompañada y participativa.

A partir de la RERB se puede generar un diagnóstico integral de la zonificación a nivel Red, que permita a partir de estos resultados y en estudios posteriores aplicar y reflexionar sobre las directrices existentes (*Directrices técnicas para las reservas de biosfera (MAB-UNESCO, 2022); Directrices para la elaboración de los informes de zonificación (ampliaciones o rezonificaciones) en las* RRBB *españolas, elaborado por el Consejo de Gestores, el Consejo Científico y la Secretaría del Comité Español del Programa MAB (24 de junio de 2024 y 22 de julio de 2024)*), así como definir directrices básicas orientadas a elaborar un protocolo fundamentado para crear o mejorar propuestas de zonificación en las RRBB.

Este informe busca analizar principalmente las características de la zonificación de la RERB y, de manera complementaria, conocer cómo se ha implementado la zonificación. Además, se realizará un acercamiento a las dinámicas de ocupación y uso del suelo, así como los principales rasgos socioeconómicos de la RERB. Por último, desde el plano social, se analizarán las relaciones sociales y económicas con el espacio habitado, se identificarán las diferencias entre las perspectivas normativas y el conocimiento vernáculo de algunos conceptos esenciales de las RRBB que poseen las personas residentes y los gestores de las RRBB.

2. Red Española de Reservas de la Biosfera: Paisajes en armonía entre Naturaleza y Cultura

Las Reservas de la Biosfera representan un modelo único de gestión sostenible, donde los paisajes naturales y culturales se entrelazan en una simbiosis que busca tanto la conservación de la naturaleza como el bienestar de las sociedades humanas. Estas áreas, designadas bajo el marco del Programa MaB de la UNESCO, destacan por ser espacios de aprendizaje, innovación y experimentación, donde se ensayan y demuestran métodos para resolver los grandes retos ambientales y sociales de nuestro tiempo.

Al profundizar en el concepto, es crucial resaltar su conexión con el Paisaje como construcción cultural, un enfoque alineado con la Carta Europea del Paisaje. En esta carta, el paisaje no solo es entendido como un recurso ecológico, sino también como una creación humana, un reflejo de la interacción histórica entre las comunidades y su entorno. La riqueza de los paisajes se deriva de la combinación entre lo cultural y lo natural. Por tanto, el Convenio de Florencia (BOE núm 31, 2008), de ser impulsado por el Comité MaB España, podría constituir un instrumento del que pueden servirse los gestores de la Reserva de las Biosfera en su trabajo diario (Cantos Mengs et al., 2011).

Las Reservas de la Biosfera, desde esta perspectiva, son un escenario tangible de la οἰκουμένη o ecúmene, donde se busca preservar los valores naturales y culturales, promoviendo un desarrollo sostenible y respetuoso.

El diseño y funcionamiento de las Reservas de la Biosfera se organiza en torno a tres funciones principales (Artículo. 3 del Marco Estatutario (MAB-UNESCO, 1996)) y un sistema de zonificación (Artículo. 4 del Marco Estatutario (MAB-UNESCO, 1996)) que las materializa. Estas funciones se traducen espacialmente en un esquema de tres zonas integradas (*https://www.unesco.org/es/mab/wnbr/about*. Visto 01/02/2025):

- Zona Núcleo o central / Core areas: Es el corazón de la reserva y está dedicada a la conservación estricta. Aquí, los ecosistemas se mantienen lo más intactos posible, funcionando como refugios para la biodiversidad y laboratorios naturales para el estudio de los procesos ecológicos.
- Zona de amortiguación / Buffer zones: Rodea el área núcleo y permite actividades humanas compatibles con la conservación con prácticas ecológicas que refuerzan la investigación científica, la vigilancia, la formación y la educación. Es un espacio de equilibrio donde se demuestra que el desarrollo puede coexistir con la protección de la naturaleza con la finalidad de dar protección a las Zonas Núcleo.
- Área de transición / Transition area: Esta zona constituye un espacio de interacción directa entre las comunidades locales y el paisaje. En esta área se promueven diferentes actividades económicas y humanas de carácter sostenible a nivel sociocultural y ecológico que reflejen las aspiraciones

sociales y económicas de las poblaciones, sin comprometer los recursos naturales.

En este contexto consideramos que el paisaje toma fuerza como expresión material o pilar del concepto de Reserva de la Biosfera. El paisaje es una construcción y producto social. El concepto de paisaje, tal como lo promueve la Convenio Europeo del Paisaje, integra hombre y naturaleza. El paisaje, como "un área percibida por las personas, cuyo carácter es el resultado de la acción e interacción de factores naturales y/o humanos" (Artículo 1. Convenio Europeo del Paisaje (BOE núm 31, 2008)), es tanto un recurso presente y futuro como una herencia.

El paisaje no existe solamente como un objeto tangible (físico o natural), sino que adquiere significado a través de la mirada humana. El paisaje es producto de una evolución constante en la que intervienen factores naturales y humanos (agricultura, urbanismo, industria, cultura, etc.); es el resultado de procesos históricos y sociales: cómo las sociedades han transformado el territorio a través de actividades como la agricultura, la urbanización, la industrialización, etc.

En las Reservas de la Biosfera, el paisaje se convierte en un reflejo de la interacción entre los sistemas humanos y naturales, reconociendo que el bienestar humano (individual y colectivo) y la conservación de la biodiversidad están profundamente entrelazados. En ocasiones, dichas interacciones han sido asimétricas, dificultado o limitando la actividad humana o generando efectos indeseados sobre la naturaleza (desecación de humedales, expansión de especies exóticas, etc.). En otros, se han creado nuevos espacios de alto valor. Desde nuestra óptica, dichos paisajes ponen en valor no solo la belleza escénica, sino también los valores culturales, históricos y sociales que el paisaje encierra y a las personas que le han dado, están dando y darán vida. Así, las Reservas de la Biosfera no solo protegen la naturaleza, sino que también ponen en valor el patrimonio cultural, las prácticas tradicionales y las formas sostenibles de vida que moldearon el espacio a lo largo del tiempo. España, con su larga historia, es un crisol cultural enriquecido por sus singularidades geográficas dando como resultado un mosaico de paisajes únicos a diferentes escalas.

España está a la cabeza por número de reservas declaradas dentro del programa MaB de la UNESCO, con sus 55 Reservas de la Biosfera en 2024 (Cómo se explica más adelante, se han estudiado las 53 declaradas en el 2022 por la fuente de datos disponibles en el momento de la elaboración del informe.). No sólo el número sino tanto en la contribución al desarrollo del Programa MaB Internacional (II Encuentro Mundial RRBB. Conferencia de Sevilla o el III Congreso Mundial de RRBB. Madrid) o las labores de promoción y funcionamiento de algunas redes (p.e. IberoMaB, EuroMaB, etc.), como la diversidad y el singular desarrollo de la Red de Reserva de la Biosfera nos posiciona como uno de los referentes y líderes mundiales en la implementación de este programa y su modelo de desarrollo.

La Red Española de Reservas de la Biosfera (RERB) (Mapa 1) abarca una gran diversidad de paisajes, desde zonas montañosas hasta ecosistemas insulares y costeros, cada uno con desafíos y oportunidades únicos. Estas reservas no solo reflejan la riqueza natural de nuestro país, sino también la variedad de formas en las que las comunidades rurales españolas han interactuado con su entorno natural construyendo paisajes armónicos.

En este sentido, buscando clasificar o proporcionar conexiones temáticas, el Programa MaB español las organiza por Tipo de Reservas (http://rerb.oapn.es/red-espanola-de-reservas-de-la-biosfera/reservas-de-la-biosfera-espanolas/mapa Visto 15/07/2024). Lamentablemente no se explica en la web el porqué de esta agrupación de la RERB por Tipo de Reserva, que en ocasiones resulta llamativa al estar basada en criterios naturales exclusivamente. Al estar disponible en la web de la RERB se usa para realizar un primer análisis a nivel de la RERB.

En el Tipo **Transfronterizas, naturaleza sin fronteras** se encuentran las RB de Intercontinental del Mediterráneo (2006), Gerês-Xurés (2009), Meseta Ibérica (2015) y Tejo-Tajo Internacional (2016). En España tenemos 4 reservas que nos hermanan con Portugal y Marruecos (8% del total de las RERB). Un ejemplo sería la RB de Gerês-Xurés (Portugal-España). En este tipo se promueve la cooperación internacional dentro del Programa MaB.

El tipo **Agua como protagonista**, la forman 10 Reservas de la Biosfera (19% del total de las RERB). Desde humedales (RB de las Tablas de Daimiel o Doñana) hasta zonas áridas (RB Las Bardenas Reales), el agua (o su ausencia) configura paisajes de gran valor (p.e. biodiversidad). El tipo, el Agua como protagonista, tiene su primera Reserva de la Biosfera en 1980 con las RB de Doñana y Mancha Húmeda, 270163 ha y 418087 ha respectivamente, hasta 2013, mostrando tanto un inicio fuerte como una continuidad posterior hasta alcanzar las 10 Reservas de la Biosfera. En general, destacan por sus grandes superficies, p.e. las declaraciones en 2002 (363669 ha) y 2013 (367730 ha).

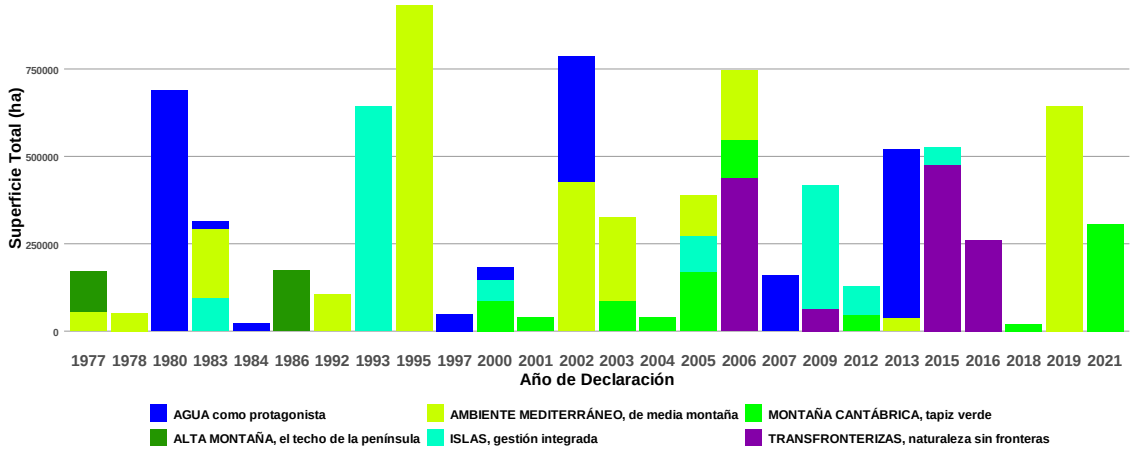
El tipo **Islas y su gestión integrada** está integrada por 8 Reservas de la Biosfera (15% del total de las RERB). Las Islas Canarias (p.e. RB de La Palma) y Baleares albergan reservas donde confluyen biodiversidad única y culturas insulares milenarias. En este Tipo, se observa una declaración temprana en 1983 con 91726 ha en la RB de La Palma, y posteriormente una expansión considerable en 1993 (514485 ha) en la RB de Menorca, el mayor valor registrado para este tipo. La evolución posterior es más irregular, con cifras más bajas entre 2000 y 2015. Esto sugiere que los esfuerzos iniciales en este tipo de ecosistema se fueron consolidando en las Islas Canarias.

Mapa 1. Red Española de Reservas de la Biosfera (2022).

Elaboración propia. Fuente: Cartografía de Reservas de la Biosfera. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. http://rerb.oapn.es/red-espanola-de-reservas-de-la-biosfera/reservas-de-la-biosfera-espanolas/listado. Projected Coordinate System: PyB: ETRS 1989 UTM Zone 30N. CAN: ETRS 1989 UTM Zone 28N

El tipo **Ambiente Mediterráneo de media montaña** la integran un total de 14 Reservas de la Biosfera (26% del total de las RERB). En general se trata de espacios con limitantes para la actividad humana, de difícil acceso que han preservado valores naturales y han puesto a prueba a sus habitantes que han desarrollado singularidades culturales para adaptarse al medio natural. En este grupo encontraríamos RB como la Sierra del Rincón o las Sierras de Béjar y Francia. El tipo Ambiente Mediterráneo de media montaña es el más abundante y con mayor amplitud temporal, desde 1977 hasta 2019. Existen varios picos notables: 2002 con 424400 ha, 1995 con 932864 ha (RB de Sierra de las Nieves) y 2019 con 421766 ha. Estos picos indican grandes expansiones en momentos puntuales. Estos datos sugieren un interés sostenido y una cobertura amplia de este paisaje en la Red Española de Reservas de Biosfera.

Figura 1. Superficie de Reservas de la Biosfera por Año y Tipo (2022).



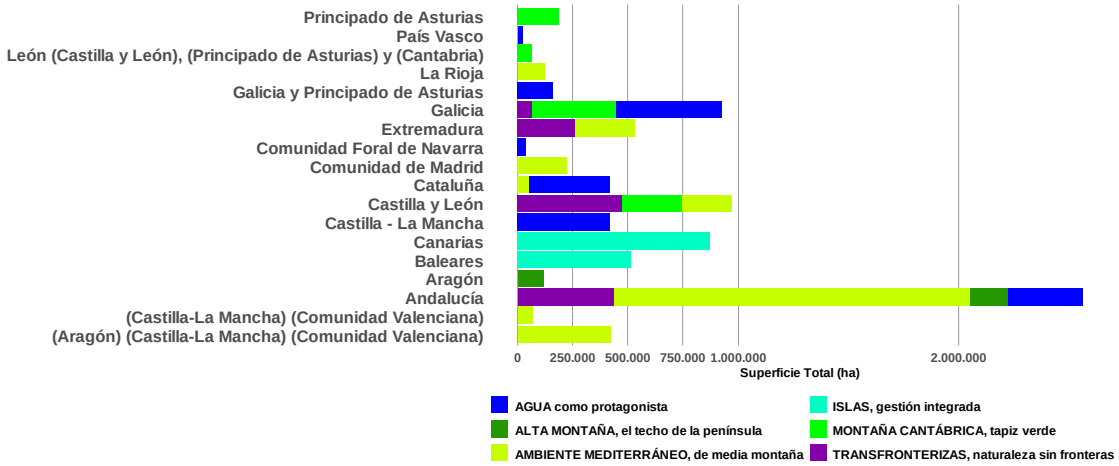
Elaboración propia. Fuente: http://rerb.oapn.es/red-espanola-de-reservas-de-la-biosfera/reservas-de-la-biosfera-espanolas/listado **(Visto 15/07/2024)**

El tipo **Montaña Cantábrica, tapiz verde** está bien representado con 15 Reservas de la Biosfera, especialmente con las declaraciones entre los años 2000 y 2006, aunque con superficies más modestas. La excepción es 2021, con un gran salto a 306535 ha, lo que corresponde a la declaración de la RB de Ribeira Sacra e Serras do Oribio e Courel. Las reservas de biosfera presentes en este tipo (28% del total de las RERB) forman un corredor continuo, donde se combina paisajes boscosos, ganadería tradicional y especies emblemáticas como el oso pardo. Las RB de Alto Bernesga o Ribeira Sacra e Serras do Oribio e Courel son un ejemplo de las presentes en este tipo.

El tipo **Alta montaña: el techo de la península** está formada por las RB de Ordesa-Viñamala y Sierra Nevada, en el año 1977 (117364 ha) y en el año 1986 (172238 ha) respectivamente. Las Reservas de la Biosfera de Ordesa-Viñamala y Sierra Nevada (4% del total de las RERB) se sitúan en paisajes donde la

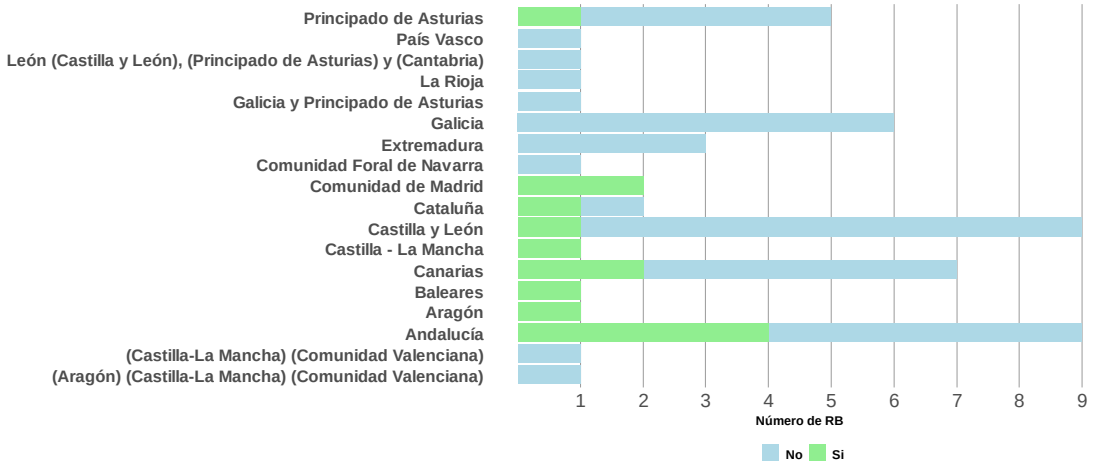
biodiversidad está adaptada a las condiciones de altitud y clima propios de estos lugares.

Figura 2. Tipos de RRB por superficie y CCAA (2022).



Elaboración propia. Fuente: http://rerb.oapn.es/red-espanola-de-reservas-de-la-biosfera/reservas-de-la-biosfera-espanolas/listado (Visto 15/07/2024)

Figura 3. Número de Reservas de la Biosfera por CCAA (Ampliaciones = Si). 2022.



Elaboración propia. Fuente: http://rerb.oapn.es/red-espanola-de-reservas-de-la-biosfera/reservas-de-la-biosfera-espanolas/listado (Visto 15/07/2024)

En las Figura 2 y Figura 3 se muestra el impacto de la RERB a nivel de Comunidades Autónomas. Este conjunto de datos muestra la distribución geográfica de las Reservas de la Biosfera en España según su tipología y comunidad autónoma (CCAA).

El tipo Agua como protagonista aparece ligado a comunidades como Andalucía, Galicia y Castilla-La Mancha. Destaca la fuerte presencia de Canarias

en el tipo ISLAS, gestión integrada. El archipiélago canario presenta múltiples declaraciones frente a la única en Baleares, lo que refleja la representatividad de los ecosistemas insulares macaronésicos en la Red.

Las Reservas de tipo Ambiente Mediterráneo, de media montaña presentan una gran dispersión territorial, abarcando desde Andalucía y Castilla-La Mancha hasta Aragón, Cataluña o La Rioja, lo que evidencia la amplia representación de este tipo en la península.

Por su parte, las RB de tipo Montaña Cantábrica, tapiz verde se concentran principalmente en el norte, especialmente en el Principado de Asturias, Castilla y León, zonas caracterizadas por su relieve montañoso y vegetación atlántica.

Las RB de Alta Montaña están asociadas a las comunidades de Aragón y Andalucía, dada la presencia de los Pirineos y las Béticas.

Finalmente, las RB Transfronterizas, naturaleza sin fronteras se encuentran en comunidades como por ejemplo Andalucía, Castilla y León, Extremadura o Galicia, lo que refleja su ubicación en zonas limítrofes con países como Portugal o Marruecos.

En conjunto, los datos evidencian una cobertura diversa y equilibrada del territorio español, adaptada a la variedad ecológica y geográfica de cada región. En la Figura 1, Figura 2 y Figura 3 queda en evidencia la vitalidad del programa donde queda de manifiesto tanto la distribución, extensión y las ampliaciones en las Reservas de la Biosfera mejorando la Red. Sin duda, este aspecto es relevante en el sentido que las diferentes declaraciones están ajustadas a la norma existente (que, como veremos, se ha modificado en el caso de la Legislación del Estado Español) en el momento de la declaración.

3. Zonificación en el RERB: Caracterización

Los Espacios Naturales Protegidos se han convertido en una piedra angular en la conservación de la naturaleza y la formulación de políticas ambientales, debido a que brindan valiosos recursos, bienes y servicios, fundamentales para la existencia y el bienestar humanos (Aziz, 2023). Sin duda, en las Reservas de la Biosfera, por ejemplo, se pueden definir estrategias de desarrollo viables que se exporten a otras partes del planeta.

La zonificación de las Reservas de la Biosfera es una proyección espacial del concepto e identidad del Programa MaB de las comunidades que se adhieren al proyecto. La zonificación no solo refleja la integración entre la conservación de la naturaleza y las actividades humanas sostenibles, sino que también permite identificar cómo se desea gestionar los recursos naturales, bienes y servicios ambientales y proteger el patrimonio natural y cultural y, por tanto, su proyección futura. De esta manera, el estudio y seguimiento de las dinámicas espaciales ofrecen una herramienta clave para medir el éxito en alcanzar los objetivos del Programa MaB, promoviendo un equilibrio entre desarrollo humano y preservación la naturaleza.

Sin duda, los paisajes de las Reservas de la Biosfera, su dinámica y, en particular, su zonificación constituye una expresión concreta y significativa no solo de las tierras físicamente habitables por las sociedades humanas, sino también del territorio culturalmente construido.

Así, por ejemplo, a la hora de determinar su tamaño (MAB-UNESCO, 2022), será útil a) tener en cuenta el enfoque del paisaje, b) tener el tamaño necesario para generar algún valor (monetario, cultural, servicios ecosistémicos, datos científicos, etc.), c) deben albergar una población humana de un tamaño tal que permita estudiar las interacciones entre las personas y la naturaleza o d) ofrecer el potencial de contribuir a los procesos de resolución de problemas . Por tanto, la zonificación es un indicador clave para evaluar el grado de implementación y la efectividad del Programa MaB.

La protección de la naturaleza es un componente clave del Desarrollo Sostenible y como proveedora de elementos esenciales para nuestro desarrollo deberá constituirse como parte integrante del proceso económico. La sostenibilidad es una precondición del Desarrollo Sostenible. La sostenibilidad de los nuestros geosistemas, territorios y lugares depende de la posibilidad de abastecerse de materias primas o eliminar residuos, así como su capacidad para controlar las pérdidas de calidad que afectan a su funcionalidad. La sostenibilidad se podría definir como el mantenimiento de los valores sociales y usos actuales o futuros.

La zonificación de las Reservas de la Biosfera (con su Zona Núcleo, de amortiguación y de transición) tiene en cuenta las consideraciones ecológicas a la hora de formular y aplicar políticas económicas y sectoriales, en las decisiones

de los poderes públicos, y en la dirección y el desarrollo de los procesos de producción de las zonas acogidas al programa MaB.

La ciencia de la sostenibilidad está en el centro de esta visión. Los paisajes representan un dominio de escala fundamental al ser la adecuada para el hombre y su actividad. La sostenibilidad del paisaje se define como la capacidad de un paisaje para proporcionar constantemente servicios ecosistémicos a largo plazo, esenciales para mantener y mejorar el bienestar humano, donde los métodos espacialmente explícitos son esenciales (Wu, 2013).

En el paisaje rural europeo hay que tener muy presente al hombre, incluso para explicar los paisajes que consideramos naturales (de Groot, 2006; M. Potschin & R. Haines-Young, 2006; M. B. Potschin & R. H. Haines-Young, 2006). Sin embargo, los paisajes rurales con altos valores naturales están siendo sometidas a importantes presiones antrópicas. Durante las últimas décadas, los paisajes de todo el mundo han experimentado cambios (p. ej., urbanización, intensificación agrícola, expansión de los usos de energía renovable) en magnitudes que ponen en riesgo su sostenibilidad (Plieninger et al., 2016).

Por tanto, el concepto de paisajes sostenibles podría verse como una meta utópica. Nuevos paisajes emergen con estilos de vida cambiantes. Esta situación ocasiona un conflicto entre el desarrollo económico de estas regiones y la demanda social creciente de la protección de los valores naturales. A medida que cambia el paisaje, también cambia su configuración y significado y, en consecuencia, su gestión (Antrop, 2006). Sin embargo, en ese proceso, si las decisiones contenidas en los Planes de Gestión son correctas, se mantendrá la viabilidad del sistema, aunque ocurra una reorganización en la provisión de bienes y servicios.

La zonificación de las Reservas de la Biosfera está definida para alcanzar el equilibrio entre la actividad económica y el desarrollo humano, por un lado, y la protección de la naturaleza, por otro. La configuración de la zonificación proyecta espacialmente el Plan de Gestión, y, por tanto, indica que se debe proteger, como se deben usar de forma racional de los recursos naturales, especialmente en lo que respecta al consumo, y al comportamiento frente a la naturaleza. Por tanto, la idea de recurso y reserva están subyacentes y son esenciales. Recurso, desde el punto de vista socioeconómico, es cualquier factor o sustancia de la naturaleza sobre la que existe una demanda, ya que contribuye al bienestar de la sociedad y puede ser aprovechada para la obtención de bienes (recurso tangible) y servicios (recursos intangibles). La reserva se define como aquella parte de los recursos realmente aprovechable, ya que su localización y cantidad son bien conocidos, su aprovechamiento es técnicamente viable con la tecnología actual, y que puede ser extraída de forma económica y legal en un momento dado. Las reservas varían continuamente en función de la extracción y las tecnologías que permiten la extracción de recursos antes no rentables o no

descubiertas (por azar o descubrimiento de una tecnología determinada)(Craig et al., 2012).

La declaración de una Reserva de la Biosfera da el soporte legal y moral para poner en valor los recursos existentes a través de modelos de desarrollo sostenible. La relación del hombre con la naturaleza se realiza desde un punto de vista funcional orientada a un desarrollo que permita el bienestar humano. En esta idea está subyacente cubrir las necesidades básicas de los hombres, concibiéndolo como un medio para alcanzar el bienestar social valorando la existencia de una serie de condiciones naturales (recursos, bienes y servicios) que son necesarias para sustentar la vida humana, en una distribución que tienda a la equidad. Es esencial lo equitativo en el acceso y al control de los recursos buscando el uso del territorio de manera más justa entre las personas, las regiones y los países. En la parte económica, de manera general, podemos considerar cuatro tipos de funciones (Degioanni, 2000) que se interrelacionan entre sí para la generación de los recursos necesarios para cubrir las necesidades humanas. La *Función de Producción* está basada en el conocimiento de la respuesta de naturaleza ante la aplicación de una determinada tecnología para obtener la producción de recursos y rendir al máximo de su potencial ecológico. La *Función de Degradación* determina la disminución de la capacidad de producción de los recursos naturales o agotamiento de estos. La *Función de Mejoramiento*, relacionada con las anteriores, determina las acciones técnicas tendentes a revertir la degradación causada por la función de producción o superara las limitaciones de productividad (Viable tecnológica, económica y socialmente). Por último, la *Función Económica* proporciona el resultado monetarizado (como análisis coste-beneficio) de las tres funciones indicadas, buscando una ecoeficiencia o eficiencia en el uso de los recursos. Por tanto, se centra en la necesidad de sostener un crecimiento económico a partir de la incorporación de los costos de degradación y agotamiento de los recursos naturales que dicho crecimiento impone.

En la zonificación de una Reserva de la Biosfera, especialmente en la zona tampón y de transición, se deberían aplicar todos aquellos instrumentos y metodologías que permitan valorar, cuantitativa o cualitativamente estos aspectos que nos aproximarán a una operatividad de la sostenibilidad y a alcanzar un desarrollo sostenible. En esta nueva forma de entender la gestión, la valoración funcional del paisaje es un instrumento fundamental para analizar y diagnosticar si se están realizando las actividades socioeconómicas conforme a los objetivos del desarrollo sostenible y de conservación. Todos estos conceptos deben ayudar a determinar el mejor uso, las principales limitaciones y aprovechamientos, según sus potencialidades, de los recursos (bienes y servicios) como base para establecer el ordenamiento ambiental del territorio utilizando criterios sociales, económicos y naturales.

Los servicios ecosistémicos son definidos como los que le proporciona la naturaleza a los hombres y el soporte de un bienestar humano (Costanza et al.,

2014). En este sentido, desde nuestro punto de vista los servicios ecosistémicos es una aproximación interesante que según indican algunos autores es entendible por todos los actores sociales y posee una operatividad que la hace funcional para los procesos de plantificación y gestión territorial. Por este motivo, se está haciendo necesaria la conservación de la naturaleza con nuevas estrategias de planificación en el marco del desarrollo sostenible y desde una perspectiva integral (Gutzwiller, 2002). La naturaleza y los paisajes, directa o indirectamente, proporciona bienes y servicios que los seres humanos pueden utilizar, utilizan o/y degradan. Sin duda, la forma en que usamos nuestro entorno determina la pérdida de funciones ambientales o, por ejemplo, si la biodiversidad aumenta, se mantiene o disminuye. Una gestión adaptativa y basada en la provisión de los bienes y servicios de los ecosistemas en combinación con una mayor conciencia pública sobre la dependencia de la sociedad de la biodiversidad y la naturaleza son importantes avances (Gutzwiller, 2002).

En este contexto, los instrumentos de las políticas de conservación de la naturaleza (p.e. las Reservas de la Biosfera) nos proporciona espacios y objetivos necesarios para realizar un marco de reflexión sobre la naturaleza y como el hombre interacciona con ella, así como ejemplos de éxito o fracaso.

En nuestra opinión, la zonificación de las Reservas de la Biosfera es pieza clave para lograr objetivos de una correcta interacción hombre-naturaleza contenidos en su Plan de Gestión. En un espacio cambiante, una zonificación participada, dinámica y adaptativa vinculada a los Planes de Gestión que se definen cada 10 años debe permitir compatibilizar promoción socioeconómica y protección de la naturaleza, siempre que se asigne a cada unidad territorial los usos y aprovechamientos acordes con sus potencialidades (recursos, bienes y servicios) soportada desde la co-gobernanza y su capacidad natural.

Sin duda, nos movemos en dos planos: a) el marco regulatorio y conceptual existente de lo que es una zonificación, su finalidad y su configuración (*Marco Estatutario (MAB-UNESCO, 1996); Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad o Ley 33/2015, de 21 de septiembre, por la que se modifica la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, principalmente*); b) las nuevas opciones de mejora en el concepto e implantación de una zonificación basadas en la aplicación de la normativa y legislación.

La RERB, como se ha visto, tiene la superficie extensión superficial y temporal para que permita mejorar conceptos e implantar herramientas más efectivas. Sin duda, la experiencia es mucha, por tanto, podemos realizar múltiples reflexiones. ¿Es posible un ganamos todos? Sin duda, las Reservas de la Biosfera, proporcionan un laboratorio, limitado espacialmente, pero de gran complejidad, donde se han ensayado, definido y/o puesto en valor las relaciones entre hombre-naturaleza desde la idea del programa MaB. Sin duda, el debate conceptual es necesario. ¿Todos? ¿Quién o qué es ese todos? El beneficio

común de mantener la provisión de bienes y servicios implica tomar decisiones espaciales a la hora de establecer sus zonificaciones, donde puede haber beneficiados y damnificados. ¿Qué bienes y servicios hay que conservar? ¿Por qué esos? ¿Útiles para quién? ¿Quién decide que bienes y servicios provee cada geosistema, territorio o lugar? Pero también, es necesario dotar de herramientas que den soporte al aparato conceptual. ¿El paisaje, a través de unidades de paisaje, es la mejor aproximación para hacer tangible y efectiva estas estratégicas? ¿Por qué no son completamente efectivas las herramientas que disponemos para que los habitantes tomen decisiones informadas sobre la priorización de determinados bienes y servicios? ¿Es posible inventariar la provisión de bienes y servicios ecosistémicos, proveyéndolos de la dimensión espacial y temporal? La zonificación de una Reserva de la Biosfera, ¿puede estar fundamentada en la provisión de determinados bienes y servicios ecosistémicos? En ese caso, ¿una zonificación participada, dinámica o adaptativa puede estar vinculada a los nuevos Planes de Gestión? Parte de dicha respuesta necesariamente tiene un componente espacial y necesariamente social, donde se esconde un arriesgado juego de decisiones relacionadas con la supervivencia y muerte, necesidad y sacrificio, sumisión y poder…

El objetivo de los siguientes apartados es evaluar la zonificación a nivel de la Red Española, prestando atención tanto a la composición y configuración en la Zona Núcleo, tampón y transición a nivel de cada reserva de la red como el ajuste al marco normativo y legal que existe de referencia. Por tanto, las cuestiones abordadas permitirán comprender la proyección espacial del proyecto de reserva que plantearon los promotores de las Reservas de la Biosfera.

3.1. Riesgos, Identidades y Oportunidades de Transformación

En este apartado se va a analizar la zonificación de las RERB desde varias ópticas relacionadas con la parte conceptual de su definición y ajuste a la normativa y legislación de referencia de la UNESCO y Nacional. Se mostrarán las áreas o aspectos de la RERB que requieren especial atención debido a su discordancia, aspectos contradictorios o desajustes frente a la legislación y normativa vigentes, así como características distintivas y valores que conectan a cada Reserva de la Biosfera dentro de la RERB.

El resultado mostrará las singularidades de las reservas presentes en la RERB. A partir del conocimiento de las diferentes realidades de la RERB, quedarán expuestas las fortalezas y debilidades que permitirá una mejor definición de futuras zonificaciones en las propuestas de ampliación y de las nuevas Reservas de la Biosfera.

Para este análisis la fuente principal ha sido la cartografía digital de Reserva de Biosfera: Zonificación. Cómo se ha indicado, España tiene declaradas 55 Reservas de la Biosfera en 2024. Sin embargo, este informe se centra en 53

Reservas de la Biosfera, condicionado por la fuente de datos disponible en el momento del encargo del presente Informe. Todos los datos usados se toma ese número de Reservas, no se han considerado la Reserva de la Biosfera de Irati ni la Reserva de la Biosfera de la Val D'Aràn declaradas en el 2024 al no estar incorporadas en la cartografía disponible de Reservas de Biosfera.

Como cartografía base para el análisis se ha empleado la cartografía digital de Reserva de Biosfera: Zonificación. La escala es de 1:50.000 y la actualización es a 31/12/2022 y está proporcionada de modo libre y gratuito por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Esta cartografía tiene la singularidad de que la propuesta de Reserva de la Biosfera, así como su delimitación geográfica ha sido realizada por diferentes entidades (consultar la página web https://www.miteco.gob.es/es/cartografia-y-sig/ide/descargas/biodiversidad/mab.html (Visto 11/12/2023)). Se ha podido observar que dicha cartografía presenta distintas escalas y singularidades fruto de uso de fuentes de distinta precisión en su elaboración.

Dicha cartografía presentaba algunas deficiencias, con dos Reservas de la Biosfera que habían perdido una de las zonas (RB Ponga y RB Real Sitio de San Ildefonso - El Espinar). Se comunicó al OAPN para su subsanación y se corrigió para realizar este trabajo. Además, la cartografía presentaba errores geométricos y topológicos adicionales, como pequeños huecos y polígonos que presentaban apéndices de reducida dimensión (polígono estrecho y alargado no intencional, de ancho inferior a 2 metros), entre otras inconsistencias. Estos hallazgos son consistentes con otros documentos de la Secretaría del Comité Español del Programa MaB. En las Directrices para la elaboración de los informes de zonificación (ampliaciones o rezonificaciones) en las RRBB españolas, elaborado por el Consejo de Gestores, el Consejo Científico y la Secretaría del Comité Español del Programa MAB, 22 de julio de 2024, se indica en el apartado 3.- Problemas identificados relativos a la zonificación en la RERB: "Los límites de los espacios y especialmente la representación cartográfica de los mismos puede estar sujeta a pequeñas variaciones técnicas derivadas del empleo de mejores datos o de cambios pocos significativos en la delimitación de las unidades territoriales […], ajustes geométricos realizados para corregir defectos de la cartografía o por decisiones administrativas o judiciales. A priori estos cambios, cuando no contemplan una modificación significativa de superficie, se consideran como simples ajustes cartográficos, que deben consignarse en la información contenida en los Planes de Gestión, así como especialmente en los documentos de evaluación (Informe Decenal)" (pág. 4). Para este informe, las deficiencias detectadas fueron corregidas en la medida de lo posible para garantizar la coherencia espacial mínima requerida para el análisis, aunque no pudieron ser completamente subsanadas debido a la complejidad de las geometrías involucradas y, sobre todo, al hecho de que no constituían el objeto principal del estudio.

Como se verá, la RERB presenta gran complejidad tanto por el número como la configuración (p.e. la singularidad de Reserva de la Biosfera Intercontinental del Mediterráneo). Para el análisis de la RERB se ha planteado un análisis sin solapes espaciales. En concreto, la RB Intercontinental del Mediterráneo integra o se superpone con las Reservas de la Biosfera: Sierra de Grazalema y Sierra de las Nieves. Cómo el análisis de este estudio tiene un importante componente espacial, se han excluido las extensiones correspondientes a la RB Sierra de Grazalema y a la RB Sierra de las Nieves que, recordemos, se encuentran ubicadas dentro de los límites de la Intercontinental del Mediterráneo, con lo que evitamos la duplicidad de sus superficies y perímetros de los polígonos. De tal forma que se han tratado de forma independiente la RB Sierra de Grazalema, RB Sierra de las Nieves y la RB Intercontinental del Mediterráneo (Sin los solapes con RB Sierra de Grazalema, RB Sierra de las Nieves, por tanto, con superficies inferiores a las reales). Este aspecto es importante considerarlo ya que algunos calculo no son válidos para la RB Intercontinental del Mediterráneo al realizarse sobre parte de la superficie declarada como Reserva de la Biosfera.

3.1.1. Integridad de las Zonas Núcleo

La zonificación adecuada de las Reservas de la Biosfera es un principio fundamental establecido en la Estrategia de Sevilla y el Marco Estatutario de la Red Mundial de Reservas de la Biosfera (MAB-UNESCO, 1996)(en adelante ESev y ME). Dichos documentos no solo orientan las acciones de conservación que debe cumplir la zonificación y una Reserva de la Biosfera, sino que también fijan criterios que aseguran el equilibrio entre la preservación de la naturaleza y el desarrollo sostenible de las sociedades humanas que desarrollan su actividad en estos espacios.

Dentro de estos criterios, en el artículo 4 del ME, se indican:

"Los criterios generales que ***ha de satisfacer*** una zona para ser designada reserva de biosfera: […]

4. Cumplir las tres funciones mencionadas mediante el siguiente sistema de zonación:
    - (a) ***una o varias Zonas Núcleo jurídicamente constituidas***, dedicadas a los objetivos de conservación de la reserva de biosfera, de dimensiones suficientes para cumplir tales objetivos;
    - (b) ***una o varias zonas tampón*** claramente definidas, ***circundantes o limítrofes de la(s) zona(s) núcleo***, donde sólo puedan tener lugar actividades compatibles con los objetivos de conservación;
    - (c) ***una zona exterior de transición*** donde se fomenten y practiquen formas de explotación sostenible de los recursos."

De forma complementaria, la transposición de la normativa de la UNESCO a la legislación del Estado Español, se realiza a través de la Ley 33/2015 (BOE núm 227, 2015), que regula el Patrimonio Natural y de la Biodiversidad en España. Esta norma, en lo que se refiere a la Red Española de Reservas de la Biosfera, se realizan las modificaciones en los artículos 66 y 67 de la Ley 42/2007 (BOE núm 299, 2007), que pasan a ser los 69 y 70 respectivamente, para adecuarlos a la normativa más reciente que regula las funciones del programa «Persona y Biosfera» (programa MaB) de la UNESCO, dando además con ello cumplimiento a lo dispuesto en la Sentencia del Tribunal Constitucional 138/2013, de 6 de junio.

En concreto, la Ley 33/2015 (BOE núm 227, 2015), que regula el Patrimonio Natural y de la Biodiversidad indica el Artículo 70:

"Las Reservas de la Biosfera, para su integración y mantenimiento como tales, *deberán respetar las directrices y normas aplicables de la UNESCO* y contar, como mínimo, con:

a) Una ordenación **espacial** integrada por:

1.º ***Una o varias Zonas Núcleo*** de la Reserva ***que sean espacios naturales protegidos, o LIC, o ZEC, o ZEPA, de la Red Natura 2000***, con los objetivos básicos de preservar la diversidad biológica y los ecosistemas, que cuenten con el adecuado planeamiento de ordenación, uso y gestión que potencie básicamente dichos objetivos.

2.º ***Una o varias zonas de protección de las Zonas Núcleo,*** que permitan la integración de la conservación básica de la Zona Núcleo con el desarrollo ambientalmente sostenible en la zona de protección a través del correspondiente planeamiento de ordenación, uso y gestión, específico o integrado en el planeamiento de las respectivas Zonas Núcleo.

3.º ***Una o varias zonas de transición*** entre la Reserva y el resto del espacio, que permitan incentivar el desarrollo socioeconómico para la mejora del bienestar de la población, aprovechando los potenciales recursos específicos de la Reserva de forma sostenible, respetando los objetivos de la misma y del Programa Persona y Biosfera. […]"

Como vemos la legislación nacional, refuerza la directriz del ME, exigiendo que las Reservas de la Biosfera cumplan con las normas de la UNESCO y cuenten, como mínimo, con b) Zonas de protección de las Zonas Núcleo (o zonas tampón), que faciliten la integración de los objetivos de conservación con un desarrollo ambientalmente sostenible en estas áreas adyacentes. Este planeamiento debe ser específico o integrarse en el correspondiente de las Zonas Núcleo.

3.1.1.1. Zonas Núcleo: Contactos Interiores

Las Zonas Núcleo tienen por finalidad la protección a largo plazo, garantizando los objetivos de conservación de la biodiversidad y los ecosistemas. Como hemos visto, el Artículo 4 del ME (MAB-UNESCO, 1996) y el Artículo 70 de la Ley 33/2015, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (BOE núm 227, 2015) destacan la necesidad de delimitar claramente las Zonas Núcleo y las zonas tampón, siendo está última zona un componente esencial de este sistema de zonificación al proteger las Zonas Núcleo. Según indica la norma (ESev y ME), para garantizar la eficacia de la conservación en las Zonas Núcleo es imprescindible contar con zonas tampón circundantes o limítrofes que funcionen como un cinturón de protección. Estas zonas tampón deben estar claramente definidas y sujetas a actividades estrictamente compatibles con los objetivos de conservación, sirviendo como un amortiguador que minimiza las posibles presiones externas sobre la Zona Núcleo. Por tanto, no se deberían encontrar contactos entre las Zonas Núcleo y las zonas de transición.

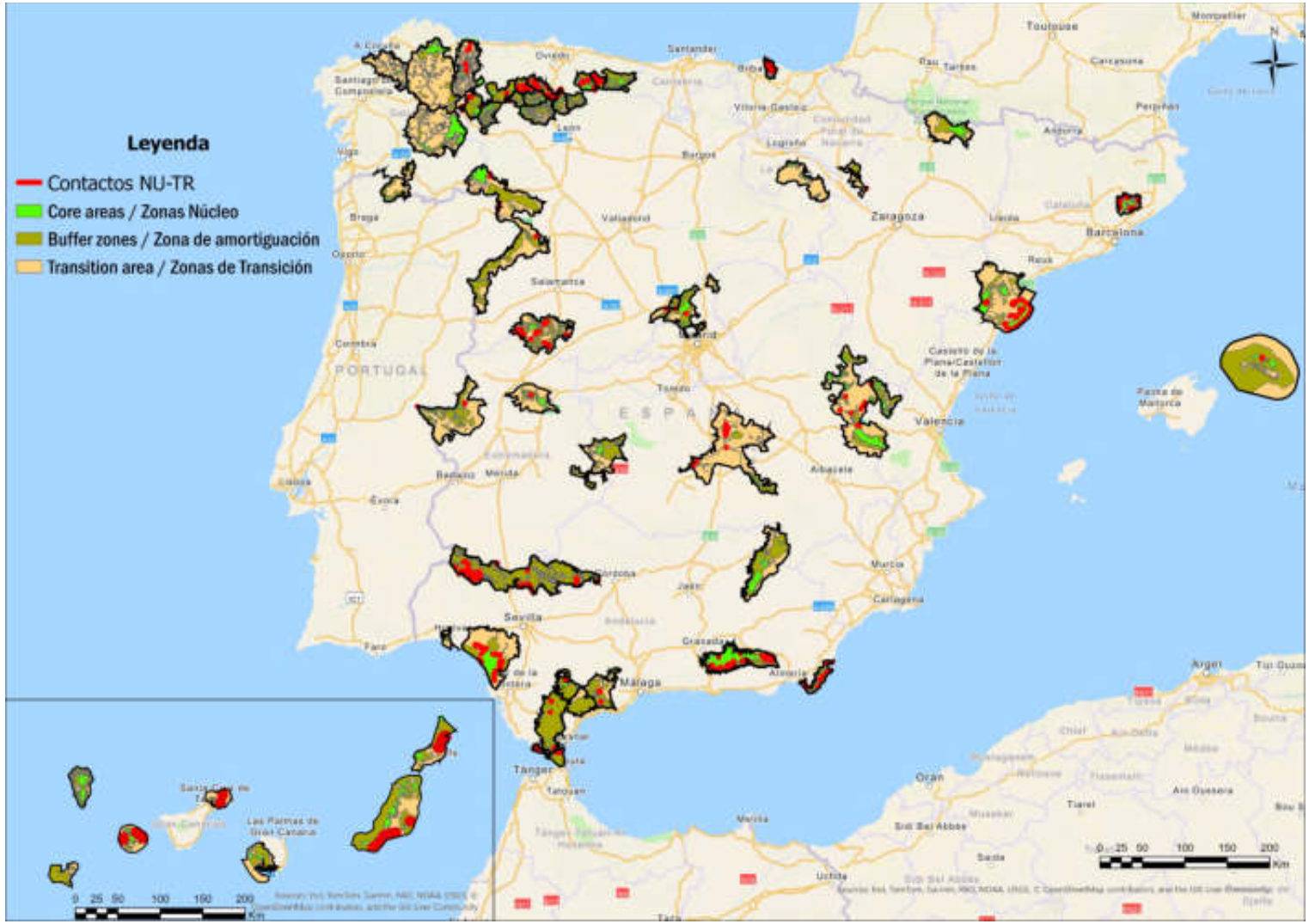
En el Mapa 2 se muestra una visión general de la distribución de los contactos interiores detectados entre Zonas Núcleo y Zonas de Transición. Como se puede observar, en la mayor parte de la RERB se encuentran contactos NU-TR con diferente extensión y causa. 33 de las 53 RERB estudiadas presentan contactos entre la Zona Núcleo y transición, con contactos que parte de cientos de metros (en muchos casos son cuestiones menores en relación con la cartografía) a varios kilómetros. Existen 16 Reservas de la Biosfera que superan los 10 Km de contacto.

Sin duda, aunque se han identificado Reservas con un diseño ajustada a la norma, y, por tanto, una zonificación potencialmente más efectiva con la protección de su Zona Núcleo con una zona tampón perimetral, existe un número importante de ellas que deberían ser revisadas y analizadas.

En algunos casos, el contacto se produce entre las Zonas Núcleo y transición de la parte marina con la terrestre (Mapa 3). Este sería el caso de las RB de Terres de L'Ebre o Fuerteventura, por indicar algunas. Lo más frecuente es el contacto NU y TR exclusivamente en la parte terrestre (Mapa 4 y Mapa 5).

En muchos casos, estos contactos NU-TR contradictorios en la aplicación de la norma se encuentran en espacios donde la Reserva de la Biosfera solapa con zonas de alto nivel de protección, p.e. los Parques Nacionales; aunque también pueden darse en espacios donde existe un grado relativamente alto de actividades socioeconómicas. En otros casos, el contacto está motivado por pequeños corredores de zona transición separados por decenas de metros en un contexto de grandes extensiones de zonas núcleo (p.e. Mapa 6).

Mapa 2. Contactos (Líneas en Rojo) entre Zona Núcleo y Zona Transición en Red Española de Reservas de la Biosfera (2022).



Elaboración propia. Fuente: Cartografía de Reservas de la Biosfera. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Projected Coordinate System: PyB: ETRS 1989 UTM Zone 30N. CAN: ETRS 1989 UTM Zone 28N

Tabla 1. Longitud (Km) y Porcentaje del contacto interior vulnerable de la Zona Núcleo y la Zona Transición en relación con la longitud total de la Zona Núcleo. RERB 2022.

Denominación	Long (Km)	%
Terres de L'Ebre	107,94	21,86
Doñana	88,82	60,54
Las Ubiñas-La Mesa	80,44	14,28
Dehesas de Sierra Morena	75,98	8,04
Sierras de Béjar y Francia	69,93	12,78
Ponga	31,61	14,96
Fuerteventura	31,33	3,75
Lanzarote	29,36	22,13
Urdaibai	23,64	18,33
Intercontinental del Mediterráneo	20,55	10,53
Sierra Nevada	18,88	4,22
Os Ancares Lucenses y Montes de Cervantes, Navia y Becerrea	17,24	5,96
Montseny	17,04	3,84
Mancha Húmeda	16,85	1,43
La Gomera	11,25	4,27
Somiedo	10,17	4,66
Cabo de Gata-Níjar	9,78	3,46
Valle del Cabriel	8,18	0,8
Redes	7,56	3,36
Muniellos	5,89	5,97
Río Eo, Oscos y Terras de Burón	5,21	0,77
Meseta Ibérica	5,19	0,52
Los Ancares Leoneses	5	1,18
Menorca	4,42	2,99
Sierra de Grazalema	4,31	11,7
Sierra de las Nieves	3,41	1,58
Macizo de Anaga	3,24	5,54
La Siberia	2,27	0,28
Real Sitio de San Ildefonso - El Espinar	2,08	1,85
Monfragüe	1,79	0,85
Tejo-Tajo Internacional	1,35	0,11
Cuencas Altas de los Ríos Manzanares, Lozoya y Guadarrama	0,59	0,22
Bardenas Reales	0,19	0,38

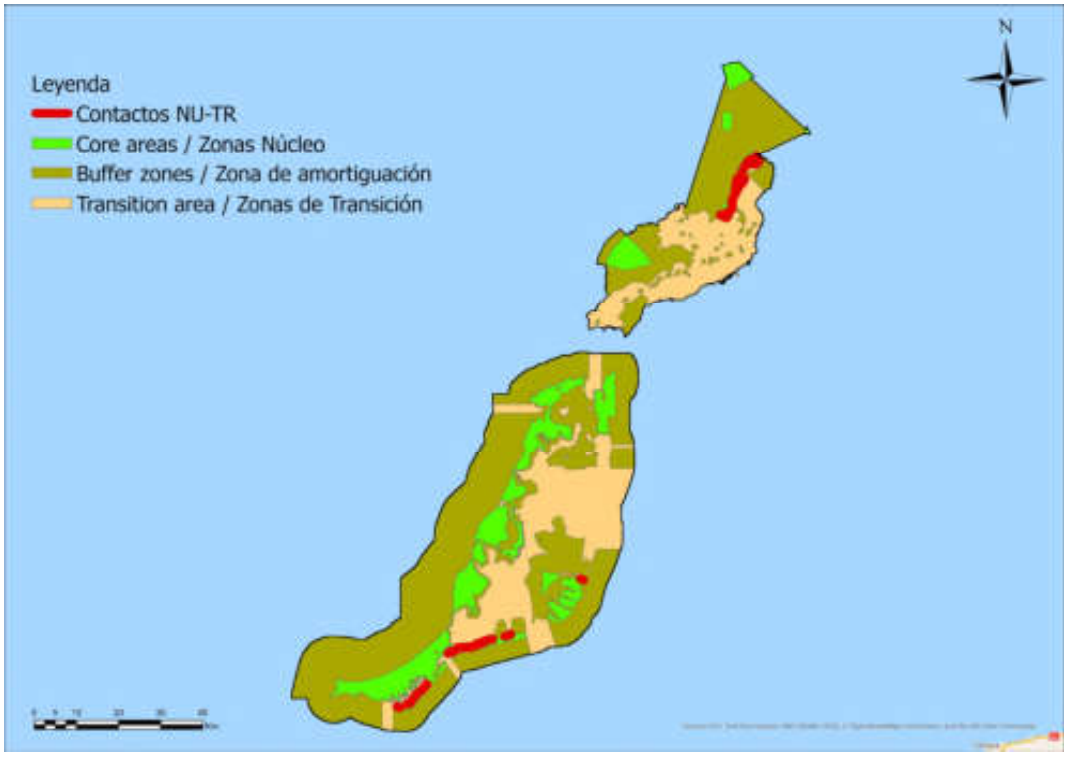
Elaboración propia. Fuente: (2022) Cartografía de Reservas de la Biosfera. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Los datos elaborados (Tabla 1) reflejan el porcentaje relativo de contacto entre las Zonas Núcleo y las zonas de transición en diversas Reservas de la Biosfera

(RERB). Este contacto es clave ya que se desvía de la clara indicación del ME en relación con las Zonas Núcleo y su protección mediante la presencia de zonas tampón, dejando *a priori* las Zonas Núcleo en contacto directo con zonas de transición.

Como se observa en la cartografía (Mapa 2), Canarias y la España Peninsular y Baleares tienen diferentes patrones de contacto. Por ejemplo, en Canarias, la RB de Lanzarote muestra valores muy elevados (22,13%) condicionado por las zonas marino-terrestre, pero los contactos terrestres son menores. En este sentido, considerando las Reservas de Biosfera que tienen contactos, la mediana se situaría en torno al 3,83% como, por ejemplo, Fuerteventura (3,75%)

Mapa 3. RB de Fuerteventura y Lanzarote (2022). Contactos (Líneas en Rojo) entre Zona Núcleo y Zona Transición.



Elaboración propia. Fuente: Cartografía de Reservas de la Biosfera. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Projected Coordinate System: ETRS 1989 UTM Zone 28N

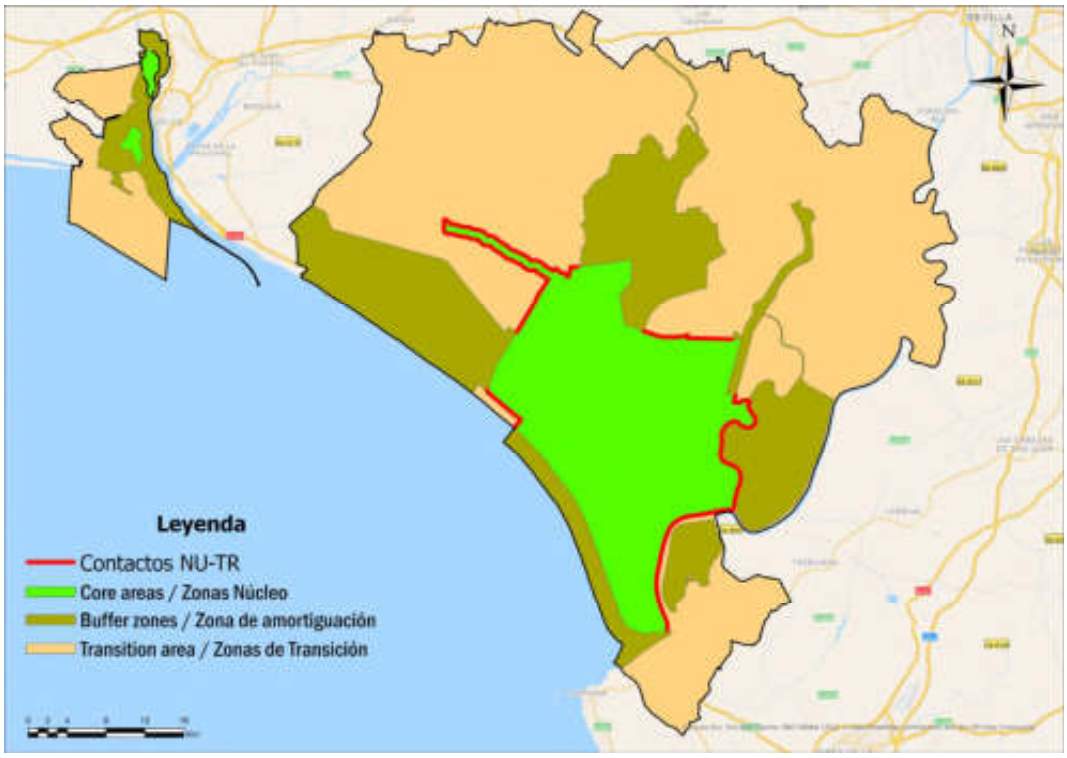
En la España Peninsular, el contacto es mayoritariamente terrestre, con algunas excepciones como por ejemplo en Cataluña (Mapa 2). Las RB de Doñana (60,54%), Urdaibai (18,33%), y Terres de L'Ebre (21,86%), Las Ubiñas-La Mesa (14,28%) y la Sierra de Grazalema (11,69%) presentan una gradación en la importancia relativa del contacto entre sus Zonas Núcleo y sus áreas de transición.

Estas cifras indican desajustes con la norma y legislación vigente que es necesario estudiar posteriormente para determinar si existe alguna justificación en los contactos de las áreas de transición con la Zona Núcleo. A nivel de la RERB, se ha observado que, en algunos casos, estas situaciones son consecuencia de la interacción entre los ámbitos marino y terrestre; mientras que, en otros, se deben a un bajo nivel de presión en la zona de transición.

Sin duda, debería ser objeto de investigaciones posteriores de mayor detalle para conocer y comprender las justificaciones que las Reservas de Biosfera recogen sobre este tipo de anomalías o excepciones; y así determinar si se tratan de excepciones justificadas o incumplimientos de la norma.

En el otro extremo, encontramos RB como Tejo-Tajo Internacional (0,11%), Meseta Ibérica (0,52%), o Valle del Cabriel (0,80%) donde el contacto NU-TR es muy limitado en valores relativos (porcentajes) y, en ocasiones, se trata de simples desajustes cartográficos de fácil solución.

Mapa 4. RB de Doñana (2022). Contactos (Líneas en Rojo) entre Zona Núcleo y Zona Transición.

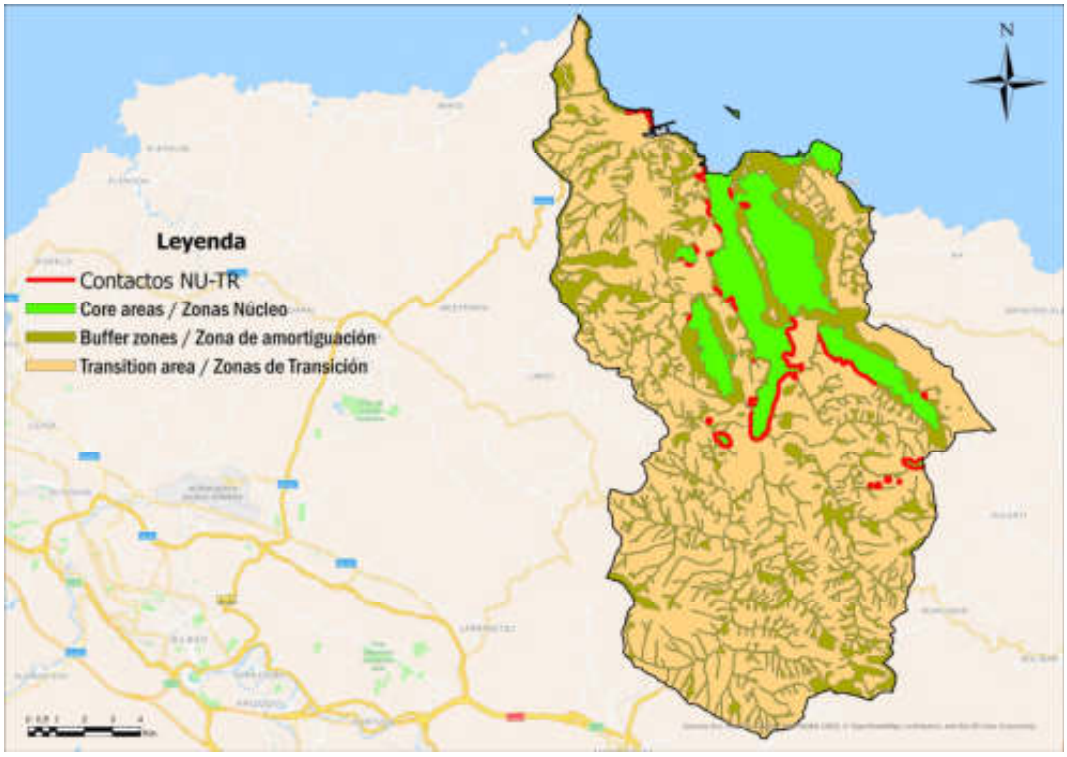


Elaboración propia. Fuente: Cartografía de Reservas de la Biosfera. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Projected Coordinate System: PyB: ETRS 1989 UTM Zone 30N

Desde el punto de vista cartográfico (Mapa 2) y los resultados numéricos (Tabla 1) muestran cómo estas dos zonas NU y TR interactúan en términos de contacto territorial. Los resultados muestran que el porcentaje de contacto varía ampliamente, lo que refleja diferente grado de desajustes o deficiencias en el

diseño de las RRBB versus el modelo ideal. Estos datos pueden ayudar a priorizar la evaluación, con el fin de determinar el origen del contacto NU-TR y poner en evidencia las características propias del territorio y del paisaje sobre los que se implanta. Este examen detallado permitirá valorar las implicaciones y posibles vulnerabilidades en las Zonas Núcleo, con el objetivo de proponer mejoras o extraer aprendizajes sobre la aplicación de la norma en dichas Reservas de la Biosfera, útiles para el diseño de otras RB.

Mapa 5. RB de Urdaibai (2022). Contactos (Líneas en Rojo) entre Zona Núcleo y Zona Transición.

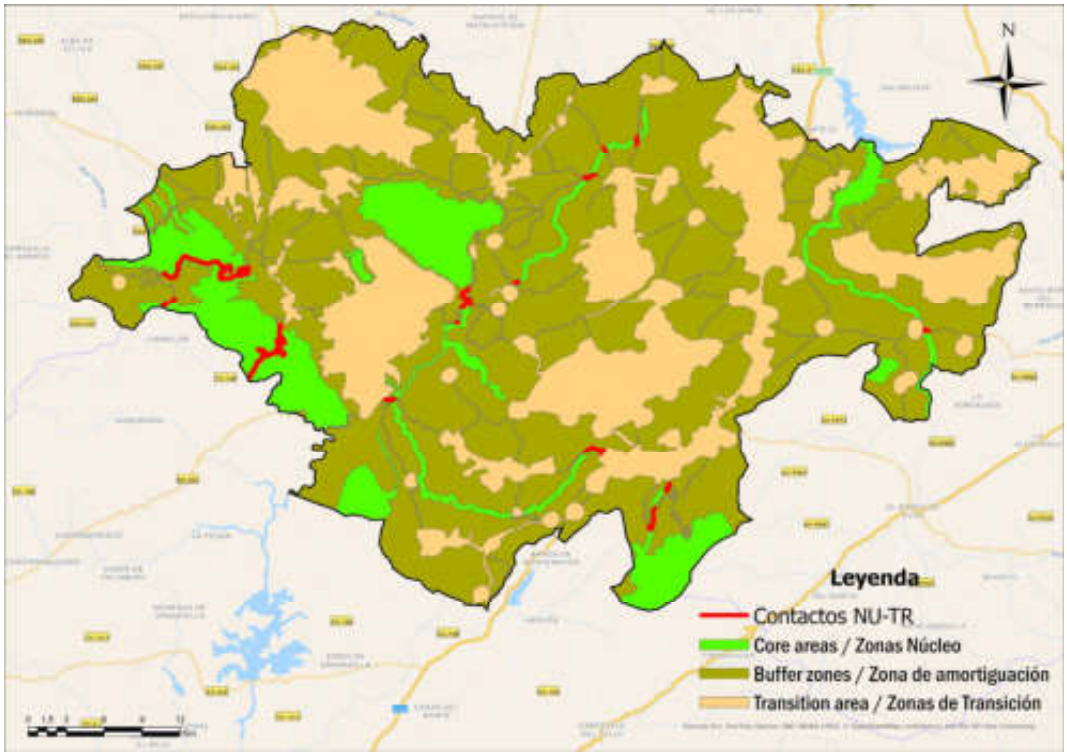


Elaboración propia. Fuente: Cartografía de Reservas de la Biosfera. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Projected Coordinate System: PyB: ETRS 1989 UTM Zone 30N.

Otra línea de trabajo sería explorar de manera detallada, en base a la experiencia en las RB donde presentan dichos contactos NU-TR, el sentido en determinados contextos de las zonas tampón, así como realizar análisis sobre la eficiencia, el tamaño más adecuado e, incluso, la necesidad de las zonas tampón.

La identificación de los contactos NU-TR ayudaría, en trabajo posteriores, a analizar las razones detrás de los altos porcentajes de contacto en ciertas RRBB para identificar mejoras posibles en la delimitación o manejo de zonas de transición. En el caso de los bajos porcentajes, de ser necesario, se podrían acometer las correcciones necesarias desde un punto de vista cartográfico.

Mapa 6. RB de Sierras de Béjar y Francia (2022). Contactos (Líneas en Rojo) entre Zona Núcleo y Zona Transición.



Elaboración propia. Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Projected Coordinate System: PyB: ETRS 1989 UTM Zone 30N

Pese a todo, las Reservas de la Biosfera con contacto alto entre Zonas Núcleo y de Transición no se ajustan con las indicaciones del artículo 70 de la Ley 33/2015 (BOE núm 227, 2015) y las del Marco Estatutario de la UNESCO.

En resumen, los datos resaltan cómo el diseño de la zonificación de las RERB no siempre se ajusta a las indicaciones dadas en el Programa MaB. Aquellas RRBB con un alto contacto entre Zonas Núcleo y de transición parecen, *a priori*, estar desajustadas o peor posicionadas para cumplir con los objetivos de conservación propios de las Zonas Núcleo.

3.1.1.2. Zonas Núcleo: Contactos exteriores

Con se ha indicado, las Zonas Núcleo de las Reservas de la Biosfera tienen como objetivo principal garantizar la conservación a largo plazo de la biodiversidad y los ecosistemas. Según lo establecido en la normativa vigente de la UNESCO (ESev y ME), la eficacia de estas áreas depende en gran medida de la implementación de zonas tampón que las rodeen o delimiten, actuando como un cinturón de protección. Estas zonas tampón cumplen una función estratégica, amortiguando impactos externos y facilitando la integración de objetivos de conservación con actividades humanas sostenibles. En su transposición a la legislación nacional, el artículo 70 de la Ley 33/2015, que regula el Patrimonio Natural y la Biodiversidad en España, refuerza la necesidad

de implementar estas estructuras. La legislación establece que las Reservas de la Biosfera deben cumplir con las directrices de la UNESCO y garantizar, como mínimo, la existencia de: Zonas de protección de las Zonas Núcleo. Las Zonas Tampón tienen la finalidad de apoyar los objetivos de conservación de las Zonas Núcleo, al tiempo que permiten un desarrollo ambientalmente sostenible en sus perímetros adyacentes.

Para complementar el análisis anterior, en este epígrafe se va a examinar el perímetro de las Zonas Núcleo, pero, en este caso, centrándose en los tramos de dichos perímetros que se encuentran en el borde exterior de la RB. En un modelo ideal del diseño de las Reservas de la Biosfera, con estructura concéntrica de las Zonas Núcleo, tampón y transición no se contemplaría esta posibilidad. Sin embargo, la implementación de la RERB ajustada a la realidad natural y socioeconómica hace, como se verá en otros epígrafes, que la Zona Núcleo no tenga una posición central y esté completamente envuelta por zonas tampón; si no que, en muchos casos, las Zonas Núcleo tienen posiciones periféricas.

En las Directrices para la elaboración de los informes de zonificación (ampliaciones o rezonificaciones) en las RRBB españolas, elaborado por el Consejo de Gestores, el Consejo Científico y la Secretaría del Comité Español del Programa MAB (22 de julio de 2024) se indicaba: algunas reservas al situarse en zonas de montaña, la configuración orográfica lleva a que algunas Zonas Núcleo pueden ubicarse en los límites exteriores. Esto es común en las RB de montaña, donde los límites administrativos suelen seguir las cumbres, áreas de alta diversidad ecológica que suelen coincidir con espacios naturales protegidos (ENP). En tales casos, la Zona Núcleo puede encontrarse directamente en el límite exterior de la RB sin contar con una zona tampón dentro de la misma, siempre y cuando se garantice la función de conservación. Esto sería posible si la zona exterior proporciona una continuidad de protección con la Zona Núcleo. Esto sería posible demostrando que la zona exterior dispone de una zona de protección en la continuidad de la Zona Núcleo. En ausencia de una figura de protección en la zona exterior, será imprescindible que la RB disponga de una zona tampón interna que garantice la protección de la Zona Núcleo.

Estén donde estén las Zonas Núcleo, para garantizar la adecuada protección de estas zonas, es necesario que el diseño y la gestión de las zonas tampón sigan el mismo enfoque que marca la norma y legislación española, de tal forma, que se asegure la coherencia entre la conservación de la biodiversidad y las actividades humanas, promoviendo el modelo de sostenibilidad alineado con los estándares marcados por el Programa MaB de la UNESCO.

Por tanto, en este epígrafe, de manera específica, se ha analizado el perímetro exterior de las Zonas Núcleo con el objetivo de determinar si este se encuentra protegido por una Zona Núcleo o una zona tampón contigua, perteneciente a otra Reserva de la Biosfera de la Red Española o de otros países. En caso

contrario, siguiendo lo recogido en las Directrices para la elaboración de los informes de zonificación (ampliaciones o rezonificaciones) en las RRBB españolas, se ha considerado que dicha protección podría garantizarse si dicho perímetro está en contacto con otro Espacio Natural Protegido (ENP), en la Red Natura 2000 o en alguna figura de protección equivalente.

Además de la cartografía de Reservas de la Biosfera indicada anteriormente, para este análisis se ha utilizado la cartografía de Espacios Naturales Protegidos. La cartografía de los Espacios Naturales Protegidos (ENP) recopila información actualizada sobre las distintas figuras de protección, según lo establecido por las normativas de las comunidades autónomas y el MITECO. A nivel estatal, la Ley 42/2007 (BOE núm 299, 2007) define cinco categorías principales: Parques, Reservas Naturales, Áreas Marinas Protegidas, Monumentos Naturales y Paisajes Protegidos. Sin embargo, las legislaciones autonómicas amplían esta clasificación a más de 40 tipos de espacios protegidos. La escala es de 1:50,000. Sin embargo, el Conjunto de Datos espaciales presenta distintas escalas dado que sus elementos geográficos se han obtenido a partir de fuentes de distinta precisión. La precisión nominal para la cobertura corresponde a la escala 1:25.000 y la actualización es a 31/12/2023 y está proporcionada de modo libre y gratuito por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Además, se ha complementado con la cartografía de Red Natura 2000. La información que se presenta corresponde a la información de los espacios Red Natura 2000 remitida por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) a la Comisión Europea. Esta cartografía contiene los Lugares de Importancia Comunitaria (LIC), las Zonas Especiales del Conservación (ZEC) que junto con las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) componen la Red Natura 2000. La actualización de la cartografía es a fecha de diciembre de 2023, según la información de los espacios Red Natura 2000 remitida por el MITECO a la Comisión Europea hasta esa fecha. Al igual que la anterior, y está proporcionada de modo libre y gratuito por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Para aquellas Reservas de la Biosfera que son internacionales, se ha considerado la Base de Datos Mundial de Áreas Protegidas / World Database on Protected Areas (WDPA) (UNEP-WCMC, 2019; UNEP-WCMC & IUCN, 2024). La Base de Datos Mundial de Áreas Protegidas (WDPA) es la base de datos más completa del mundo para el registro de áreas protegidas marinas y terrestres. Este proyecto es una colaboración entre el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP) y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), gestionado por el Centro Mundial de Monitoreo de la Conservación del PNUMA (UNEP-WCMC). Su desarrollo y mantenimiento se realizan en conjunto con gobiernos, organizaciones no gubernamentales, instituciones académicas e industrias. La WDPA se actualiza mensualmente (descarga Junio/2024) y está disponible para consulta y descarga en línea a

través de la plataforma ProtectedPlanet (www.protectedplanet.net). Al igual que el Banco de Datos de la Naturaleza en España y la base CDDA de la Agencia Europea de Medio Ambiente, la WDPA complementa los esfuerzos nacionales y regionales al ofrecer un marco global para la gestión y conservación de áreas protegidas.

En nuestros resultados es importante señalar que las RB internacionales se ha evaluado sólo la parte que pertenece a la RERB, pero la parte perteneciente a otro país se ha utilizado en el análisis.

Por último, hay que indicar que, para este análisis, se han considerado las Zonas Núcleo y Tampón de otras Reservas de la Biosfera.

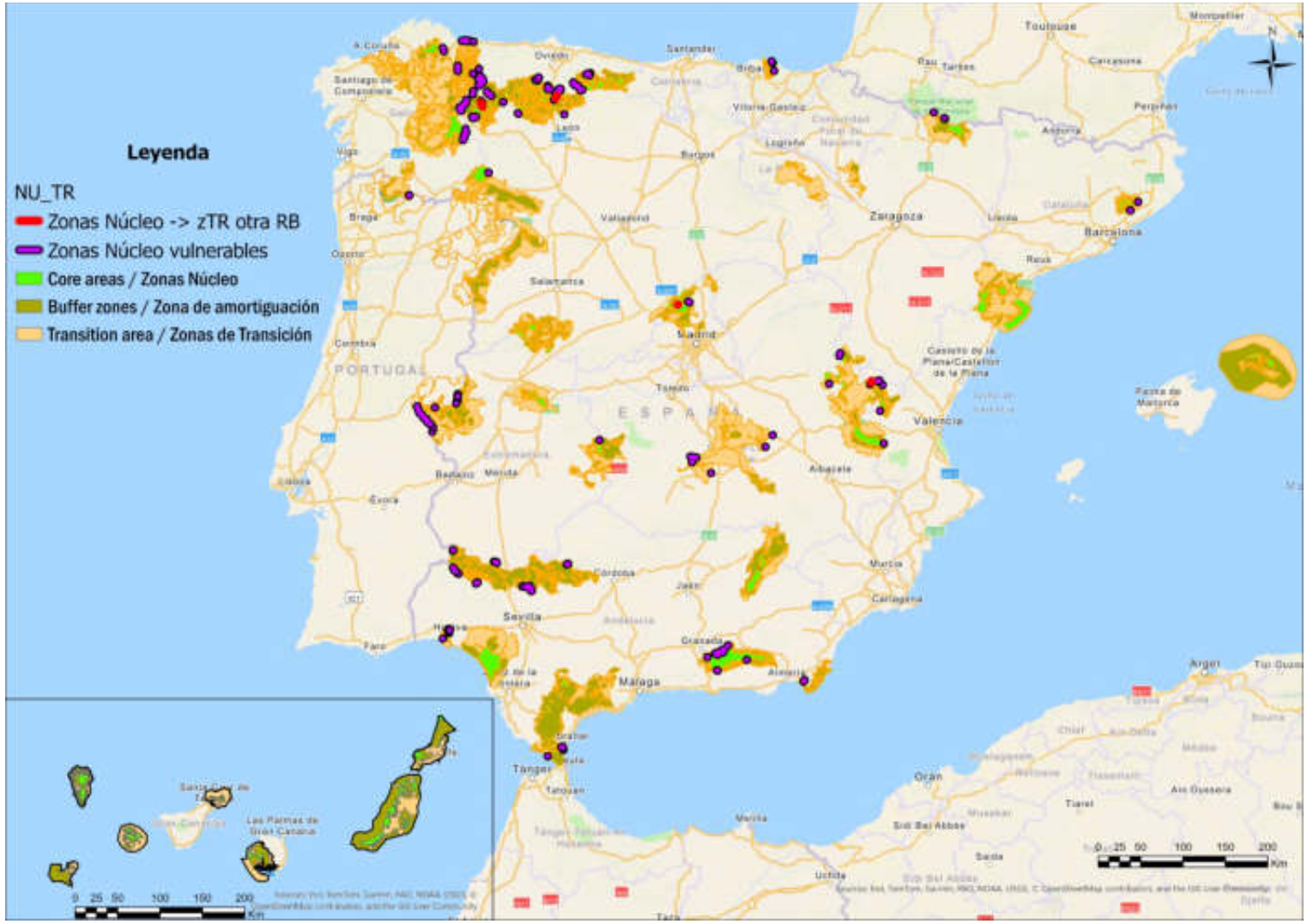
La cartografía de Espacios Naturales Protegidos, la Red Natura 2000, la Base de Datos Mundial de Áreas Protegidas y la propia cartografía de Reservas de la Biosfera se han homogeneizado priorizando aquellas escalas de más detalle.

De las 53 Reservas de la Biosfera (parte española) analizadas (Tabla 2), 27 de ellas sus zonas núcleo no tienen contacto con el exterior sin protección de zona tampón o figura que actúe con su misma finalidad. Las 26 RRBB restantes tienen en mayor o menor medida Zonas Núcleo en la zona periférica sin protección. Hasta los 50 km encontraríamos a las siguientes reservas: Meseta Ibérica, Tejo-Tajo Internacional, Las Ubiñas-La Mesa, Valle del Cabriel, Os Ancares Lucenses y Montes de Cervantes, Navia y Becerrea, Redes, Dehesas de Sierra Morena, La Siberia, Cuencas Altas de los Ríos Manzanares, Lozoya y Guadarrama, Valles de Omaña y Luna, Ribeira Sacra e Serras do Oribio e Courel y Real Sitio de San Ildefonso - El Espinar, por indicar algunos.

En nuestros resultados resultan llamativos los valores relativos de los límites periféricos (Tabla 2) sin espacios asimilables a zona tampón o de amortiguación. Si se calcula el porcentaje de la longitud del perímetro de la Zona Núcleo del borde exterior de la Reserva de la Biosfera en relación con la longitud total del perímetro de las Zonas Núcleo sin protección exterior, encontramos que ocho Reservas de la Biosfera superan el 30%. En este sentido, destacan la RB de Marismas de Odiel, Sierra Nevada, El Alto de Bernesga, Mancha Húmeda, Dehesas de Sierra Morena, Os Ancares Lucenses y Montes de Cervantes, Navia y Becerrea, Río Eo, Oscos y Terras de Burón y Las Ubiñas-La Mesa.

Al igual que en otros análisis nos encontramos con situaciones diversas (Mapa 7). En total tenemos 26 Reservas de la Biosfera que tiene Zonas Núcleo en su perímetro exterior que no están protegidas por ninguna figura de protección (ENP, RN2000, etc.) por desajustes cartográficos motivados por las diferencias de escala, pequeños errores geométricos presentes en la propia cartografía de la Reserva de la Biosfera, considerar en la RB internacionales sólo la RB perteneciente a la RERB o RB que su límite exterior es costera (p.e. RB de los Río Eo, Oscos y Terras de Burón).

Mapa 7. Perímetro exterior de una Zona Núcleo (Líneas en Violeta) sin figura de ENP o Red Natura o similar contigua, o con una Zona Transición de la RB contigua (Línea en Rojo) (2022).



Elaboración propia. Fuente: Cartografía de Reservas de la Biosfera, Espacios Naturales Protegidos y Red Natura 2000. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. UNEP-WCMC and IUCN (2024) Projected Coordinate System: PyB: ETRS 1989 UTM Zone 30N. CAN: ETRS 1989 UTM Zone 28N

Tabla 2. Longitud (Km) del perímetro exterior de la Zona Núcleo sin figura de ENP o Red Natura o similar contigua y su Porcentaje en relación con la longitud total exterior de la Zona Núcleo. RERB 2022.

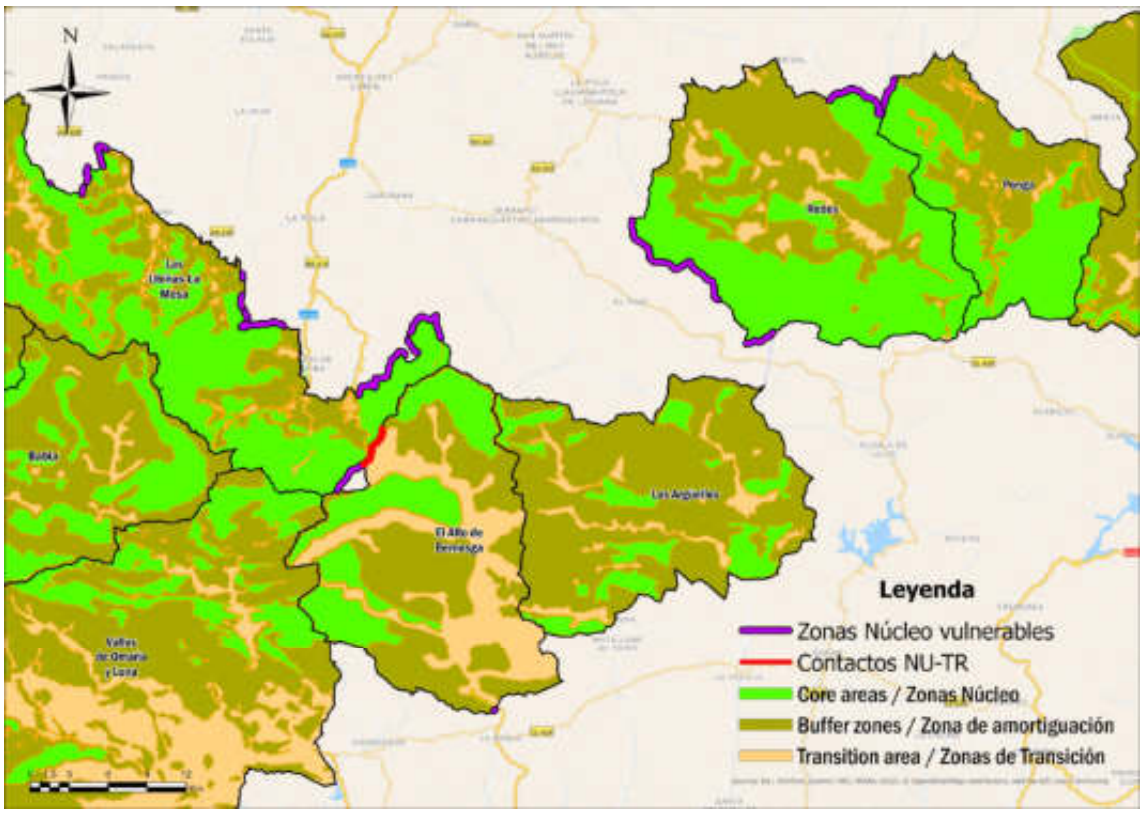
Denominación	Long (Km)	%
Dehesas de Sierra Morena	44,07	65,59
Os Ancares Lucenses y Montes de Cervantes, Navia y Becerrea	33,53	43,31
Las Ubiñas-La Mesa	27,68	30,26
Sierra Nevada	26,87	99,26
Río Eo, Oscos y Terras de Burón	24	38,6
Redes	19,74	28,65
Ribeira Sacra e Serras do Oribio e Courel	12,45	20,48
Muniellos	9,78	26,24
Marismas de Odiel	5,63	99,41
Ponga	3,13	6,4
Alto Turia	2,62	6,62
Cabo de Gata-Níjar	1,61	6,38
Mancha Húmeda	1,38	77,72
Valles de Omaña y Luna	1,12	1,8
Intercontinental del Mediterráneo	1,09	6,45
Gerês-Xurés	0,7	1,54
Tejo-Tajo Internacional	0,64	0,53
Meseta Ibérica	0,47	0,22
Valle del Cabriel	0,42	0,53
Cuencas Altas de los Ríos Manzanares, Lozoya y Guadarrama	0,31	0,5
Urdaibai	0,21	1,02
Ordesa-Viñamala	0,18	1,06
Real Sitio de San Ildefonso - El Espinar	0,18	0,35
El Alto de Bernesga	0,13	80,42
Montseny	0,11	11,44
Terras do Miño	0,05	0,63

Elaboración propia. Fuente: Cartografía de Reservas de la Biosfera. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Es especialmente llamativo los contactos de Zona Núcleo de una Reserva de la Biosfera con la Zona Transición de otra reserva contigua. En esta situación encontraríamos la RB Los Ancares Leoneses en contacto con la RB Os Ancares Lucenses y Montes de Cervantes, Navia y Becerrea, la RB de El Alto de Bernesga en contacto con la RB de Las Ubiñas-La Mesa (Mapa 8); y por último, la RB de Alto Turia en contacto con la RB de Valle del Cabriel.

En los casos de contactos NU exteriores es necesario realizar una revisión profunda y detallada del nivel de protección que ofrecen los ENP, RN2000, etc. que proporciona el espacio próximo, así como las justificaciones presentes en las Propuestas de Declaración, Informes Decenales, etc.

Mapa 8.RB Ponga, RB Redes, RB de Las Ubiñas-La Mesa y RB El Alto de Bernesga. Contactos (Líneas en Violeta) en el perímetro exterior entre Zona Núcleo y un espacio sin figura de ENP o Red Natura o similar, o sin Zona Núcleo o Zona Tampón de RERB contigua (Línea en Rojo) (2022).

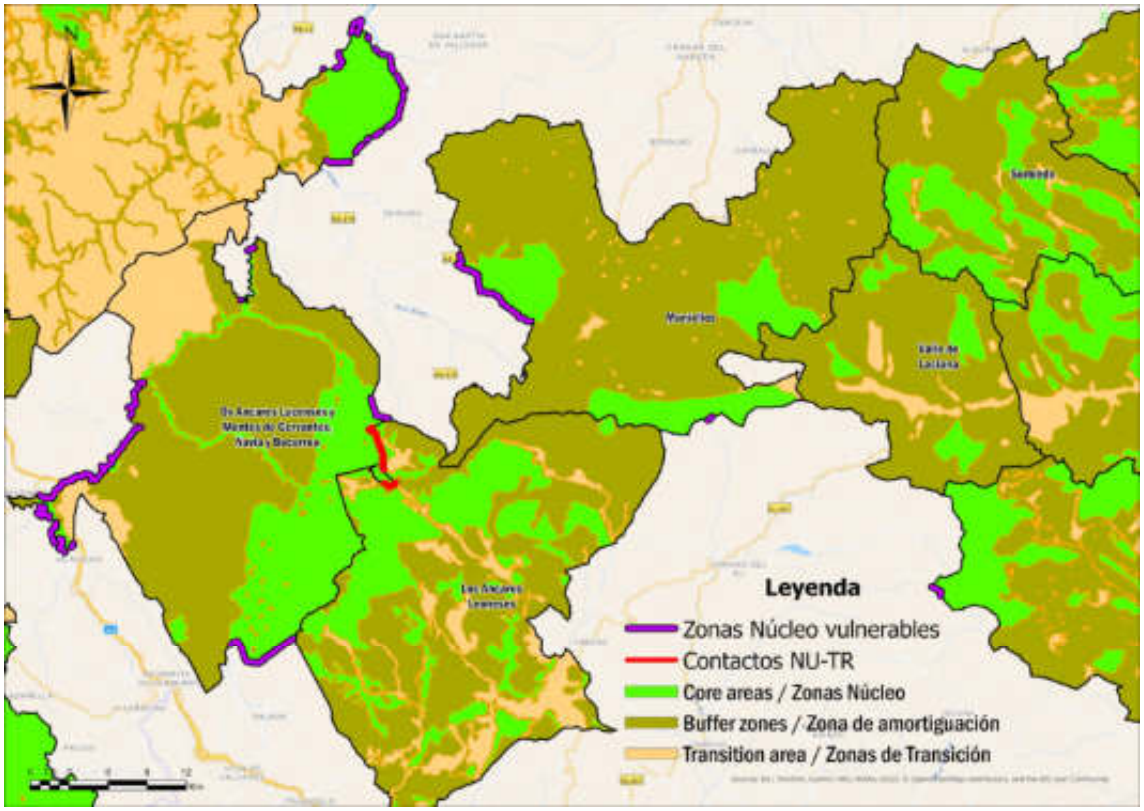


Elaboración propia. Fuente: Cartografía de Reservas de la Biosfera, Espacios Naturales Protegidos y Red Natura 2000. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. UNEP-WCMC and IUCN (2024). Projected Coordinate System: PyB: ETRS 1989 UTM Zone 30N

Como se observa en el Mapa 7, la distribución de este tipo de contactos es amplia en todo la RERB, aunque son entre ocho y quince las que tiene valores relevantes. Aquellas Reservas de la Biosfera cuya Zona Núcleo exterior no está protegida por otros ENP, espacios RN2000 o Zonas Núcleo o tampón de otras Reservas de la Biosfera superan la quince. Siendo alguna de las más destacadas la RB de las Dehesas de Sierra Morena, RB de Os Ancares Lucenses y Montes de Cervantes (Mapa 8), Navia y Becerrea, RB de Redes, RB de Las Ubiñas-La Mesa (Mapa 9), RB de Sierra Nevada, RB de Río Eo, Oscos y Terras de Burón, RB de Ribeira Sacra e Serras do Oribio e Courel o RB de Muniellos. Por último, hay que indicar que las Reservas de la Biosfera insulares no se detectan este tipo de vulnerabilidades.

Por tanto, en varias Reservas de la Biosfera se observa una notable proporción de superficie de la Zona Núcleo exterior que carece de esa protección efectiva que indica la norma. Destaca especialmente (Tabla 2) la Reserva de Sierra Nevada, donde el 99 % (% de Zona Núcleo sin protección en relación con la longitud exterior de la zona núcleo) de la Zona Núcleo exterior no está protegida, lo que supone en valores absolutos 27 km.

Mapa 9. RB de Os Ancares Leoneses, RB de Os Ancares Lucenses y Montes de Cervantes, Navia y Becerrea, RB de Río Eo, Oscos y Terras de Burón y RB de Muniellos. Contactos (Líneas en Violeta) en el perímetro exterior entre Zona Núcleo y un espacio sin figura de ENP o Red Natura o similar, o sin Zona Núcleo o Zona Tampón de RERB contigua (Línea en Rojo) (2022).



Elaboración propia. Fuente: Cartografía de Reservas de la Biosfera, Espacios Naturales Protegidos y Red Natura 2000. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. UNEP-WCMC and IUCN (2024). Projected Coordinate System: PyB: ETRS 1989 UTM Zone 30N

De forma similar, Dehesas de Sierra Morena presenta la mayor longitud (44 km) de Zona Núcleo exterior sin contacto con figuras de protección, lo que representa un 65,59 % del total de su núcleo exterior. También son relevantes los casos de Os Ancares Lucenses y Montes de Cervantes, Navia y Becerrea (43 %) y Río Eo, Oscos y Terras de Burón (38 %). En contraste, las reservas con menor proporción de Zona Núcleo exterior sin contacto con espacios que puedan cumplir la función de zonas tampón son Ribeira Sacra e Serras do Oribio e Courel (20,5 %), RB de Muniellos (26,24%) y Redes (28,65 %), por citar algunas.

Estos datos evidencian una disfuncionalidad en los niveles de protección dentro de las Zonas Núcleo exteriores de las Reservas de Biosfera estudiadas. Estos datos pueden permitir priorizar el examen de las mismas, y a través de las justificaciones en la Propuesta de Adhesión al Programa MaB y/o los Informes

Decenales determinar si pueden tener implicaciones importantes para la conservación efectiva en estas áreas.

3.1.1.3. Zonas Núcleo: Solapes con ENP y RN2000

El cumplimiento de los objetivos de las Zonas Núcleo se puede abordar desde otro enfoque. Cómo se ha indicado, en la Estrategia de Sevilla y el Marco Estatutario de la Red Mundial de Reservas de la Biosfera (MAB-UNESCO, 1996)(en adelante ESev y ME), se orientan sobre las acciones de conservación, siendo las Zonas Núcleo el espacio dedicado para ese fin.

Las Zonas Núcleo, según el artículo 4 del ME (MAB-UNESCO, 1996), deben ser espacios "jurídicamente constituidas, dedicadas a los objetivos de conservación de la reserva de biosfera, de dimensiones suficientes para cumplir tales objetivos".

Por tanto, las Zonas Núcleo son componentes esenciales de este sistema de zonificación y en las Reservas de la Biosfera. Estas zonas son el corazón de la Reserva de la Biosfera, representando el área más estrictamente protegida y cumpliendo un papel crucial en la preservación de los valores naturales fundamentales.

Además, en el artículo 2 del ME, se indica: "Cada reserva de biosfera quedará sometida a la jurisdicción soberana de los Estados en que está situada. En virtud del presente Marco Estatutario, los Estados adoptarán las medidas que consideren necesarias, en el marco de su legislación nacional."

En el caso de las RERB, a nivel del Estado Español, las Reservas de la Biosfera están reguladas dentro de la Legislación vinculada al Patrimonio Natural y de la Biodiversidad en España. Esta legislación ha tenido un proceso de mejora donde destacan:

a) Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. «BOE» núm. 299, de 14 de diciembre de 2007, páginas 51275 a 51327 (53 págs.).
    - En esta establece que las Reservas de la Biosfera, declaradas por la UNESCO, tiene la consideración de áreas protegidas por instrumentos internacionales (Art. 49)
    - Además, en su Artículo 67. Características de las Reservas de la Biosfera, indica:
    - "Las Reservas de Biosfera, para su integración y mantenimiento como tales, deberán respetar las directrices y normas aplicables de la UNESCO y contar, como mínimo, con:
    - a) Una ordenación **espacial** integrada por:
    - 1. ***Una o varias zonas núcleo*** de la Reserva que **sean espacios naturales protegidos**, con los objetivos básicos de preservar la diversidad biológica y los ecosistemas, que **cuenten con el**

adecuado planeamiento de ordenación, uso y gestión que potencie básicamente dichos objetivos."

b) Ley 33/2015, de 21 de septiembre, por la que se modifica la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. «BOE» núm. 227, de 22 de septiembre de 2015, páginas 83588 a 83632 (45 págs.)

En este caso se producen algunos cambios en la numeración del articulado: p.e. Art. 49, pasa la 50, o el artículo 65, 66 y 67 pasan a ser el artículo 69, 70 y 71.

- Más allá de los cambios de numeración, existen modificaciones en el contenido de algunos artículos. Por ejemplo, el Artículo 70. Características de las Reservas de la Biosfera, indica:
- "Las Reservas de Biosfera, para su integración y mantenimiento como tales, deberán respetar las directrices y normas aplicables de la UNESCO y contar, como mínimo, con:
- a) Una ordenación **espacial** integrada por:
- 1. Una o varias zonas núcleo de la Reserva que sean espacios naturales protegidos, o LIC, o ZEC, o ZEPA, de la Red Natura 2000, con los objetivos básicos de preservar la diversidad biológica y los ecosistemas, que cuenten con el adecuado planeamiento de ordenación, uso y gestión que potencie básicamente dichos objetivos."

Por tanto, como una primera aproximación a la evaluación se analiza si las Zonas Núcleo solapan o no con Espacios Naturales Protegidos o áreas integradas en la Red Natura 2000 que es lo que recoge la Legislación actual sobre Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. Además, entendemos que es la situación más favorable a cualquier RB porque proporcionaría una mayor extensión superficial protegida de las Zonas Núcleo.

Por otra parte, en general, este tipo de espacios tiene un planeamiento que asegure la conservación de la biodiversidad. Al realizarse un análisis a nivel de la RERB no se ha encontrado una cartografía a escala nacional que permita realizar ese análisis. A posteriori, sería necesario realizar una evaluación posterior para conocer la existencia y vigencia de PORN, PRUG, etc. para conocer si existe un adecuado planeamiento y su vigencia.

Los resultados son los siguiente: Las Reservas de la Biosfera con más de un 15% (Tabla 3) de la superficie total de su Zona Núcleo sin proteger por Espacios Naturales Protegidos o áreas integradas en la Red Natura 2000 serían las siguientes: La RB de las Mariñas Coruñesas e Terras do Mandeo (Mapa 10), RB de Área de Allariz, RB de Los Argüellos, RB de Terras do Miño o RB de Mancha Húmeda.

Tabla 3. Zona Núcleo (en ha) sin solape de ENP y RN2000 y su Porcentaje en relación con la superficie total de la Zona Núcleo. RERB 2022.

Denominación	Sup (ha)	%
Terras do Miño	9891,11	27,77
Fuerteventura	7801,35	14,23
Mariñas Coruñesas e Terras do Mandeo	4944,04	75,66
Mancha Húmeda	3164,13	17,74
Los Argüellos	3060,74	51,88
Sierras de Béjar y Francia	2691,05	11,05
Río Eo, Oscos y Terras de Burón	1909,31	12,28
Los Ancares Leoneses	1383,25	8,61
Ribeira Sacra e Serras do Oribio e Courel	440,29	0,82
La Palma	364,12	1,54
Os Ancares Lucenses y Montes de Cervantes, Navia y Becerrea	307,47	2,08
La Siberia	298,79	1,8
Tejo-Tajo Internacional	186,2	0,75
Área de Allariz	118,69	69,86
El Alto de Bernesga	117,06	1,37
Valles de Omaña y Luna	104,07	0,6
Alto Turia	67,51	0,42
Valle del Cabriel	64,97	0,11
Meseta Ibérica	56,99	0,13
Valles del Jubera, Leza, Cidacos y Alhama	50,11	0,94
Gerês-Xurés	39,99	0,37
Terres de L'Ebre	22,1	0,03
Ordesa-Viñamala	19,74	0,12
La Gomera	17,89	0,14
Sierra de las Nieves	12,88	0,34
Doñana	4,02	0,03
Montseny	2,92	0,06

Elaboración propia. Fuente: Cartografía de Reservas de la Biosfera. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

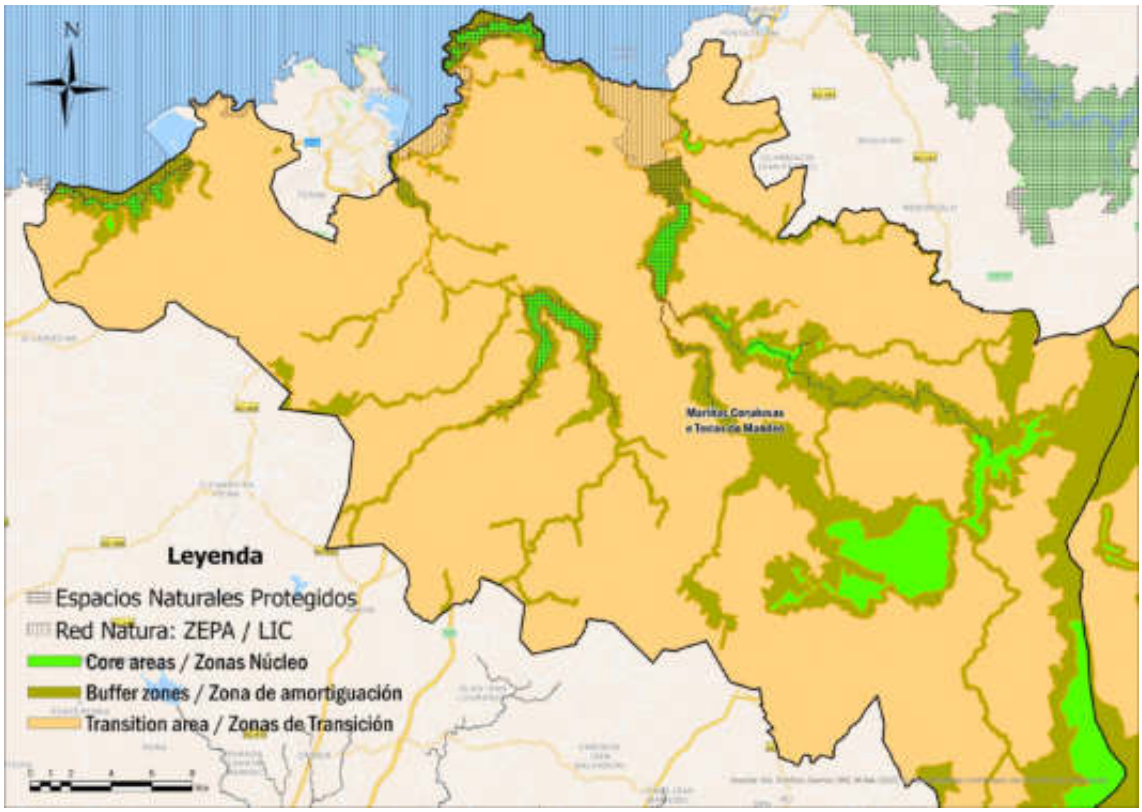
Si bien, existen otras con porcentajes menores de 1 ha, p.e. RB. Dehesas de Sierra Morena, El Hierro, Cuencas Altas de los Ríos Manzanares, Lozoya y Guadarrama, Intercontinental del Mediterráneo, Menorca, Urdaibai, Las Ubiñas-La Mesa, Gran Canaria, Macizo de Anaga y Lanzarote.

Si lo cuantificamos en términos absolutos, serían las siguientes: RB de Terras do Miño, RB de Fuerteventura, RB de Mariñas Coruñesas e Terras do Mandeo, RB de Mancha Húmeda, RB de Los Argüellos (Mapa 11) o RB de Sierras de

Béjar y Francia, por indicar las primeras con una superficie de su Zona Núcleo vulnerable entre más de 9500 ha a las más de 2500 ha.

Las faltas de solape detectadas serán necesario analizar posteriormente con detalle, en especial, para conocer si los planes de gestión dan complimiento y son coherentes con las indicaciones de la Estrategia de Fortalecimiento de la RERB, aprobada en 2022, así como a las Directrices para la elaboración de los informes de zonificación (ampliaciones o rezonificaciones) en las RRBB españolas, aprobada en 2024.

Mapa 10. RB de Mariñas Coruñesas e Terras do Mandeo. Zona Núcleo (en ha) sin solape de ENP y RN2000 (2022)

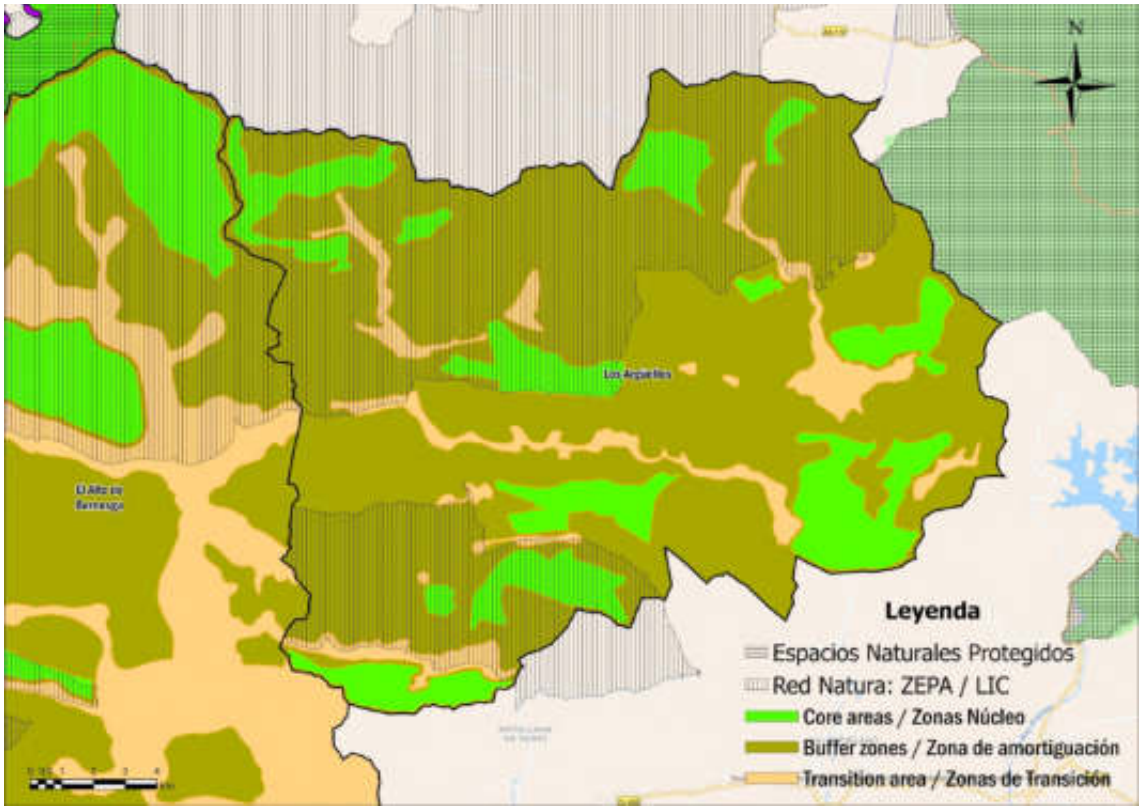


Elaboración propia. Fuente: Cartografía de Reservas de la Biosfera, Espacios Naturales Protegidos y Red Natura 2000. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. UNEP-WCMC and IUCN (2024). Projected Coordinate System: PyB: ETRS 1989 UTM Zone 30N

En un primer examen, la fecha de declaración de las Reservas de la Biosfera puede estar asociadas a dichos desajustes. Si bien, en los Informes Decenales posteriores en algunos RRBB se detectan, aunque no se cuantifican sus superficies, y se propone rezonificación para, en Informes Decenales posteriores, manifestar la problemática o dificultades de la declaración de nuevos ENP/RN2000 que permitan el ajuste de la RB a la norma. En otros casos, con declaraciones posteriores al 2007, se detectan desajustes con la norma vigente y en los informes decenales no se abordan esa situación.

Sin duda, el número de Reservas de la RERB así como el número de Informes Decenales no permite abordar esta cuestión con la debida profundidad, además de no ser el objetivo de este informe. Pero dado los resultados obtenidos, podría ser necesario un trabajo específico y priorizado para verificar y comprender el porqué de esta situación.

Mapa 11. RB de Los Argüellos. Zona Núcleo (en ha) sin solape de ENP y RN2000 (2022)



Elaboración propia. Fuente: Cartografía de Reservas de la Biosfera, Espacios Naturales Protegidos y Red Natura 2000. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. UNEP-WCMC and IUCN (2024). Projected Coordinate System: PyB: ETRS 1989 UTM Zone 30N

3.1.1.4. Zonas de Amortiguación: Características y configuración.

La Zona Tampón o de Amortiguación actúa como una transición entre la estricta conservación de la Zona Núcleo y las actividades humanas sostenibles en las zonas adyacentes que calificamos como Zonas de Transición. La zona de amortiguamiento debe rodear o colindar con la(s) zona(s) central(es) como un cinturón de protección y, al mismo tiempo, debe permitir un cierto grado de uso sostenible de los recursos naturales; aunque, de manera excepcional, pueden ser independiente sin ningún límite común con una zona núcleo (MAB-UNESCO, 2022).

Estas zonas colchón o envolvente tienen, como hemos visto, un rol relevante en la protección de las Zonas Núcleo y actúa como bisagra entre zonas con

objetivos contrastados. Su importancia radica en que juega varios roles relevantes en el equilibrio de fuerzas hombre-naturaleza:

a) Fortalecimiento de la conservación: Actúa como un primer anillo de protección; por tanto, puede actuar como un filtro de detección temprana para reducir el riesgo de invasiones biológicas, contaminación o sobreexplotación de recursos en la Zona Núcleo.
b) Mitigación de impactos: Protege a la Zona Núcleo de aquellas actividades humanas que afectan negativamente la conservación de especies más sensibles y que podrían degradar los ecosistemas protegidos.
c) Promoción del desarrollo sostenible: En este espacio es posible la realización de contadas actividades económicas y sociales, que en la mayoría de los casos son tradicionales y que fruto de la relación de comensalismo hombre-naturaleza, han contribuido al bienestar de las comunidades locales y el mantenimiento de altos valores naturales.

La exigencia de contar con zonas tampón no es una mera formalidad, sino una estrategia esencial para cumplir con los objetivos de conservación de las Reservas de la Biosfera. Tanto la ESev y ME (MAB-UNESCO, 1996) como la Ley 33/2015 (BOE núm 227, 2015) subrayan la necesidad de un sistema de zonificación que asegure la protección de las Zonas Núcleo a través de estas áreas amortiguadoras. Este enfoque no solo refuerza la resiliencia de los ecosistemas protegidos, sino que también promueve un modelo de coexistencia armónica entre la naturaleza y las actividades humanas sostenibles. Asegurar el cumplimiento de estas directrices es, por tanto, un paso clave hacia la preservación efectiva de nuestro patrimonio natural.

A fin de comprender la proximidad dimensional entre las Zonas Núcleo y transición, se ha realizado un análisis basado en distancias y superficies. Este indicador permite evaluar cómo la zona de transición podría influir en la Zona Núcleo, lo cual podría tener implicaciones significativas en los objetivos de conservación.

Para ello, hemos calculado el porcentaje que representa la superficie de la zona de transición respecto al total del área de influencia de la Zona Núcleo en diversas distancias: 100 m, 200 m, 500 m y 1000 m. La selección de estas distancias permite analizar la proximidad que van desde muy próximas a la Zona Núcleo hasta más amplias o distantes, ofreciendo una visión detallada de la interacción espacial entre ambas zonas.

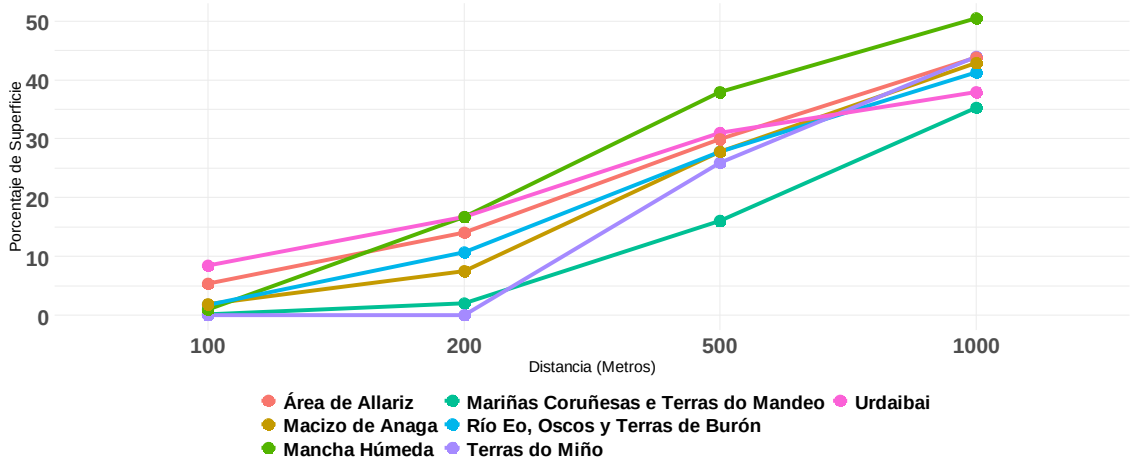
Un porcentaje más alto indica una mayor cercanía o superposición entre las Zonas Núcleo y transición, lo que sugiere una capacidad de influencia más significativa de la zona de transición sobre la Zona Núcleo. Esta proximidad puede afectar directamente a la funcionalidad de las Zonas Núcleo.

La Figura 4 muestra la influencia de las zonas de transición sobre las Zonas Núcleo de las Reservas de la Biosfera, medida como el porcentaje de superficie de las zonas de transición en diferentes distancias (100m, 200m, 500m, 1000m)

desde las Zonas Núcleo. La figura muestra únicamente aquellas reservas donde este porcentaje supera el 25% en la distancia de 1000 metros, lo que indica una mayor proximidad o superposición entre ambas zonas. En general, se observa que el porcentaje de superficie de transición aumenta a medida que se incrementa la distancia desde las Zonas Núcleo, lo que sugiere que las zonas de transición están más dispersas en los perímetros más lejanos. Sin embargo, en las Reservas de la Biosfera de la Figura 4, entre los 500 y 1000 metros existe un porcentaje muy elevado de zona transición. Esto indicaría que las zonas de tampón o de amortiguación son relativamente estrechas.

Estas tendencias permiten identificar reservas donde la proximidad entre las Zonas Núcleo y Transición podría representar un mayor riesgo para los objetivos de conservación, dado que una mayor superposición puede generar presiones humanas o ecosistémicas que comprometan la funcionalidad de las Zonas Núcleo.

Figura 4. Zona de amortiguación: Solape de las Zonas Transición sobre el área de influencia de las Zonas Núcleo (en %) a distancias de 100, 200, 500 y 1000 metros.



Elaboración propia. Fuente: Cartografía de Reservas de la Biosfera. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2022)

El análisis podría ser una vía para priorizar aquellas áreas donde sería necesario reforzar Zonas de Amortiguamiento para garantizar una coexistencia más armónica entre la naturaleza y las actividades humanas sostenibles.

Al analizar los porcentajes de superficie a estas distintas distancias, se pueden identificar patrones de interacción y determinar áreas donde es necesario el desarrollo o expansión de zonas de amortiguamiento. Los resultados de este indicador podrían ser de ayuda para localizar áreas críticas o fundamentar el tamaño de las zonas de amortiguamiento en las nuevas propuestas de Reservas de Biosfera.

3.1.1.5. Análisis espacial de centralidad y proximidad de la Zona Núcleo en la zonificación de las Reservas de la Biosfera

Las Reservas de la Biosfera, reconocidas por la UNESCO, buscan armonizar la conservación de la biodiversidad con el desarrollo sostenible. Las RRBB deben tener una o varias zonas núcleo "centrales" (MAB-UNESCO, 2022). La estructura "conceptual" o "idealizada" de zonificación de una Reserva de la Biosfera (Figura 5) se organiza en tres zonas concéntricas e interrelacionadas, de mayor a menor grado de conservación.

La Zona Núcleo, situada en la parte central, posee la máxima protección y conservación de la biodiversidad. Por ello, las zonas centrales suelen ser zonas naturales o cuasi naturales, o zonas con un alto nivel de biodiversidad (MAB-UNESCO, 2022). La zona tampón o de amortiguamiento rodea la Zona Núcleo y amortigua los impactos humanos. La zona exterior la constituye la zona de transición. Este es el espacio para el desarrollo socioeconómico local, donde se promueven actividades productivas sostenibles.

Figura 5. Estructura de una Reserva de Biosfera: Modelo conceptual propuesto en el Programa MaB (UNESCO)

Fuente: ***http://rerb.oapn.es/el-programa-mab-de-la-unesco/que-es-reserva-de-la-biosfera (Visto 01/05/2024)*****; Marco estatutario de la Red Mundial de Reservas de Biosfera (Visto 01/09/2024) (MAB-UNESCO, 2020, pág 8.);** ***https://www.unesco.org/es/mab/wnbr/about (Visto 01/02/2025)*****;**

Estas zonas permiten integrar conservación, uso racional de los recursos y generación de conocimiento, funcionando como laboratorios vivos para la investigación y gestión ambiental participativa.

Para realizar una primera aproximación al conocimiento de si las Reservas de la Biosfera de la RERB se ajustan a ese modelo (Figura 5), se realizó un procedimiento diseñado para calcular métricas espaciales de proximidad y centralidad de la Zona Núcleo que constituye el corazón de la zonificación de una Reserva de la Biosfera. El análisis se realiza individualmente para cada Reserva a partir de archivos vectoriales. En una primera etapa, se identifican y disuelven los polígonos que componen cada reserva para obtener un único centroide representativo (ubicado dentro del polígono), que sirve como

referencia para el cálculo de centralidad. Simultáneamente, se segmentan las Zonas Núcleo (1), la Zona Tampón o de Amortiguamiento (2) y la Zona de Transición (3). A continuación, se obtiene el centroide representativo (ubicado dentro del polígono) de la zona núcleo.

A continuación, se genera un ráster base de alta resolución (25 metros) ajustado a la geometría de cada reserva, sobre el cual se calculan dos tipos de distancias: (a) desde cada celda hasta los polígonos de Zona Núcleo (proximidad), y (b) desde cada celda hasta el centroide de la reserva (centralidad). Para cada clase funcional, se extraen estadísticas de distancia media, desviación estándar y coeficiente de variación mediante técnicas de extracción espacial precisa.

Las Reservas de la Biosfera tienen diferente extensión lo que afecta a la interpretación de los valores anteriores. Para comparar la estructura espacial de diferentes Reservas de la Biosfera, hemos considerado que es necesario corregir el sesgo introducido por el tamaño absoluto de cada Reserva de la Biosfera. Las métricas como la distancia al centroide o la distribución del área núcleo pueden variar considerablemente solo por el tamaño físico de la Reserva de la Biosfera, sin que ello implique necesariamente una diferencia en el diseño espacial o funcional. Por ello, se realiza un proceso de normalización geométrica de dichas métricas basado en el concepto de radio equivalente. El radio equivalente es el radio de un círculo con la misma superficie que la Reserva de la Biosfera: $r = \sqrt{A/\pi}$, además de métricas geométricas relativas: Distancia entre centroides (de la Reserva de la Biosfera vs. Zona Núcleo); y distribución de la/s zona/s núcleo/s en buffers concéntricos.

Al normalizar las distancias y proporciones en función del radio equivalente, se obtiene un conjunto de métricas comparables entre reservas, sin que el tamaño absoluto sesgue las interpretaciones. Además, conseguimos mejorar la capacidad de describir y clasificar espacialmente las Reservas de la Biosfera en función de su estructura geométrica interna.

Las métricas normalizadas y geométricas que permiten interpretar la estructura espacial de cada reserva en términos relativos a su tamaño y forma han sido: Las variables AProx_PROM_norm y ACentr_PROM_norm representan la distancia media desde las zonas hasta la Zona Núcleo y la distancia promedio desde cada celda hacia el centroide de la Reserva de la Biosfera, respectivamente, normalizadas por el radio equivalente de la Reserva de la Biosfera (calculado a partir de su área total, asumiendo una forma circular). Estas métricas permiten comparar la proximidad y centralidad relativa entre reservas de distintos tamaños.

Por otra parte, se calcula la métrica DistCentroids_RB_Nuc, que corresponde a la distancia promedio ponderada (por el área de cada parche) entre los centroides de los parches de Zona Núcleo y el centroide general de la Reserva de la Biosfera. Su versión normalizada por el radio equivalente de la reserva,

DistCentroids_RB_Nuc_rel, permite evaluar el grado de centralización espacial de la Zona Núcleo en relación con la forma general de la Reserva de la Biosfera.

Finalmente, las variables PropNuc_r0_5, PropNuc_r1 y PropNuc_r1_5 expresan la proporción del área de la Zona Núcleo contenida dentro de buffers circulares alrededor del centroide de la Reserva de la Biosfera, con radios equivalentes a 0,5, 1 y 1,5 veces el radio equivalente de la misma. Estas proporciones ofrecen una visión de la disposición espacial de la Zona Núcleo, facilitando la detección de estructuras espaciales más concentradas (centrales) o dispersas (periféricas).

Este enfoque permite una aproximación numérica a una caracterización espacial del diseño de las Reservas de la Biosfera, facilitando la comparación entre las zonas y entre sus relaciones funcionales internas.

Con el objetivo de identificar qué Reservas de la Biosfera se ajustan más estrechamente al modelo espacial en zonas concéntricas -donde la Zona Núcleo se sitúa de forma central dentro de la reserva- se analizaron los resultados de las métricas aplicadas, las cuales permiten caracterizar el grado de centralización y compacidad de la Zona Núcleo, factores clave para evaluar su ajuste al modelo teórico.

En el análisis se establecieron los siguientes valores de referencia para clasificar las reservas:

- DistCentroids_RB_Nuc_rel ≤ 0,5: indica una Zona Núcleo central; ya que, en promedio, los núcleos están a media distancia (0,5) del centro geométrico respecto al radio total.
- PropNuc_r0_5 ≥ 0,50: al menos el 50% del área núcleo está dentro del centro geométrico. En esta métrica valores cercanos a 1 indican que casi toda la Zona Núcleo se encuentra dentro de esa distancia al centro.
- AProx_PROM_norm ≤ 2,4e-6: baja distancia media a la Zona Núcleo. Cuanto menor el valor, más cerca está esa zona (en promedio) de la Zona Núcleo, en relación con el tamaño total de la Reserva de la Biosfera. Un valor cercano a 1 indica que está a una distancia similar al "radio" de la RB.
- ACentr_PROM_norm ≤ 0,50: buena centralidad general. Valores más bajos indican zonas más centrales (más cercanas al centroide). Valores entre 0 y 1 son los más comunes en reservas compactas y radiales. Un valor superior a 1 indica estructuras alargadas, núcleos periféricos o reservas con geometrías irregulares.

De las 53 Reservas de la Biosfera analizadas, se identificaron ocho Reservas de la Biosfera que cumplen con todos los criterios anteriores (Tabla 4). Estas RB presentan una configuración coherente con la estructura ideal que marca de referencia la UNESCO. Estas reservas muestran una Zona Núcleo centralizada, compacta y cercana funcionalmente a las demás Zonas Núcleo.

Los resultados del análisis muestran que sólo una minoría de las Reservas de la Biosfera analizadas presentan una configuración espacial claramente ajustada al modelo ideal en zonas concéntricas donde la Zona Núcleo posee una posición de centralidad.

De las 53 Reservas de la Biosfera evaluadas, entre 4 y 8 reservas (7,5% a 15%) cumplen con todos los criterios establecidos para considerar que su Zona Núcleo está situada de forma central, compacta y próxima funcionalmente al resto de la RB. Este pequeño grupo de RB podría considerarse referente estructural dentro del programa MAB, desde una perspectiva geométrica de zonificación.

Tabla 4. Reservas de la Biosfera que se aproximan al modelo de zonificación propuesto por la UNESCO: Métricas de centralidad y proximidad. RERB 2022.

Reserva de la Biosfera	DistCentroids_RB_Nuc_rel	PropNuc_r0_5	AProx_PROM_norm	ACentr_PROM_norm
Monfragüe	0,21	0,53	0,00000183	0,38
Doñana	0,25	0,75	0,00000116	0,43
Sierra de las Nieves	0,29	0,81	0,00000129	0,47
Montseny	0,32	0,6	0,00000102	0,5
Menorca	0,36	1	0,00000209	0,53 (límite)
La Gomera	0,46	0,64	0,00000156	0,4
Urdaibai	0,48	0,56	0,000000915	0,5
Gran Canaria	0,54 (casi dentro)	0,42	0,000000924	0,54 (casi dentro)

Elaboración propia. Fuente: Cartografía de Reservas de la Biosfera. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. CLAVES: AProx_PROM_norm: distancia promedio desde cada celda hacia la Zona Núcleo, normalizada por el tamaño de la RB. ACentr_PROM_norm: distancia promedio desde cada celda hacia el centroide de la RB, normalizada. DistCentroids_RB_Nuc_rel: distancia ponderada entre los centroides de los parches núcleo y el centroide de la RB, también normalizada. PropNuc_r0_5, PropNuc_r1, PropNuc_r1_5: proporción del área de la Zona Núcleo contenida dentro de 0.5, 1 y 1.5 veces el radio equivalente de la RB, respectivamente.

En el extremo opuesto, 14 reservas (26,4%) no cumplen ninguno de los cuatro criterios, lo que indica que sus Zonas Núcleo están alejadas del centro, dispersas o demasiada fragmentadas. Algunos ejemplos podrían ser las Reservas de la Biosfera de Meseta Ibérica, Sierra del Rincón, Dehesas de Sierra Morena, Valle del Cabriel, Real Sitio de San Ildefonso - El Espinar, La Siberia, Área de Allariz, Sierras de Béjar y Francia, o Lanzarote. Por tanto, podría indicar que su configuración espacial se aleja significativamente del modelo ideal.

En estos casos, las Zonas Núcleo pueden estar situadas en la periferia de la Reserva de la Biosfera, tener una geometría muy irregular, o reflejar decisiones de zonificación motivadas por factores ecológicos, políticos o sociales que priorizan la conservación de áreas particulares, más allá de la centralidad que sugiere el modelo "idealizado" de Reserva de la Biosfera.

La distribución observada sugiere que el modelo "idealizado" de zonas concéntricas con una Zona Núcleo en una posición central, si bien está presente en algunas reservas, no constituye el patrón dominante en el conjunto de la RERB.

Como muestran los resultados, esta disposición espacial idealizada rara vez se materializa debido a la complejidad de los elementos del paisaje y las interacciones entre el ser humano y el medio natural. La compleja orografía, hidrografía, y otras características del medio natural sobre las que las comunidades humanas construyen paisajes singulares altera la zonificación teórica, dando lugar a una configuración espacial altamente heterogénea y dependiente del contexto natural y socioeconómico.

Sin duda, estos resultados pueden ayudar a reflexionar sobre la aplicación de las indicaciones dadas por la UNESCO y el modelo conceptual teórico de una Reserva de la Biosfera. No cabe duda, que la zonificación muestra la flexibilidad del modelo MaB en función del contexto territorial, en función de su extensión, etc. Los espacios adheridos a la idea de Reserva de Biosfera pueden estar muy influenciado por elementos de carácter natural, ecológicos, de conectividad, y/o de uso del suelo que afectan de manera estructural a la zonificación.

Estos resultados y los obtenidos en los otros análisis pueden ayudar a tener una idea clara de la materialización espacial de una RB, de tal forma que pueden ser usados como referente o criterios espaciales en la propuesta de nuevas RRBB, así como en la designación y configuración de las Zonas Núcleo.

3.1.2. Escenarios en la RERB si existiese una incorporación de municipios completos.

En las Directrices para la elaboración de los informes de zonificación: ampliaciones o rezonificaciones en las Reservas de Biosfera españolas, elaborado por el Consejo de Gestores, el Consejo Científico y la Secretaría del Comité Español del Programa MAB (24 de junio de 2024) se indicaba:

- Términos Municipales y enclavados

Con el fin de facilitar la implicación de los actores territoriales y para desvincular la figura de RB con otros Espacios Protegidos (EP), siempre se utilizarán en primera instancia los términos municipales completos para definir la extensión de la RB. En caso de que existiesen territorios de otros términos municipales que no forman parte de la RB enclavados dentro de los términos municipales que forman parte de la RB, el enclavado deberá formar parte de la RB, sin que se necesite incluir la totalidad del municipio, para asegurar la coherencia espacial de la RB Por lo tanto, en el territorio de la RB no pueden existir enclavados de términos municipales que no forman parte de la RB, si están rodeados por otros términos municipales que si forman parte de la RB.

Posteriormente, en las Directrices para la elaboración de los informes de zonificación (ampliaciones o rezonificaciones) en las RRBB españolas, elaborado por el Consejo de Gestores, el Consejo Científico y la Secretaría del Comité Español del Programa MAB, 22 de julio de 2024, se indica en el apartado

5.2.- Términos Municipales:

Con el fin de facilitar la implicación de los actores territoriales en la delimitación de la Reserva de la Biosfera se recomienda contemplar la totalidad de la superficie de cada término municipal.

En este epígrafe se va a realizar un análisis de lo que supondría en términos superficiales el maximizar la superficie de las Reservas de la Biosfera considerando como límite administrativo el perímetro municipal.

Para el análisis se ha utilizado la cartografía de Límites municipales, provinciales y autonómicos: Recintos municipales, provinciales y autonómicos y líneas límite municipales, provinciales y autonómicas inscritos en el Registro Central de Cartografía (RCC)(https://www.ign.es/web/ign/portal/rcc-area-rcc. La escala es de 1:25.000 y está proporcionada de modo libre y gratuito por el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG).

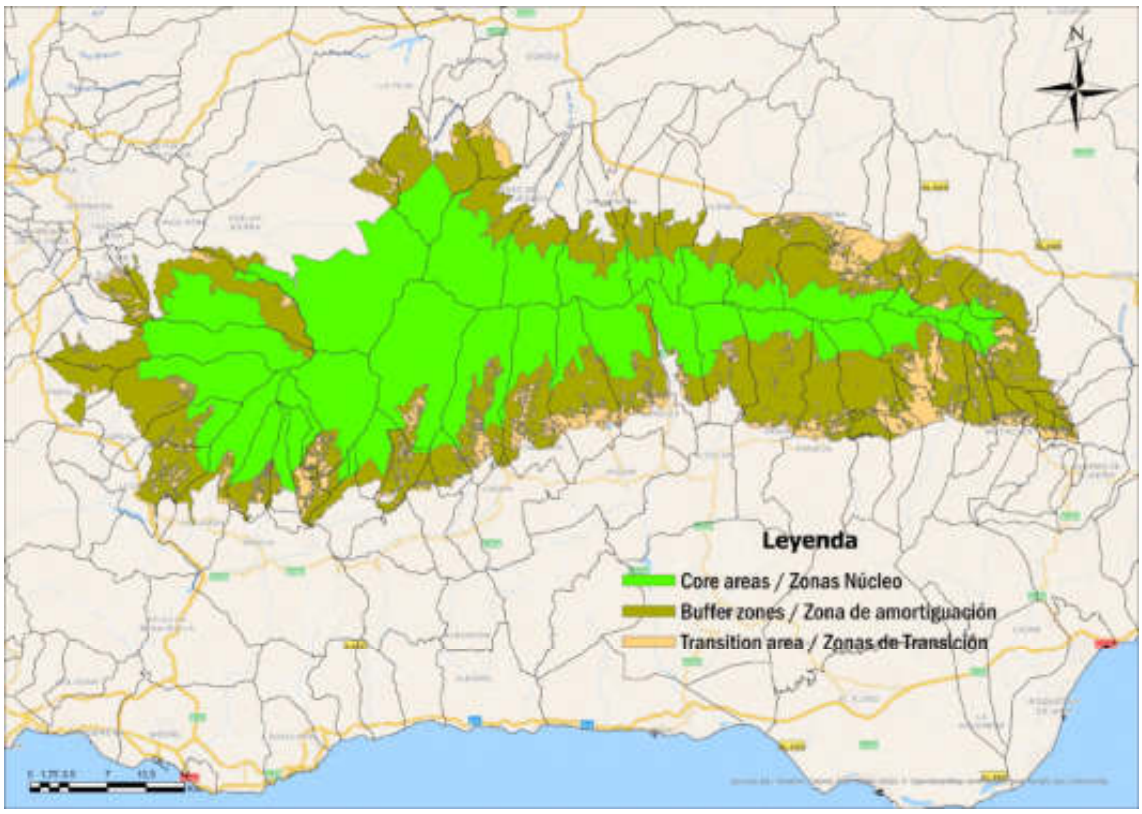
A partir de la cartografía de Límites municipales y de Reservas de Biosfera se han determinado el grado de solape entre ambos elementos. Se han establecido cuatro grupos:

1. Contactos mínimos de la RB con un Municipio o municipio colindantes (cuyo límite está a menos de 500 metros)
2. Municipio solapa entre un 5 y un 35% con una Reservas de Biosfera
3. Municipio solapa entre un 35 y un 65% con una Reservas de Biosfera
4. Municipio solapa entre un 65 y un 95% con una Reservas de Biosfera
5. Municipio solapa completamente (> 95%) con una Reservas de Biosfera

La RERB presenta una gran diversidad de situaciones. En general, existe una lógica relación entre la extensión superficial el número de municipios presentes.

Centrado exclusivamente en el número de municipios presentes en la parte inferior (con menos de 5 municipios) estarían la RB de Los Argüellos, RB del Área de Allariz, RB de las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas, , RB de Picos de Europa, RB de Gran Canaria, , RB de El Hierro, RB de Monfragüe, , RB de Las Ubiñas-La Mesa, RB de las Marismas de Odiel, , RB de Ponga, , RB de Redes, , RB del Valle de Laciana, , RB de Cabo de Gata-Níjar, RB de Muniellos, RB del Macizo de Anaga o RB de las Bardenas Reales con un régimen jurídico extraordinariamente singular. En el otro extremo, reservas con más de 45 municipios que están integrados completamente encontraríamos a la RB de las Sierras de Béjar y Francia, RB de la Meseta Ibérica, RB del Valle del Cabriel o RB de les Terres de L'Ebre.

Mapa 12. Limites municipales en la RB de Sierra Nevada.



Elaboración propia. Fuente: Cartografía de Reservas de la Biosfera. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Cartografía de Límites municipales, provinciales y autonómicos. Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG). Projected Coordinate System: PyB: ETRS 1989 UTM Zone 30N.

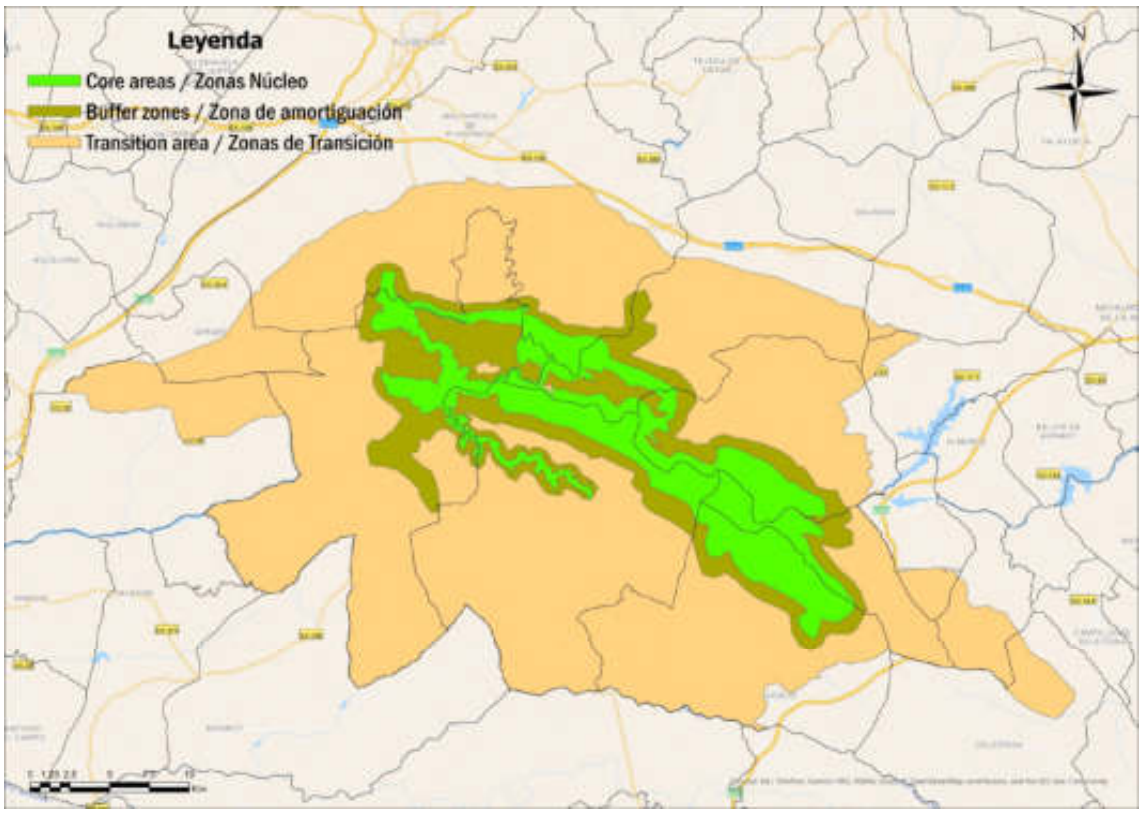
Sin embargo, más del 50% de la RERB presentan un solape parcial con municipios. En este sentido destacan la RB de Sierra Nevada (Mapa 12), RB de las Dehesas de Sierra Morena, RB Intercontinental del Mediterráneo o RB de las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas.

En algunos casos, aunque el número de municipios que solapan parcialmente es inferior, sus características la hacen destacadas por el volumen de la población y sus características territoriales. Este sería el caso de la RB de las Cuencas Altas de los Ríos Manzanares, Lozoya y Guadarrama.

En otros casos, se encuentran reservas con pocos municipios, e incluso con un diseño donde la zona exterior es zona de transición y, sin embargo, incluye parcialmente sus municipios (Mapa 13).

Por tanto, una parte substancial de la actual RERB en primera instancia plantea solapes parciales con los términos municipales para definir la extensión y límites de la RB. Si en el diseño original, se hubiesen considerado los municipios completos lógicamente la extensión y el número de habitantes de la RERB sería muy superior.

Mapa 13. Limites municipales en la RB de Monfragüe (2022).



Elaboración propia. Fuente: Cartografía de Reservas de la Biosfera. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Cartografía de Límites municipales, provinciales y autonómicos. Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG). Projected Coordinate System: PyB: ETRS 1989 UTM Zone 30N

Si nos centramos en algunas de las reservas, obtendríamos los siguientes incrementos que supondrían duplicar la superficie de algunas reservas (Tabla 5) en el escenario más exigente.

Tabla 5. Incremento de superficie considerado cualquier municipio que solapa más de un 5% con su superficie. Expresado en %. Base 100. Superficie actual. RERB 2022.

Reserva de la Biosfera	Incremento (%). Base 100. Sup. actual.
Cabo de Gata-Níjar	224
Muniellos	219
Picos de Europa	196
Cuencas Altas de los Ríos Manzanares, Lozoya y Guadarrama	184
Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas	173

Elaboración propia. Fuente: Cartografía de Reservas de la Biosfera. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Cartografía de Límites municipales, provinciales y autonómicos. Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG).

En general, en algunas reservas, según se considera el contacto (Tabla 5 y Tabla 6), los incrementos serían entre un 50% y más del 100%. Considerando último escenario. (Tabla 7), al tratarse de municipios que solapan más del 65% el impacto de incremento superficial en la RERB sería bastante más reducido. En conclusión, parece relevante el impacto territorial del uso en primera instancia los términos municipales completos para definir la extensión de la RB en las nuevas propuestas.

Tabla 6. Incremento de superficie considerado cualquier municipio que solapa solapan más de un 35% con su superficie. Expresado en %. Base 100. Superficie actual. RERB 2022.

Reserva de la Biosfera	Incremento (%). Base 100. Sup. actual.
Cabo de Gata-Níjar	172
Muniellos	170
Las Ubiñas-La Mesa	155
Sierra Nevada	143
Picos de Europa	130

Elaboración propia. Fuente: Cartografía de Reservas de la Biosfera. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Cartografía de Límites municipales, provinciales y autonómicos. Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG).

Tabla 7. Incremento de superficie considerado cualquier municipio que solapan más de un 65% con su superficie. Expresado en %. Base 100. Superficie actual. RERB 2022.

Reserva de la Biosfera	Incremento (%). Base 100. Sup. actual.
Sierra Nevada	111
Monfragüe	108
Bardenas Reales	107
Dehesas de Sierra Morena	106
Macizo de Anaga	106

Elaboración propia. Fuente: Cartografía de Reservas de la Biosfera. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Cartografía de Límites municipales, provinciales y autonómicos. Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG).

En algunos casos, se observa que los municipios incompletos en su mayor parte están definidos como Zonas de Transición, por tanto, a priori, es difícil de entender porque no se incorporaron de forma completa. Pese a todo, evidentemente es una decisión de los promotores y no entra en conflicto con la normativa de la UNESCO y la Legislación Nacional.

En nuestra opinión, en un programa donde las sociedades humanas son un importante activo, la incorporación de los municipios completos facilitaría la implicación de los actores territoriales y, posiblemente, desvincularía la figura

de RB de otros Espacios Naturales Protegidos (ENP) o espacios Red Natural 2000.

3.2. Composición de la Zonificación: Superficie y porcentaje de la superficie por zonas

Las Reservas de la Biosfera son áreas cuyo objetivo es equilibrar la conservación de la naturaleza, el desarrollo sostenible y el apoyo a la investigación y educación. Como se ha indicado deben cumplir tres funciones principales: Conservación, Desarrollo y Apoyo logístico. En este contexto, la zonificación juega un papel fundamental al proporcionar tres zonas interrelacionadas:

- Zona Núcleo: Áreas de máxima protección para conservar la biodiversidad, realizar investigaciones mínimamente invasivas y actividades educativas.
- Zona de Amortiguación: Rodea o colinda con la Zona Núcleo y permite actividades compatibles con prácticas ecológicas, como educación ambiental, ecoturismo y estudios aplicados.
- Zona de Transición: Espacio flexible para actividades agrícolas, asentamientos humanos y otros usos, donde diferentes actores colaboran en el desarrollo sostenible.

Como hemos visto, las tres zonas pueden organizarse de distintas maneras según las condiciones locales y nacionales, en un contexto, donde no existe ninguna recomendación mundial sobre el tamaño mínimo o máximo de una reserva de biosfera ni existe un tamaño mínimo de validez mundial para una zona núcleo (MAB-UNESCO, 2022). Esta flexibilidad es uno de los puntos fuertes del concepto de RB.

También, el ME (MAB-UNESCO, 1996) en su artículo 4 indica que las RB deben "Tener dimensiones suficientes para cumplir las tres funciones de las reservas de biosfera". Vinculado a este artículo en este punto se va a realizar el análisis desde el punto de vista de la composición de la zonificación, expresada en su superficie total (ha), la superficie de las Zonas Núcleo (NU) (ha), de Amortiguación (TA) (ha) y de Transición (TR) (ha), así como sus valores relativos expresada en los porcentajes de cada una de las zonas en relación con la superficie total (Tabla 8).

El análisis desarrollado tiene como objetivo segmentar y analizar las Reservas de la Biosfera en función de sus características espaciales y proporcionales, empleando técnicas de análisis multivariado y métodos de visualización estadística.

Como en los casos anteriores se ha trabajado en 53 Reserva de la Biosfera (2022). Las variables numéricas seleccionadas se normalizan (escalan) para que las diferencias en las magnitudes no afecten el análisis de agrupamiento. Esto asegura que todas las variables tengan el mismo peso en el cálculo de distancias, fundamental para métodos como K-means. En el proceso de agrupamiento o

"*clustering*" se ha aplicado el método de K-means del paquete base stats (R Core Team, 2024) para agrupar las reservas en cinco clústeres (Ver campo Clúster en Tabla 8, definiendo cada clúster como un conjunto de reservas con características espaciales en cuanto a la composición similares). Este procedimiento se repite 50 veces con diferentes inicializaciones para garantizar robustez en los resultados.

Tabla 8. Superficie (ha) y Porcentajes de las Reservas de la Biosfera españolas (2022). SUP_NU: Superficie Zona NU por Reserva Biosfera; SUP_TA: Superficie Zona TA por Reserva Biosfera; SUP_TR: Superficie Zona TR por Reserva Biosfera; SUP_TOT: Superficie TOTAL por Reserva Biosfera; Pj_NU_TOT: % de superficie de zona NU respecto al total de la RB; Pj_TA_TOT: % de superficie de zona TA respecto al total de la RB; y Pj_TR_TOT: % de superficie de zona TR respecto al total de la RB.

Reserva de Biosfera	SUP_NU	SUP_TA	SUP_TR	SUP_TOT	Pj_NU_TOT	Pj_TA_TOT	Pj_TR_TOT	Clúster
Doñana	54684	59391	155147	269222	20	22	58	5
Mancha Húmeda	17835	58703	341529	418066	4	14	82	5
Meseta Ibérica	44109	187120	244247	475476	9	39	51	5
Ribeira Sacra e Serras do Oribio e Courel	53396	51401	202673	307469	17	17	66	5
Tejo-Tajo Internacional	24705	92825	142252	259782	10	36	55	5
Terres de L'Ebre	71789	74885	221498	368172	19	20	60	5
Terras do Miño	35612	80225	249035	364872	10	22	68	5
Valle del Cabriel	61247	90273	270282	421802	15	21	64	5
Fuerteventura	54822	209685	90308	354815	15	59	25	4
Dehesas de Sierra Morena	15420	362452	47156	425028	4	85	11	4
Intercontinental del Mediterráneo	9276	244789	37691	291756	3	84	13	4
Menorca	10159	292234	216637	519030	2	56	42	4
El Hierro	1325	43868	13395	58588	2	75	23	3
La Palma	23708	39626	23918	87251	27	45	27	3
Lanzarote	11498	66002	47459	124959	9	53	38	3
Alto Turia	16181	40379	10532	67091	24	60	16	3
Cabo de Gata-Níjar	9143	36363	4003	49509	18	73	8	3
Cuencas Altas del los Ríos Manzanares, Lozoya y Guadarrama	26372	54176	25281	105829	25	51	24	3
La Siberia	16613	78422	60345	155381	11	50	39	3
Montseny	9103	22961	18283	50346	18	46	36	3
Muniellos	8547	47437	963	56947	15	83	2	3
Os Ancares Lucenses y Montes de Cervantes, Navia y Becerrea	14758	31520	7482	53760	27	59	14	3
Picos de Europa	16495	45661	1414	63570	26	72	2	3
El Alto de Bernesga	8561	14856	9955	33372	26	45	30	3
Los Ancares Leoneses	16059	31351	9331	56742	28	55	16	3
Babia	12480	22775	2924	38179	33	60	8	3
Los Argüellos	5900	24829	2513	33242	18	75	8	3

Sierras de Béjar y Francia	24351	113968	60885	199204	12	57	31	3
Valle de Laciana	2525	18496	1827	22847	11	81	8	3
Sierra de Grazalema	3857	44630	4924	53411	7	84	9	3
Sierra de las Nieves	3734	57558	31935	93227	4	62	34	3
Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas	27614	112478	70025	210117	13	54	33	3
Somiedo	10502	17585	974	29062	36	61	3	3
Valles de Omaña y Luna	17478	43488	20216	81182	22	54	25	3
Gran Canaria	6424	35940	61233	103596	6	35	59	2
La Gomera	13134	18693	52303	84130	16	22	62	2
Macizo de Anaga	1869	8869	39188	49926	4	18	78	2
Área de Allariz	170	10253	11013	21435	1	48	51	2
Bardenas Reales	1922	12826	24538	39285	5	33	62	2
Gerês-Xurés	10713	19477	32968	63158	17	31	52	2
Mariñas Coruñesas e Terras do Mandeo	6535	22211	88480	117226	6	19	75	2
Marismas de Odiel	1053	5712	12154	18919	6	30	64	2
Monfragüe	14976	14287	86899	116162	13	12	75	2
Ordesa-Viñamala	16076	43666	57526	117268	14	37	49	2
Real Sitio de San Ildefonso - El Espinar	6382	13808	14182	34372	19	40	41	2
Río Eo, Oscos y Terras de Burón	15551	30088	113662	159301	10	19	71	2
Sierra del Rincón	588	7027	8481	16095	4	44	53	2
Urdaibai	2639	5241	14164	22044	12	24	64	2
Valles del Jubera, Leza, Cidacos y Alhama	5311	11784	104697	121792	4	10	86	2
Las Ubiñas-La Mesa	25202	17662	2245	45109	56	39	5	1
Ponga	10832	9237	516	20584	53	45	3	1
Redes	20279	15167	2256	37702	54	40	6	1
Sierra Nevada	85883	69872	16483	172238	50	41	10	1

Elaboración propia. Fuente: Cartografía de Reservas de la Biosfera. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Como se ha dicho anteriormente, la RB Intercontinental del Mediterráneo integra o se superpone con las Reservas de la Biosfera: Sierra de Grazalema y Sierra de las Nieves. En la Tabla 8 se han excluido las extensiones correspondientes a la RB Sierra de Grazalema y a la RB Sierra de las Nieves que, recordemos, se encuentran ubicadas dentro de los límites de la Intercontinental del Mediterráneo, con lo que evitamos la duplicidad de sus superficies. De tal forma que se han tratado de forma independiente la RB Sierra de Grazalema, RB Sierra de las Nieves y la RB Intercontinental del Mediterráneo (Sin los solapes con RB Sierra de Grazalema, RB Sierra de las Nieves). Este aspecto es importante considerarlo a la hora de interpretar la tabla y compararlos con los datos oficiales de la superficie de la RB Intercontinental del Mediterráneo.

Los resultados del análisis de "*clustering*" agrupan las Reservas de la Biosfera en cinco categorías. Cada clúster representa un conjunto de reservas con características espaciales similares, donde se pueden observar reservas con superficies de núcleo pequeñas, relativas a la superficie total o reservas con altas proporciones de superficie núcleo o transición. Estas diferencias ayudan a identificar patrones y similitudes entre las reservas.

De manera general, la tipología revela cinco patrones espaciales bien diferenciados (Mapa 14): el clúster 1, con Núcleo dominante, agrupa reservas relativamente compactas -p.e. Las Ubiñas-La Mesa o Ponga- donde más de la mitad de la superficie corresponde con la Zona Núcleo y la de Transición apenas alcanza un 6 %, lo que sugiere áreas de alta protección con uso humano muy acotado.

En el extremo opuesto, el clúster 2, con una Zona de Transición amplia en términos porcentuales, pero RB de escasa extensión, corresponde a reservas de tamaño medio -Bardenas Reales, Macizo de Anaga- en las que la zona de transición supera con creces la mitad de la superficie, favoreciendo aparentemente las actividades socioeconómicas compatibles con la conservación.

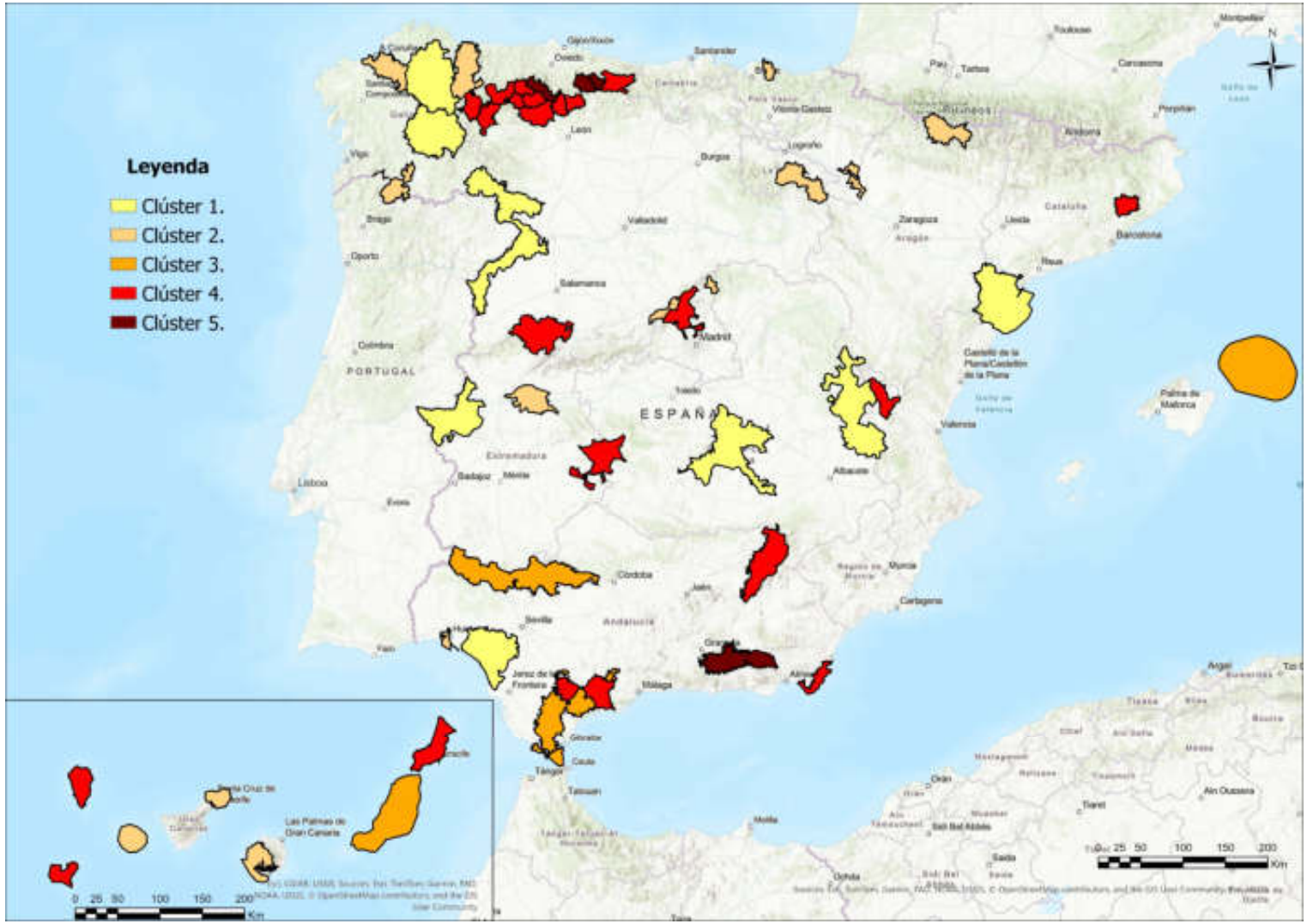
El clúster 3 se caracteriza por tener Zonas de Amortiguación dominantes (≈ 60 %) que envuelve núcleos moderados (<20%); es el patrón de RB como Cabo de Gata-Níjar o Picos de Europa.

En las reservas de mayor extensión encontraríamos dos grupos: el clúster 4, donde destaca el porcentaje que ocupan las Zonas Tampón que superan el 70 % de la superficie total. En este grupo encontraríamos las RB de las Dehesas de Sierra Morena, Menorca. Por último, el clúster 5, donde domina las Zonas de Transición (en torno al 60 %), p.e. RB de Doñana o Meseta Ibérica.

En un examen más detallado, se han establecido las relaciones entre las Zonas Núcleo, transición y superficie total de las reservas (Figura 6 y Figura 7). En la Figura 8 se establecen las relaciones entre el porcentaje de las Zonas Núcleo y de transición. Además, en dichas figuras se incorporan los coeficientes de correlación para las relaciones clave entre superficies y proporciones, identificando la dirección y magnitud de las asociaciones. En cada figura, se destacan los clústeres mediante colores, y se incluyen medidas de correlación (R^2) para evaluar la fortaleza de las relaciones.

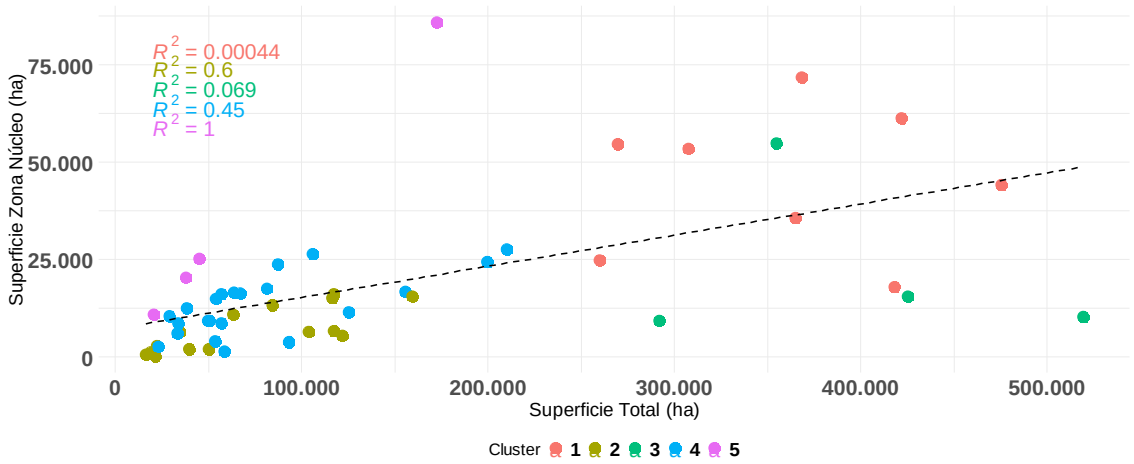
Las RB de Las Ubiñas-La Mesa, RB de Ponga (Mapa 15), RB de Redes y RB de Sierra Nevada presentan un importante peso de la superficie de su Zona Núcleo y tampón o amortiguación en relación con la zona de transición.

Mapa 14. Tipología de las Reservas de la Biosfera españolas (2022): análisis por superficies absolutas y porcentuales.



Elaboración propia. Fuente: Cartografía de Reservas de la Biosfera. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Projected Coordinate System: PyB: ETRS 1989 UTM Zone 30N. CAN: ETRS 1989 UTM Zone 28N

Figura 6. Superficie de Zona Núcleo frente a la Superficie Total de la Reserva de la Biosfera. RERB 2022.



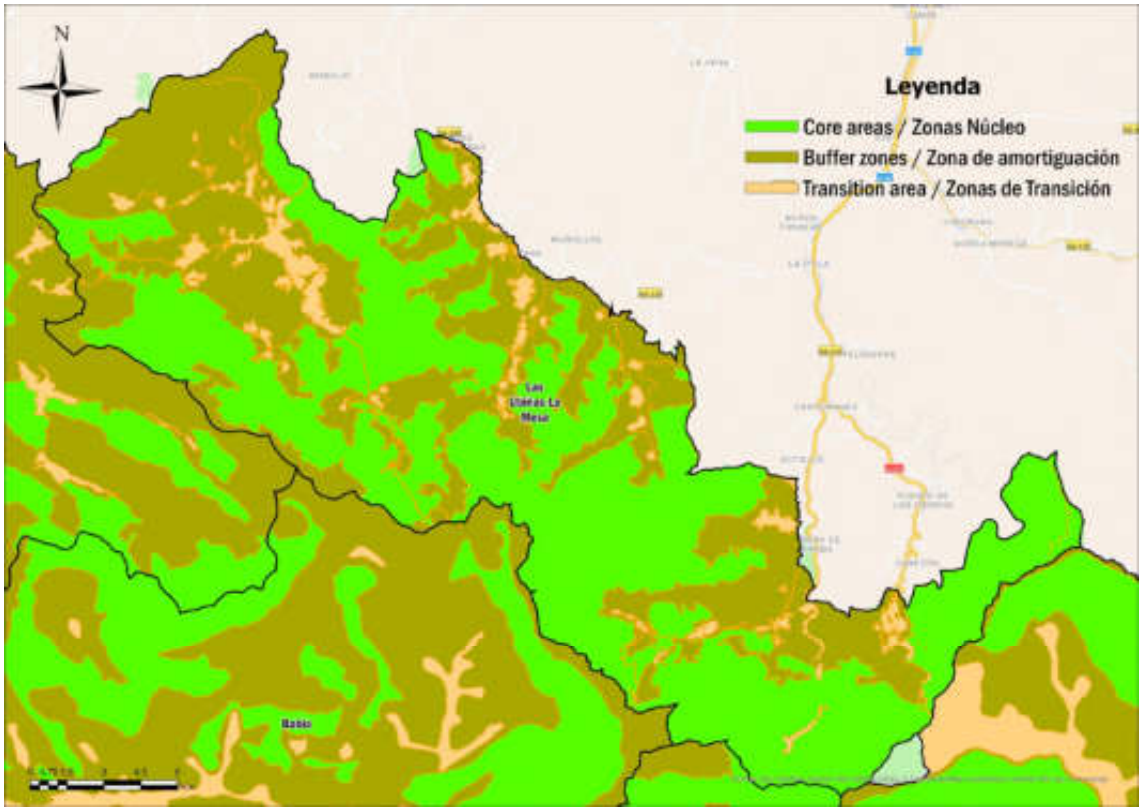
Elaboración propia. Fuente: Cartografía de Reservas de la Biosfera. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Los gráficos muestran cómo se relacionan las superficies de las diferentes zonas dentro de las reservas. Los coeficientes de correlación proporcionan una medida numérica de estas relaciones. En general, se observa que no existen correlaciones claras en algunos de los grupos de reservas, si bien se han encontrado que en algún clúster existe una fuerte correlación positiva entre la superficie total y las Zonas Núcleo y de transición, lo que indicaría que algunos grupos de reservas de tamaño pequeño y medio tienen consistentemente mayores dimensiones en cada zona y que pueden tener un patrón a la hora de definir sus Zonas Núcleo o transición.

Un ejemplo visual del tipo de distribución que tienen algunas de las reservas donde existe una dominancia de las Zonas Núcleo o de amortiguación sería la Reserva de la Biosfera de Ponga (Mapa 15). Resulta llamativa que muchas reservas poseen una reducida superficie de las zonas de transición, en favor de extensas áreas de amortiguación y Zonas Núcleo. Por ejemplo, el clúster 1 (Figura 6).

Este aspecto sería necesario explorarlo en un contexto en que muchas de ellas se encuentran en lugares de baja presencia humana y sin presencia de actividades socioeconómicas de alto impacto. A priori, si la función de las zonas de amortiguación son proteger las Zonas Núcleo lo esperable es que tuviesen una extensión y un peso porcentual inferior a las que muestran los resultados (Tabla 8). Este aspecto se analizará con más detalle en análisis específicos en proyectos posteriores.

Mapa 15. RB de Las Ubiñas-La Mesa (2022): Ejemplo de RB con elevada superficie de Zona Núcleo y baja extensión de Zona de Transición.



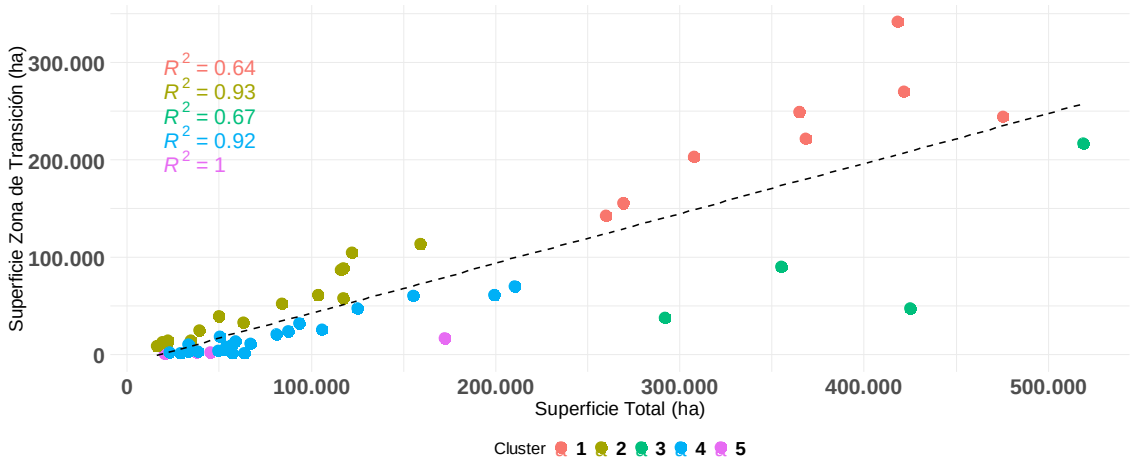
Elaboración propia. Fuente: Cartografía de Reservas de la Biosfera. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Projected Coordinate System: PyB: ETRS 1989 UTM Zone 30N.

En el caso de las zonas transición, parece que muestran una relación más clara con la superficie de la Reserva de la Biosfera (Figura 7) en especial, en los clústeres 1, 2 y 3.

En el clúster 1, se puede observar una alta correlación, poniendo en evidencia que se trata de Reservas de la Biosfera con poca zona de transición en relación con la superficie total (Tabla 8). El clúster 5 y el 2, en la mayoría de los casos, parece que tiene un mayor aporte superficial de las zonas de transición en el cómputo total de la Reserva de la Biosfera. En el grupo 3 destacan por tener extensas áreas de zonas de transición en la composición de las Reservas de la Biosfera incluidas en este grupo.

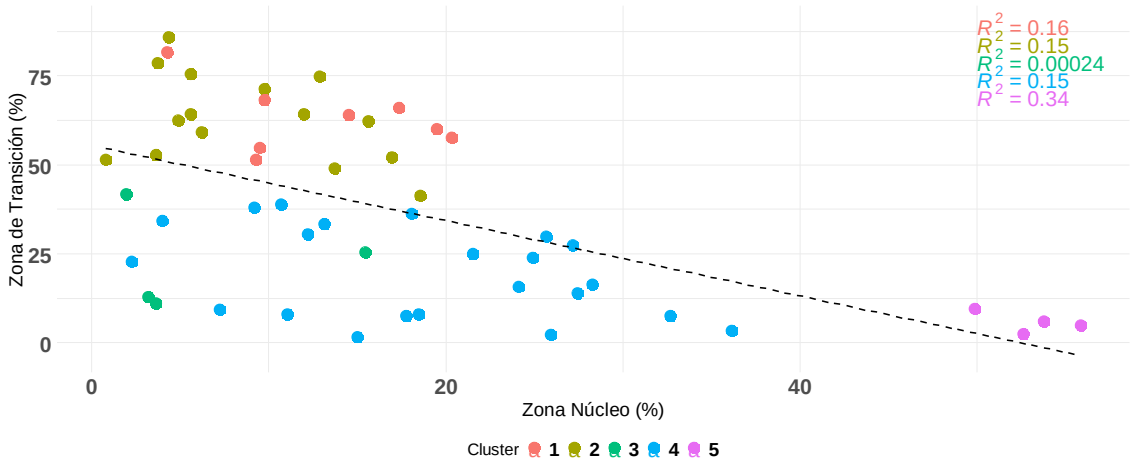
Como se puede observar, en las Figura 7 y Figura 8, se destacan los clústeres mediante colores, y se incluyen medidas de correlación (R^2) para evaluar la fortaleza de las relaciones. En la Figura 8 se observa que no existe una correlación estadística clara. Sin embargo, si se observan agrupamientos de Reservas de la Biosfera con parámetros o características similares. Por ejemplo, el clúster 1 aparece claramente diferenciado del resto, mostrando que posee altos porcentajes de Zona Núcleo y bajas de zonas de transición.

Figura 7. Superficie de Zona Transición frente a la Superficie Total de la Reserva de la Biosfera. RERB 2022.



Elaboración propia. Fuente: Cartografía de Reservas de la Biosfera. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

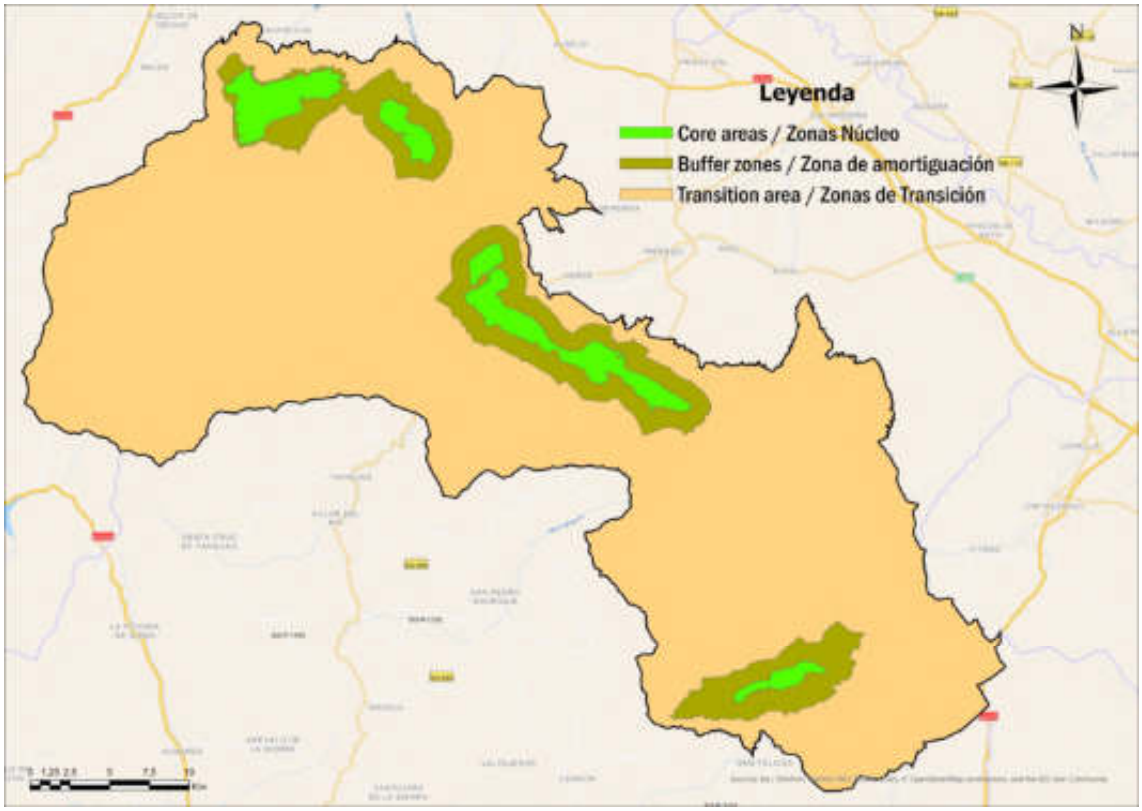
Figura 8. Porcentajes de superficie de Zona Núcleo frente a porcentaje de superficie de Zona Transición de la Reserva de la Biosfera. RERB 2022.



Elaboración propia. Fuente: Cartografía de Reservas de la Biosfera. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

El clúster 5 y el 2 (Tabla 8 y Figura 8) tiene en general menos del 20% de Zonas Núcleo y en la mayoría de los casos, más del 50% de la zona de transición. Por tanto, se caracterizarían por espacios donde se pueden desarrollar ampliamente experiencia de desarrollo sostenible y las sociedades humanas que las habitan disponen de espacios de expansión. Un ejemplo sería la Reserva de la Biosfera de los Valles del Jubera, Leza, Cidacos y Alhama (Mapa 16).

Mapa 16. Ejemplo de RB con bajo extensión de Zona de Núcleo y elevada extensión de Zona de Transición: RB de los Valles del Jubera, Leza, Cidacos y Alhama (2022).



Elaboración propia. Fuente: Cartografía de Reservas de la Biosfera. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Projected Coordinate System: PyB: ETRS 1989 UTM Zone 30N.

A modo de síntesis, el clúster 1 recogería reservas de la biosfera con zonas núcleo dominante en términos porcentuales

En este epígrafe se ha podido observar, las singularidades de RERB evidenciado que en muchos casos no existe un patrón estadístico claro en la composición de las zonas, si bien, se han podido determinar un agrupamiento de las Reservas de la Biosfera que proporciona una comprensión integral de la composición espacial de las Reservas de la Biosfera, con implicaciones prácticas para tener referencias a la hora de realizar recomendaciones en la redefinición de las existentes y para las propuestas de futuras RB.

3.3. Configuración de la Zonificación: Índices de ecología del paisaje a nivel de paisaje

El diseño y la gestión de las Reservas de la Biosfera requieren un enfoque integral que considere no solo sus superficies sino también cómo se reparten y el grado de entremezclamiento. En este contexto, el análisis de la configuración se convierte en una herramienta clave para comprender la estructura espacial de

la zonificación. Esta aproximación permite identificar patrones de fragmentación, conectividad y diversidad en cada una de las zonas que se generaron con el diseño de su zonificación, los cuales son fundamentales para garantizar la funcionalidad que se indica en el ME, y la coexistencia armónica entre la naturaleza y las sociedades humanas.

A través de herramientas como landscapemetrics (https://r-spatialecology.github.io/landscapemetrics/) (Hesselbarth et al., 2019), es posible cuantificar la estructura espacial de las manchas presentes en una Reserva de la Biosfera en diferentes niveles de análisis: a nivel de manchas individuales, de cada una de las zonas y para la Reserva de la Biosfera en su conjunto. Cada uno de estos niveles aporta información complementaria que enriquece y, sobre todo, ayuda a entender la articulación espacial de la zonificación. De esta manera, el análisis de configuración se convierte en un complemento esencial en la comprensión del diseño actual de la zonificación de las Reservas de la Biosfera, como para la propuesta de futuras reservas.

En este estudio que tiene un carácter exploratorio a nivel de la RERB, nos centramos en el nivel de paisaje, dado que este representa de manera más holística las interacciones entre las tres zonas: núcleo, tampón o de amortiguación y de transición. De este modo, el análisis de configuración de zonificación no solo informa sobre su diseño actual, si no que permite analizar los patrones espaciales a nivel de paisaje, facilitando la comprensión de la fragmentación y conectividad de las diferentes zonas presentes en una Reserva de la Biosfera, sino que también proporciona un marco de aprendizaje para el diseño de futuras reservas.

El paquete landscapemetrics de R (https://r-spatialecology.github.io/landscapemetrics/) es una herramienta que permite el cálculo de múltiples métricas del paisaje (Hesselbarth et al., 2019). En nuestro caso, se ha elegido la regla de 8 vecinos para el cálculo de las métricas y se han seleccionado los siguientes índices a nivel de paisaje, cuya explicación se proporciona a continuación (Hesselbarth et al., 2019; McGarigal et al., 2023; McGarigal et al., 2012):

- **area_mn (Mean Patch Area)**: Esta métrica calcula el área media de los parches dentro de un paisaje específico. El área media de cada parche que comprende un mosaico de paisaje es quizás la pieza de información más importante y útil contenida en el paisaje. Es una medida importante para entender el tamaño promedio de los elementos del paisaje, lo cual es útil para evaluar la fragmentación. Rango de valores: ≥ 0.
- **ed (Edge Density)**: La densidad de bordes es la longitud total de todos los bordes dentro del paisaje dividida por el área del paisaje. Es una medida clave para entender la complejidad del paisaje y el grado de fragmentación; paisajes con alta densidad de bordes pueden tener más interacción entre parches. Rango de valores: ≥ 0.

- **gyrate_mn (Mean Radius of Gyration)**: Esta métrica calcula el radio medio de giro, que representa el radio promedio desde el centro del parche hasta cualquier punto dentro del parche. La métrica resume el paisaje como la media del radio de giro de todos los parches del paisaje. GYRATE mide la distancia desde cada celda hasta el centroide del parche y se basa en las distancias entre centros de celdas. GYRATE = 0 cuando el parche consiste en una sola celda y aumenta sin límite a medida que el parche aumenta en extensión. GYRATE alcanza su valor máximo cuando el parche comprende todo el paisaje. La métrica caracteriza tanto el área del parche como su compacidad. Indica el grado de compacidad de los parches; parches con un valor alto de gyrate_mn tienden a ser más grandes o irregulares. Rango de valores: ≥ 0.
- **iji (Interspersion and Juxtaposition Index)**: Esta métrica mide la yuxtaposición o disposición espacial de los tipos de parches. El IJI se acerca a 0 cuando la distribución de adyacencias entre tipos de parches únicos se vuelve cada vez más desigual. IJI = 100 cuando todos los tipos de parches son igualmente adyacentes a todos los demás tipos de parches (es decir, intercalación y yuxtaposición máximas). El IJI no está definido y se informa como "N/A" si la cantidad de tipos de parches es menor que 3. El índice de intercalación y yuxtaposición se basa en las adyacencias de parches, no en las adyacencias de celdas como el índice de contagio. Como tal, no proporciona una medida de agregación de clases como el índice de contagio, sino que aísla la intercalación o mezcla de tipos de parches. En otras palabras, la intercalación observada sobre la intercalación máxima posible para la cantidad dada de tipos de parches. Un valor alto indica una disposición más homogénea o una mezcla uniforme de los parches, mientras que un valor bajo sugiere que algunos tipos de parches se agrupan más que otros. Rango de valores: 0 - 100.
- **lpi (Largest Patch Index)**: El índice del parche más grande representa el porcentaje del área total del paisaje que ocupa el parche más grande. Como tal, es una medida simple de dominancia. El índice de dominio de la mayor parte del paisaje cuantifica el porcentaje del área total del paisaje que comprende la mayor parte del paisaje. El índice de dominio de la mayor parte del paisaje se acerca a 0 cuando la mayor parte del paisaje es cada vez más pequeña. El índice de dominio de la mayor parte del paisaje se acerca a 100 cuando todo el paisaje está formado por una sola parte; es decir, cuando la mayor parte del paisaje comprende el 100 % del paisaje. Esta métrica permite evaluar la dominancia de un solo parche y su influencia en la estructura del paisaje. Rango de valores: 0 - 100.
- **pd (Patch Density)**: La densidad de parches indica el número total de parches por unidad de área en el paisaje. La densidad de parches es un aspecto limitado, pero fundamental, del patrón del paisaje. La densidad de parches expresa el número de parches sobre una base de área por

unidad que facilita las comparaciones entre paisajes de tamaño variable. La densidad de parches a menudo tiene un valor interpretativo limitado por sí misma porque no transmite información sobre los tamaños y la distribución espacial de los parches. Pero de forma combinada, se convierte en una métrica muy valiosa. Es una métrica importante para evaluar la fragmentación, ya que una mayor densidad de parches sugiere un paisaje más fragmentado. Rango de valores: ≥ 0.

Estos índices permiten una evaluación detallada, a nivel de paisaje, de la estructura de la zonificación de las Reservas de la Biosfera y la fragmentación y/o configuración de las zonas que se establecieron *a priori* en su diseño.

La configuración presenta una complejidad mayor motivado por familiaridad o no en la interpretabilidad de los índices. El análisis se ha abordado con una sencilla técnica de análisis multivariado y métodos de visualización estadística (R Core Team, 2024). Las variables numéricas seleccionadas se normalizan (escalan) para que las diferencias en las magnitudes no afecten el análisis de agrupamiento. Esto asegura que todas las variables tengan el mismo peso en el cálculo de distancias.

El método K-medoids (PAM - Partitioning Around Medoids (Maechler et al., 2025)) es una técnica de agrupamiento que se asemeja a K-means, pero es más robusta frente a valores atípicos o outliers. Como en el caso anterior se han creado cinco grupos y la métrica de distancia ha sido Manhattan tiende a ser más adecuada cuando se desea una mayor tolerancia a los valores extremos. El campo Clúster indica cada clúster para el conjunto de 53 reservas con características espaciales en cuanto a la configuración similares.

El análisis de la configuración del paisaje (Tabla 9) revela cinco patrones espaciales crecientemente fragmentados (Mapa 17).

Tabla 9. Métricas a nivel de Paisaje por Reserva Biosfera: area_mn (Mean Patch Area), ed (Edge Density), gyrate_mn (Mean Radius of Gyration), iji (Interspersion and Juxtaposition Index), lpi (Largest Patch Index) y pd (Patch Density). RERB 2022.

Reserva de Biosfera	area_mn	ed	gyrate_mn	iji	lpi	pd	Cluster
Lanzarote	785,91	6,41	355,56	76,24	37,28	0,13	5
Alto Turia	1198,06	13,54	1020,27	60,52	32,65	0,08	5
Área de Allariz	1124,02	12,73	1045,38	45,48	47,52	0,09	5
Bardenas Reales	1964,29	10,99	1355,71	61,84	25,39	0,05	5
Cuencas Altas de los Ríos Manzanares, Lozoya y Guadarrama	1679,83	9,48	952,04	63,47	28,34	0,06	5
Mariñas Coruñesas e Terras do Mandeo	2244,73	15,57	1801,31	50	29,45	0,04	5
Meseta Ibérica	714,37	7,45	344,3	62,91	21,83	0,14	5

Montseny	618,54	17,6	750,78	58,45	17,51	0,16	5
Os Ancares Lucenses y Montes de Cervantes, Navia y Becerrea	1277,56	9,69	792,07	56,54	30,22	0,08	5
Redes	1178,19	12,15	968,21	71,87	40,65	0,08	5
El Alto de Bernesga	2085,71	14,67	2195,04	61,45	29,83	0,05	5
Los Ancares Leoneses	960,31	21,46	1155,56	66,13	26,47	0,1	5
Babia	1735,12	14,64	1520,65	56,92	57,24	0,06	5
Sierras de Béjar y Francia	1355,13	15,15	1358,03	61,74	26,95	0,07	5
Ribeira Sacra e Serras do Oribio e Courel	6256,28	10,94	2505,99	52,34	23,11	0,02	5
Sierra del Rincón	1073,01	12,06	893,99	50,24	46,46	0,09	5
Somiedo	806,87	15,47	843,05	69,84	59,93	0,12	5
Tejo-Tajo Internacional	1127	10,58	452,87	60,69	29,75	0,09	5
La Palma	632,26	20,23	611,66	56,6	42,7	0,16	4
Cabo de Gata-Níjar	225,04	21,42	273,26	67,23	72,36	0,44	4
Gerês-Xurés	499,21	9,4	350,54	61,67	52,09	0,2	4
La Siberia	421,09	13,08	284,64	63,07	41,45	0,24	4
Las Ubiñas-La Mesa	38,95	27,96	61,85	84,49	19,68	2,57	4
Ponga	13	22,97	16,18	82,11	44,17	7,7	4
Río Eo, Oscos y Terras de Burón	294,38	28,78	284,41	44,21	21,65	0,34	4
Sierra Nevada	116,45	21,2	133,01	45,61	49,86	0,86	4
Urdaibai	142,22	66,06	349,55	34,71	56,95	0,7	4
Valles de Omaña y Luna	229,98	19,87	244,27	60,99	47,97	0,43	4
La Gomera	1255,71	9,12	591,61	71,76	58,44	0,08	3
Mancha Húmeda	2903,24	8,68	1704,37	66,63	44,02	0,03	3
Marismas de Odiel	2696,54	10,86	2075,34	62,18	47,54	0,04	3
Ordesa-Viñamala	4886,09	5,01	1674,25	62,7	42,09	0,02	3
Real Sitio de San Ildefonso - El Espinar	2864,36	9,82	1944,17	68,34	38,35	0,03	3
Sierra de las Nieves	2825,1	8,94	1544,11	66,09	53,62	0,04	3
Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas	6777,95	6,84	2678,92	52,59	49,82	0,01	3
Terres de L'Ebre	3064,41	6,45	1097,87	74,47	47,03	0,03	3
Terras do Miño	5052,16	8,95	2151,69	62,75	30,14	0,02	3
Valle del Cabriel	1033,83	7,39	489,72	65,38	44,19	0,1	3
El Hierro	1273,68	6,75	581,34	56,56	74,88	0,08	2
Macizo de Anaga	1783,04	9,69	918,99	52,12	75,52	0,06	2

Dehesas de Sierra Morena	334,67	15,98	267,46	49,46	84,74	0,3	2
Intercontinental del Mediterráneo	2210,28	6,13	806,64	65,58	76,41	0,05	2
Menorca	2143,69	2,8	404,89	40,64	56,28	0,05	2
Muniellos	646,4	7,64	329,24	72,95	83,3	0,15	2
Picos de Europa	1926,37	12,72	1184,61	37,23	71,73	0,05	2
Los Argüellos	1329,68	14,96	1311,71	62,84	74,69	0,08	2
Valle de Laciana	1522,2	11,29	1145,99	62,79	80,96	0,07	2
Sierra de Grazalema	890,19	10,16	511,4	41,44	83,23	0,11	2
Fuerteventura	9856,12	5,12	3315,12	70,45	46,16	0,01	1
Gran Canaria	12949,39	8,1	4498,67	55,59	46,59	0,01	1
Doñana	16810,92	3,45	4323,49	80,67	30,54	0,01	1
Monfragüe	16594,58	6,37	5487,72	64,74	74,72	0,01	1
Valles del Jubera, Leza, Cidacos y Alhama	12179,2	5,38	4056,05	62,51	85,96	0,01	1

Elaboración propia. Fuente: Cartografía de Reservas de la Biosfera. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

El clúster 1 agrupa las grandes "macro-reservas" con un parche continuo que ocupa más de la mitad de la superficie, bordes escasos y una densidad de manchas casi nula; en estos territorios (p. e. RB de Doñana o Monfragüe) la conectividad interna es muy alta.

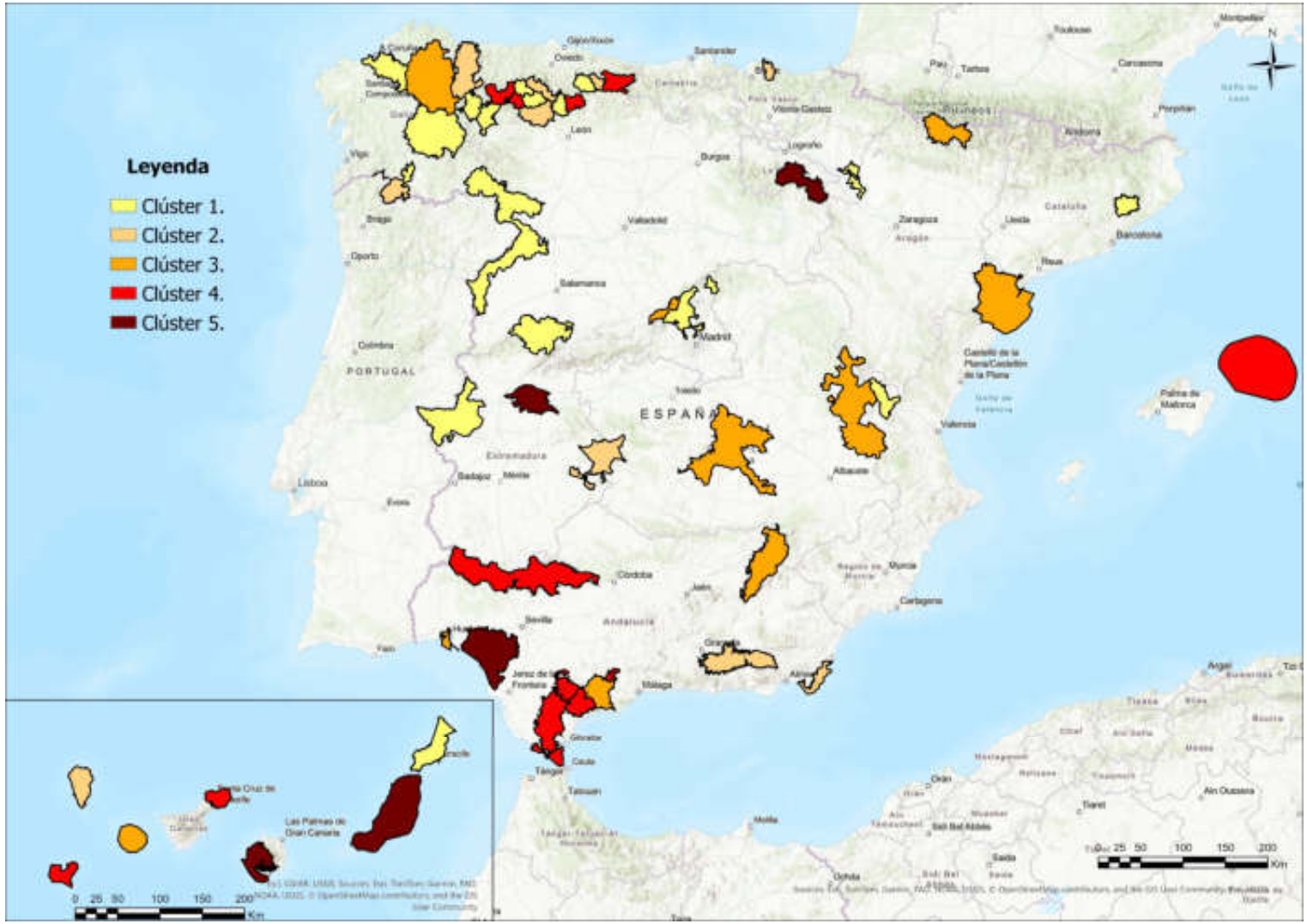
El clúster 2 también presenta baja fragmentación, pero su rasgo distintivo es un parche central dominante que ronda el 75 % de la reserva, rodeado de parches menores, ese sería el cado de la RB de Picos de Europa o la RB Intercontinental del Mediterráneo.

En el clúster 3 se sitúan las grandes reservas tipo mosaico: varias manchas extensas comparten el protagonismo, la densidad de borde es moderada y ningún parche supera el 50 % de la superficie; este equilibrio (p.e. RB de Ordesa-Viñamala o Sierras de Cazorla-Segura).

El clúster 4, por el contrario, encarna el micro-mosaico fragmentado: parches muy pequeños, perímetros irregulares y la mayor densidad de bordes de todo el conjunto, lo que incrementa los efectos de borde. Las RB de Urdaibai, Cabo de Gata-Níjar, Ponga serían ejemplos de este clúster.

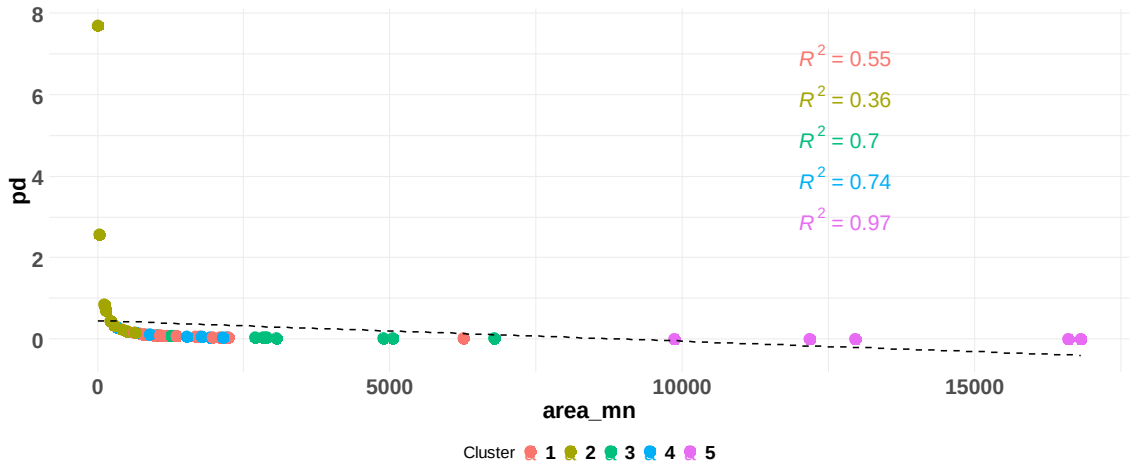
Finalmente, el clúster 5 representa un mosaico heterogéneo intermedio, sin un núcleo hegemónico, pero tampoco una fragmentación extrema; Las RB de Montseny, Bardenas Reales o Lanzarote exhiben complejidad media.

Mapa 17. Tipología de las Reservas de la Biosfera españolas (2022): análisis por su configuración.



Elaboración propia. Fuente: Cartografía de Reservas de la Biosfera. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Projected Coordinate System: PyB: ETRS 1989 UTM Zone 30N. CAN: ETRS 1989 UTM Zone 28N

Figura 9. area_mn (Mean Patch Area) vs. pd (Patch Density) para los grupos de Reservas de la Biosfera. RERB 2022.



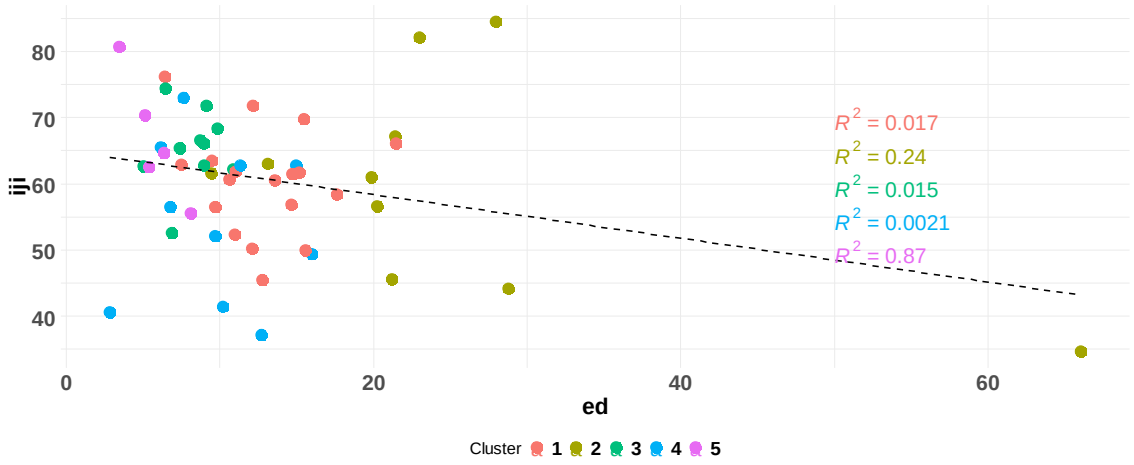
Elaboración propia. Fuente: Cartografía de Reservas de la Biosfera. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

Sobre los datos de la Tabla 9 se puede trabajar con pares de índices y de forma gráfica para favorecer la interpretación. El area_mn (Mean Patch Area) y pd (Patch Density) están relacionados con la fragmentación y configuración espacial del paisaje, proporcionando una visión clara del grado de fragmentación de la zonificación (Figura 9).

Trabajar de forma combinada con ambas métricas permite evaluar la relación entre el tamaño promedio de los parches y la densidad de estos ayuda a entender si una mayor densidad implica una reducción del tamaño promedio de los parches, lo cual indicaría un proceso de fragmentación o una mayor división de las piezas que componen el paisaje. Si los valores de pd son altos y area_mn es baja, eso sugiere un paisaje altamente fragmentado.

El ed (Edge Density) mide la cantidad de borde en el paisaje, mientras que iji (Interspersion and Juxtaposition Index) evalúa la interposición y distribución de tipos de parches distintos (Figura 10). La relación entre ed e iji puede proporcionar información sobre cómo se relacionan los bordes de los parches con la disposición espacial de las zonas. Un valor alto de ed combinado con un valor alto de iji podría indicar una zonificación muy heterogénea con una mezcla bien distribuida de tipos de parches, mientras que un valor bajo de iji indicaría que los parches están más agrupados.

Figura 10. ed (Edge Density) vs. iji (Interspersion and Juxtaposition Index) para los grupos de Reservas de la Biosfera. RERB 2022.



Elaboración propia. Fuente: Cartografía de Reservas de la Biosfera. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

Por ejemplo, un ed bajo (en torno a 10) junto con un iji moderado-alto (60-70) puede indicar una zonificación con parches grandes y menos fragmentados (baja densidad de bordes), pero con una distribución espacial donde los diferentes tipos de parches están bien intercalados entre sí. Esto puede reflejar una zonificación con baja fragmentación en términos de cantidad de bordes, pero con suficiente diversidad y cercanía entre los tipos de zonas. Esta relación es clave para entender la conectividad y la posibilidad de interacción entre diferentes tipos de parches que forman la zonificación.

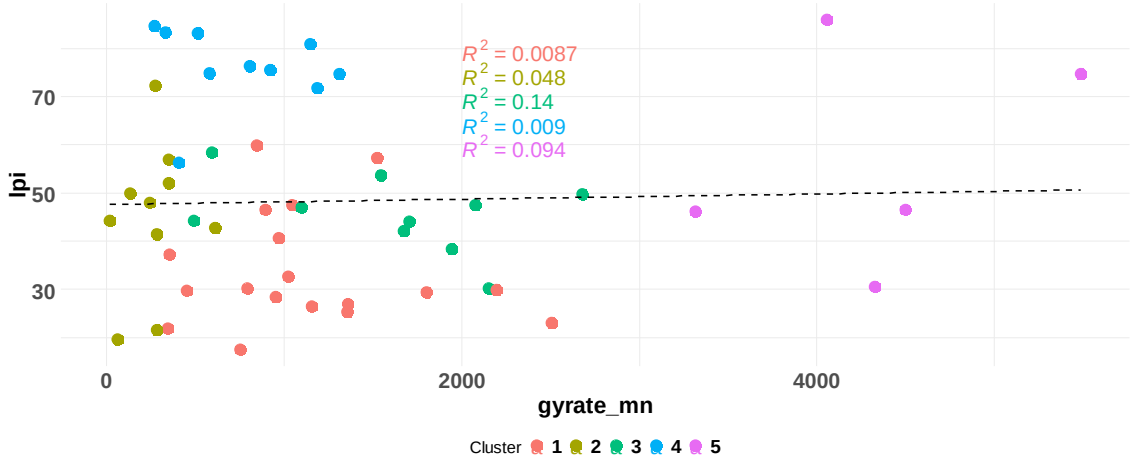
Por último, la métrica gyrate_mn (Mean Radius of Gyration) mide la dispersión espacial de los parches, mientras que lpi (Largest Patch Index) indica el porcentaje del área total de la zonificación ocupada por el parche más grande. La relación entre gyrate_mn y lpi (Figura 11) puede proporcionar información sobre la cohesión y conectividad del paisaje.

Un valor alto de gyrate_mn combinado con un valor alto de lpi sugiere que el parche más grande no solo es dominante en términos de área, sino también en términos de conectividad y expansión espacial, lo cual podría tener implicaciones positivas para aquellas zonas que por las funciones asignada que requieren áreas grandes y conectadas.

Un lpi alto y un gyrate_mn bajo podría indicar que el parche más grande es compacto, pero no está bien distribuido. Un lpi alto (70-80%) con gyrate_mn (0-2000) implica que la zonificación está dominada por un gran parche (el parche más grande ocupa la mayor parte de la zonificación), pero los otros parches son pequeños y compactos. Estas combinaciones indicarían una zonificación homogénea con un parche central dominante o una matriz de paisaje con poca diversidad de tamaños de parches.

Un lpi moderado (40-60%) con gyrate_mn bajo (<1000) puede describir un paisaje donde existe un parche dominante que no ocupa la mayor parte del paisaje, pero sigue siendo significativo; acompañado de parches más pequeños, compactos y dispersos. Eso podría indicar una estructura de la zonificación que tiene una moderada fragmentación, con algunas áreas grandes, pero no excesivamente dispersas.

Figura 11. gyrate_mn (Mean Radius of Gyration) vs. lpi (Largest Patch Index) para los grupos de Reservas de la Biosfera. RERB 2022.



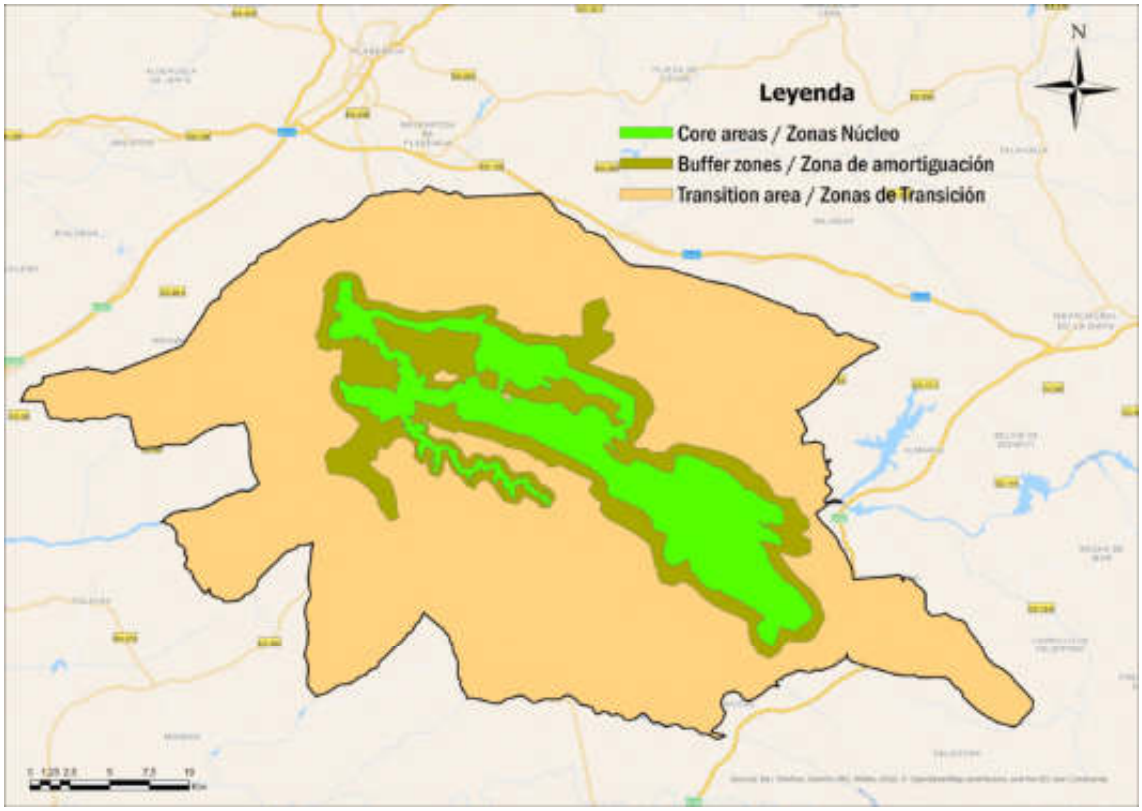
Elaboración propia. Fuente: Cartografía de Reservas de la Biosfera. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

A partir de los resultados de la Tabla 9 y el análisis de las Figura 10, Figura 11 y Figura 11, se pueden indicar que el clúster 1 (Mapa 17) engloba las Reservas las grandes "macro-reservas" con un parche continuo que ocupa más de la mitad de la superficie, con el área media de sus elementos más extensas y menos fragmentadas (Figura 9), con parches grandes y continuos (Ver Mapa 18).

Las áreas medias (area_mn), la densidad de parches (pd) y el radio de giro medio (gyrate_mn) son sus características principales. Los valores de área_mn son las más grandes, indicando que las reservas son las más extensas en comparación con otros clústeres. La densidad de parches (pd) es muy baja, señalando que hay pocos parches por unidad de área y que el paisaje es menos fragmentado.

Los valores del radio de giro medio (gyrate_mn) son altos, indicando que los parches son extensos y continuos. Por otro lado, la densidad de bordes (ed) presenta valores bajos, lo que sugiere que las reservas tienen menos perímetro por unidad de área y, por lo tanto, están menos fragmentadas.

Mapa 18. RB de Monfragüe (2022): Ejemplo de RB el área media de sus elementos más extensas y menos fragmentadas, con parches grandes y continuos.



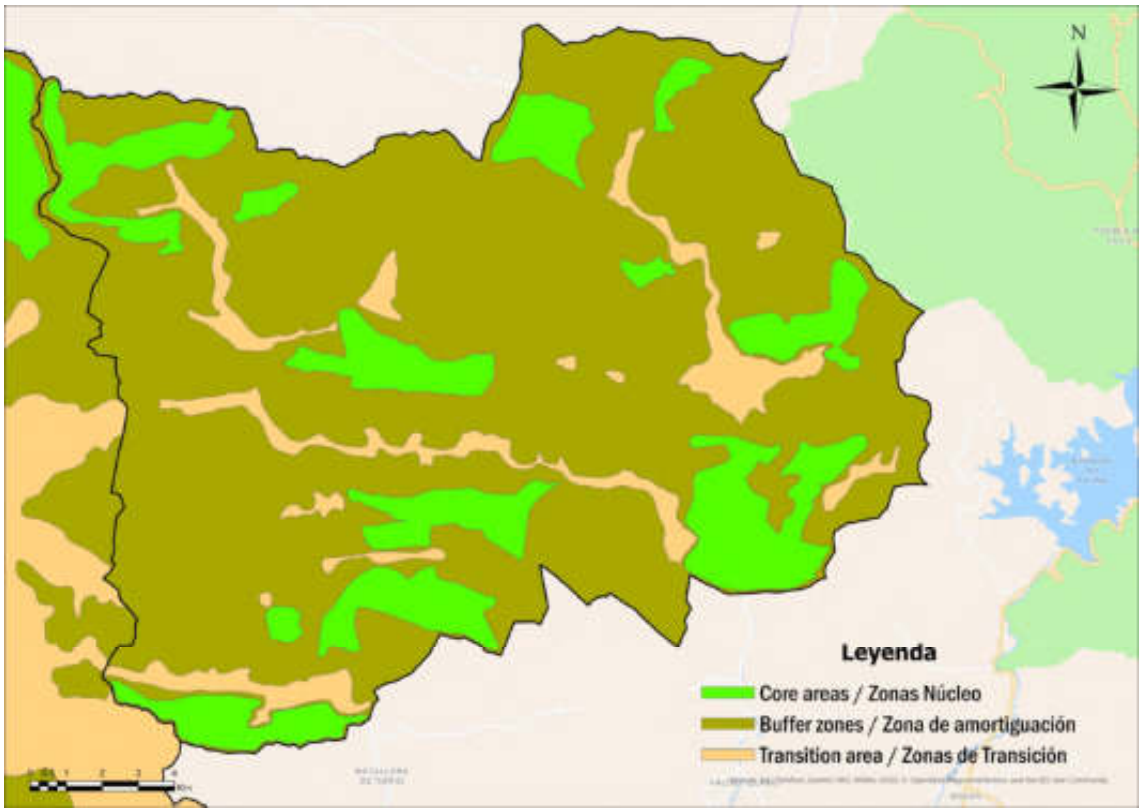
Elaboración propia. Fuente: Cartografía de Reservas de la Biosfera. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Projected Coordinate System: PyB: ETRS 1989 UTM Zone 30N.

Por su parte, el índice de interposición y yuxtaposición (iji) presenta valores altos y medio altos, sugiriendo una buena mezcla y distribución de diferentes tipos de parches en la zonificación. El índice del parche más grande (lpi), en general, presenta valores moderadamente alto, lo que indica que el parche más grande ocupa una proporción significativa de la zonificación.

El clúster 2 engloba las Reservas de la Biosfera de tamaño intermedio de los elementos del paisaje con baja fragmentación y un parche dominante en la zonificación (Figura 9 y Figura 11). El índice del parche más grande (lpi) presenta valores altos para las Reservas de este grupo, indicando que el parche más grande domina significativamente la zonificación. En este clúster sus áreas medias (area_mn) se sitúan en torno a tamaños intermedios, menor que el Clúster 1 pero mayor que el Clúster 4. La densidad de bordes (ed) presenta un rango de valores medios y medio-bajos, indicando una fragmentación moderada de la zonificación. Por su parte, el radio de giro medio (gyrate_mn) proporciona valores medios y medio-bajos, sugiriendo parches de tamaño intermedio. El índice de interposición y yuxtaposición (iji) muestra valores variables; en general, refleja una mezcla moderada de tipos de parches. Por último, la

densidad de parches (pd) es baja, lo que implica menos fragmentación y un paisaje más continuo. Un ejemplo lo tendríamos en el Mapa 19.

Mapa 19. RB de Los Argüellos (2022): Ejemplo de RB de tamaño intermedio de los elementos del paisaje con baja fragmentación y un parche dominante en el paisaje.

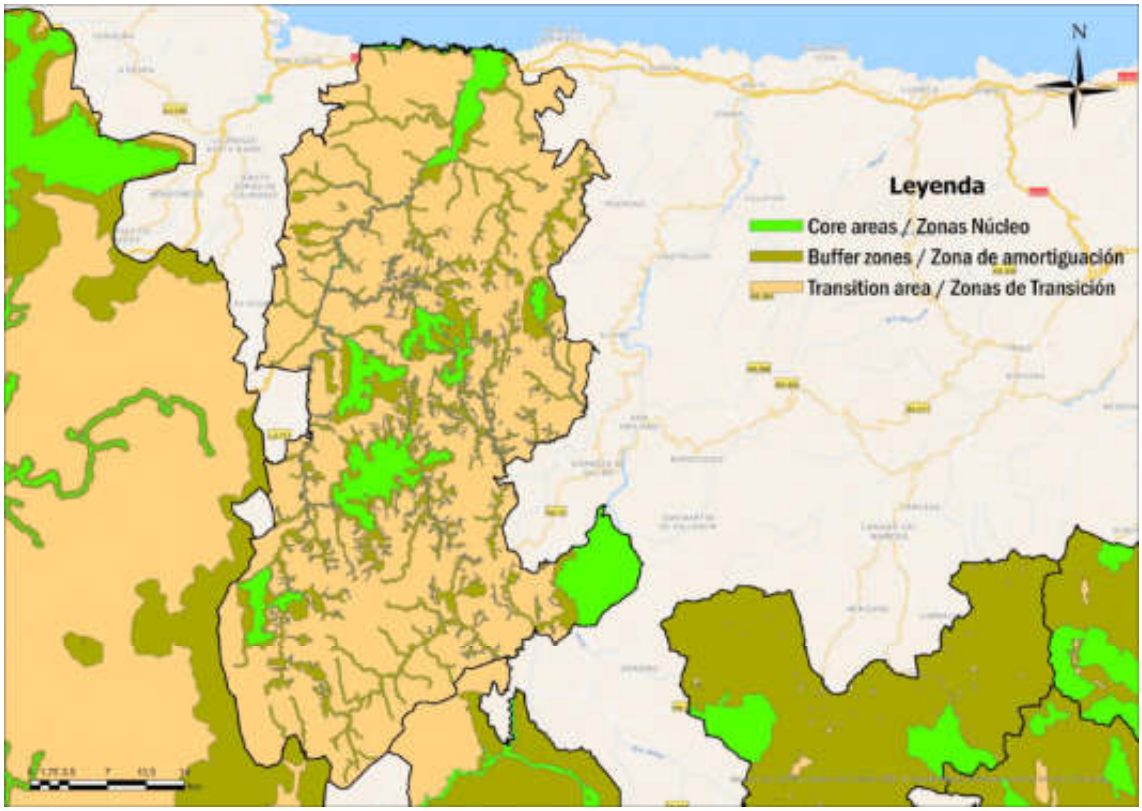


Elaboración propia. Fuente: Cartografía de Reservas de la Biosfera. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Projected Coordinate System: PyB: ETRS 1989 UTM Zone 30N.

El clúster 3 se caracteriza por contener elementos de la zonificación grandes, con baja fragmentación y una buena mezcla de parches (Figura 10 y Figura 10), sin un parche dominante. El área media (area_mn) es elevada para todas, siendo reservas de gran extensión, pero ligeramente/e menores que las del Clúster 1. El radio de giro medio (gyrate_mn) es alto pero inferior al Clúster 1, sugiriendo parches extensos y continuos. La densidad de parches (pd) es baja, por encima del Clúster 1. Un valor bajo, indica que la densidad de bordes en el paisaje es relativamente baja. Esto puede significar que hay menos fragmentación o que los parches tienen bordes menos desarrollados en proporción a su área. La densidad de bordes (ed) es baja, indicando menor fragmentación y perímetros más compactos. El índice de interposición y yuxtaposición (iji) muestra valores moderado-altos, indica que los diferentes tipos de parches están relativamente bien intercalados y distribuidos en la zonificación, pudiendo reflejar una buena mezcla de diferentes parches. El índice del parche más grande (lpi) presenta una

amplia distribución de valores que podríamos considerar moderados, indicando que no hay un parche dominante absoluto.

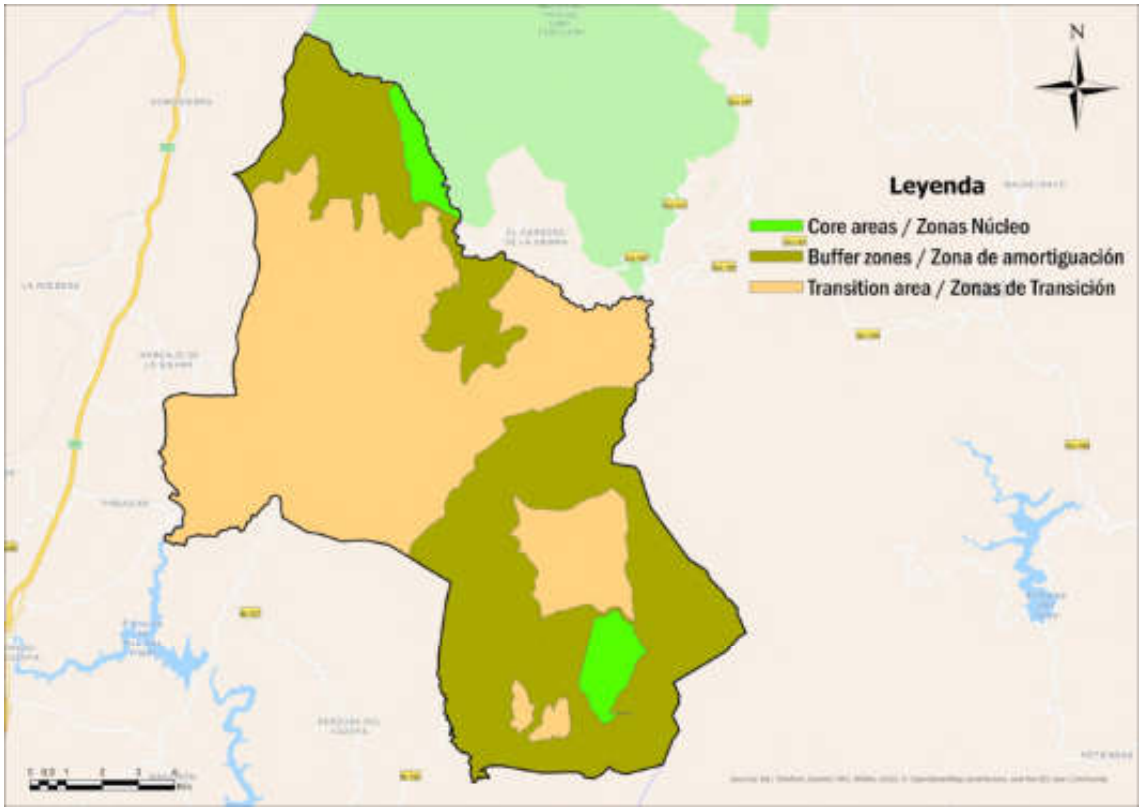
Mapa 20. RB del Río Eo, Oscos y Terras de Burón (2022): Ejemplo de RB con más pequeños elementos del paisaje y altamente fragmentadas, pero en muchos casos con un parche dominante que no ocupa la mayor parte del paisaje.



Elaboración propia. Fuente: Cartografía de Reservas de la Biosfera. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Projected Coordinate System: PyB: ETRS 1989 UTM Zone 30N.

El clúster 4 engloba a las Reservas de la Biosfera (por ejemplo, ver Mapa 20) con más pequeños elementos en su zonificación y altamente fragmentadas, pero en muchos casos con un parche dominante que no ocupa la mayor parte de la zonificación (Figura 11). El área media (area_mn) es la más baja entre los clústeres, indicando polígonos de menor tamaño. La densidad de bordes (ed) es la más alta de los clústeres, sugiriendo una mayor fragmentación y perímetros más complejos. La densidad de parches (pd) es alta, lo que constata una zonificación altamente fragmentada con muchos parches por unidad de área. El radio de giro medio (gyrate_mn) es el más bajo de todos, reflejando parches más pequeños y menos continuos. El índice de interposición y yuxtaposición (iji) presenta valores variables. El índice del parche más grande (lpi) son valores medios (en torno a 50), mostrando que, a pesar de la fragmentación, existe un parche dominante de tamaño medio en la zonificación.

Mapa 21. RB de Sierra del Rincón (2022): Ejemplo de RB con un tamaño intermedio de sus elementos del paisaje con fragmentación moderada-baja y una distribución equilibrada de parches.



Elaboración propia. Fuente: Cartografía de Reservas de la Biosfera. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Projected Coordinate System: PyB: ETRS 1989 UTM Zone 30N.

Por último, el clúster 5 recoge las reservas con un tamaño intermedio de los polígonos que constituyen las zonas con fragmentación moderada-baja (Figura 9) y una distribución equilibrada de parches. El índice del parche más grande (lpi) presenta valores moderados, aunque los más bajos en relación con los otros clústeres, indicando que la zonificación no está dominada por un solo parche. El área media (area_mn) presenta tamaños intermedios, mayor que el Clúster 4 pero menor que los Clústeres 1 y 3. La densidad de bordes (ed): Media, indicando una fragmentación moderada de la zonificación; inferiores que el Clúster 4 pero superiores a los Clústeres 1 y 3. El radio de giro medio (gyrate_mn) muestra valores moderadamente altos, sugiriendo parches relativamente grandes y continuos. El índice de interposición y yuxtaposición (iji) es alto, aunque por debajo de la media, reflejando una buena distribución y mezcla de parches en el paisaje. La densidad de parches (pd) es baja, lo que sugiere una zonificación menos fragmentada y más cohesiva. Un ejemplo este tipo sería la RB de la Sierra del Rincón (Mapa 21).

4. Ocupación y Usos del Suelo en la RERB

La naturaleza evoluciona y el hombre construye paisajes, expresión de la interacción dinámica entre las fuerzas naturales y culturales. Los paisajes europeos son el resultado de la reorganización sucesiva de la tierra para adaptar mejor su uso y estructura espacial a las demandas sociales cambiantes *(Antrop, 2005)*. El paisaje, como el resultado holístico de la interacción hombre-naturaleza, es producto de la evolución de los elementos naturales y las dinámicas humanas relevantes del uso de la tierra, las prácticas de gestión de la tierra, las políticas agrícolas y las modificaciones socioeconómicas impuestas por las poblaciones que viven allí (Picuno et al., 2019).

El hombre ha necesitado transformar la naturaleza para subsistir y desarrollarse, de tal forma que el rápido incremento de la población y de los avances técnicos ha ocasionado una importante evolución en el paisaje. Durante el siglo XX y, en especial, desde los años cincuenta, los ingenieros han permitido incrementar la producción agraria ante un aumento de la población. Este incremento se ha llevado a cabo a través de un cambio cualitativo de las prácticas agrarias tradicionales adecuándolas e incorporándolas a la economía de mercado, abandonando los usos tradicionales -en ocasiones, muy ajustados a las condiciones limitantes del medio- a favor de otros más industrializados, de elevados insumos (mecanización, productos fitosanitarios, fertilizantes químicos y agua) y sin tener en cuenta los factores naturales. El incremento de la producción industrial -en ocasiones, poco eficiente en consumo de energía y materias primas- ha aumentado los impactos sobre la naturaleza como consecuencia de la creciente necesidad de bienes. Asimismo, la población demanda cada vez más suelo para urbanizar usándose, en muchos casos, los mejores suelos agrarios. Muchas de las acciones humanas que afectan a la naturaleza son antiguos (Hughes & Thirgood, 1982; Runnels, 1995; Williams, 2000), pero su escala actual no tiene precedentes.

Las actividades socioeconómicas prosperan o fracasan según sea la relación entre el hombre y la naturaleza (Diamond, 2010). El desarrollo sostenible constituye una respuesta de carácter plenamente ideológica a la crisis socioambiental. La implantación del concepto de desarrollo sostenible evidencia una mayor preocupación por la conservación de la naturaleza. Por supuesto, como veremos, no de forma desinteresada sino como mantenedores de la vida.

El "diseño" correcto o exitoso de las relaciones hombre-naturaleza se caracterizan por una continuidad histórica de las prácticas de uso de los recursos y ocupación del suelo que generan paisajes. La palabra "diseño" indica metafóricamente que la influencia duradera de los impactos humanos resultó en una configuración no intencional o ¿si?, de los componentes individuales de los paisajes (Blondel, 2006), desarrollando tanto estructuras y dinámicas propias, como sería el caso de los Montados o Dehesas (Joffre et al., 1999;

Plieninger et al., 2003; Plieninger & Wlbrand, 2001), así como otras extremadamente diversas en el espacio y el tiempo como ocurre en el área mediterránea (Blondel, 2006).

Los paisajes no sólo son estructuras tangibles sobre la superficie de nuestro planeta. Existe un legado inmaterial que es el conocimiento, la esencia del duro aprendizaje de la interacción entre el hombre y la naturaleza. En cada momento histórico se han desarrollado formas de gestión propias que permiten una adaptación (Berkes et al., 2000; Olsson et al., 2004) hombre-naturaleza, en base a la experiencia desarrollada sobre el comportamiento de los sistemas ecológicos complejos en sus propias localidades (Gadgil et al., 1993). Este conocimiento es tan relevante que Madhav Gadgil (2021) reivindica que la administración indígena/tradicional de la naturaleza se necesita con urgencia, ya que proporciona la base para los medios de vida y el bienestar de la población humana en constante crecimiento que se enfrenta al cambio climático y otros desafíos ambientales. Sin duda, esas interacciones positivas entre el hombre y la naturaleza podrían facilitar procesos de co-evolución (Bai et al., 2016) y adaptación a las necesidades futuras.

El histórico uso y ocupación del suelo, con sus errores y aciertos, por parte del hombre demuestra que la Naturaleza ofrece garantías y cubre las necesidades de nuestra especie. Para su correcta comprensión, es necesaria una visión integrada de la naturaleza, de la cual el hombre forma parte. Es importante resaltar que la naturaleza, los ecosistemas que la integran, no puede proporcionar ningún beneficio a los hombres sin la presencia de los hombres (capital humano), sus comunidades (capital social) y su sistema de asentamientos e infraestructuras (capital construido). El capital natural sólo se transforma en servicios ecosistémicos a través de la interacción con el capital humano, social y construido; y de esta forma proporcionar beneficios para el bienestar humano (Costanza et al., 2014). Estos aspectos ponen de relieve que los humanos son conscientes que la naturaleza y su correcto manejo es un factor crucial en la generación de los bienes y servicios ecológicos de los que dependen, hasta el punto de que manipulan la naturaleza para aumentar la heterogeneidad del paisaje, e incluso para restaurar la biodiversidad (Gadgil et al., 1993).

Lo evidente y realmente importante es que la ocupación y usos del suelo por las sociedades humanas es una manifestación palpable de la búsqueda y aprovechamiento de los bienes y servicios que necesitaban. Por tanto, los cambios en el uso de la tierra y los bienes y servicios de los ecosistemas se influyen mutuamente(Qiu et al., 2021) y, tales cambios, tienen consecuencias para el bienestar humano (Hasan et al., 2020). El marco de servicios ecosistémicos, dentro de los sistemas socio-ecológicos y los procesos de valoración (en muchos casos, monetaria) (Costanza, 2000; Costanza et al., 1997; Costanza et al., 2014), ofrece un nuevo paradigma para entender las relaciones hombre-naturaleza y la realización correcta de acciones de planificación y

gestión. En este contexto, el saber que atesoran las comunidades locales debe suponer una puesta en valor, incluso un reconocimiento de sus derechos, si es el caso, y sobre todo de su conocimiento.

Así pues, los servicios ecosistémicos pueden proporcionar la base teórica para la selección de modelos, la toma de decisiones políticas y la gestión de ecosistemas regionales (Cong et al., 2020). Aunque en nuestra opinión, sería más acertado, los paisajes. La provisión de estos recursos se puede utilizar como indicadores de la calidad de nuestra interacción con el entorno. La organización del espacio en el pasado y los aspectos culturales desarrollados por las sociedades podrían proporcionar ejemplos de buena praxis en el manejo de la naturaleza (Murphree, 2009; Satterfield et al., 2013; Van Dyke & Lamb, 2008). Sin duda, las evaluaciones de servicios ecosistémicos pueden ser herramientas en el entendimiento de la relación hombre-naturaleza, aunque siempre nos enfrentaremos a la realidad de que diferentes grupos de población (p.e. judíos o drusos) que viven en un mismo espacio tenga objetivos distintos sobre el desarrollo o la conservación (Negev et al., 2019). Misma especie en el mismo espacio con diferentes objetivos vitales… interesante y relevante.

El siguiente paso es, por tanto, situar los servicios ecosistémicos en el centro de la toma de decisiones y de las políticas ambientales a nivel de paisaje (Li et al., 2022). Esto nos permitirá tener herramientas para identificar qué opciones de gestión nos ayudan a mitigar los efectos del cambio global, a optimizar los beneficios sociales, y a evitar costes y riesgos potenciales para la naturaleza y las sociedades.

La gestión a escala del paisaje que promueva tanto la conservación del funcionamiento de los ecosistemas como el uso sostenible de los servicios de aprovisionamiento podría proporcionar un conjunto más equilibrado de los bienes y servicios de los ecosistemas y beneficiar a un mayor número de sectores sociales, contribuyendo a futuros más equitativos y sostenibles en las zonas rurales (Felipe-Lucia et al., 2022). En este contexto, resulta ineludible tener en cuenta las prácticas tradicionales, por ejemplo, la agricultura o ganadería, desarrolladas en las Reservas de la Biosfera relacionadas con el mantenimiento y mejora de los paisajes. El Convenio de Florencia (BOE núm 31, 2008), de ser impulsado por el Comité MaB España, podría constituir un instrumento del que pueden servirse los gestores de la Reserva de las Biosfera en su trabajo diario (Cantos Mengs et al., 2011).

Sin duda, el número creciente de estudios científicos y decisiones políticas recientes para proteger los servicios de los ecosistemas que existen en la naturaleza abalan la operatividad de este concepto. Para implementar el concepto de servicio ecosistémico y mejorar la democratización de la naturaleza y la planificación del paisaje es fundamental el papel de la comunicación, la participación y la colaboración entre las diferentes partes interesadas (Dick et al., 2018; Pietrzyk-Kaszyńska et al., 2022). Por ejemplo, comprender los

servicios ecosistémicos del paisaje rural (RLES) es importante para mejorar los paisajes rurales y desarrollar servicios ecosistémicos sostenibles. Wang *et al.*(2022) indica que la investigación futura de RLES se centrará en cuatro áreas: (1) la relación y colaboración entre la gestión de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos; (2) el valor paisajístico de los RLES; (3) cambios en el uso de la tierra y valores de los servicios ecosistémicos; y (4) métodos de investigación para RLES innovadores.

Los nuevos desarrollos promueven modelos de gobernanza e instrumentales que permitan tanto potenciar, mantener y restablecer, como evaluar y valorar los beneficios que generan los servicios ecosistémicos (Aukes et al., 2022). Esta visión, para ganar en eficacia, necesariamente debe adoptar un planteamiento inter-multidisciplinario que considere aspectos sociales, económicos, políticos *y* naturales en su conjunto, como parte de sistemas complejos y sinérgicos. Sin duda, vuelve a generar marcos de reflexión: ¿se debe investigar la vocación de la naturaleza por un servicio o conjunto de servicios ecosistémicos? O, por el contrario, ¿debemos considerar los factores limitantes que posee esa naturaleza en la provisión de los bienes y servicios ecosistémicos? No es fácil dar respuesta a estas preguntas, pero ambas necesitan un conocimiento y comprensión de la interacción hombre-naturaleza. Sobre todo, tomar una posición sobre lo que se desea y no se quiere.

El estudio de los servicios ecosistémicos ofrece una perspectiva fundamental para comprender cómo las funciones ecológicas sostienen el bienestar humano, al proporcionar bienes y beneficios esenciales como la regulación del clima, la provisión de alimentos, la recreación y el mantenimiento de la biodiversidad. Existe una conexión entre la ocupación y uso del suelo y los servicios ecosistémicos(Burkhard et al., 2014; Burkhard et al., 2009; Burkhard et al., 2012; Prodanova, 2021; Sieber et al., 2021). Estos servicios están íntimamente ligados a la forma en que se ocupa y utiliza el territorio(Kertész et al., 2019), ya que los cambios en el uso y cobertura del suelo (como la expansión urbana, el abandono agrícola o la reforestación) pueden alterar profundamente la capacidad de los ecosistemas para ofrecer dichos servicios. Por ello, analizar la dinámica de ocupación del suelo no solo permite identificar tendencias en la transformación del paisaje, sino también evaluar cómo estas modificaciones influyen en la oferta, demanda y flujo de servicios ecosistémicos(García-Llamas et al., 2019). Esta conexión entre la estructura territorial y los servicios ecosistémicos convierte al análisis del uso del suelo en una herramienta clave(Cabral et al., 2016; Castillo-Eguskitza et al., 2018; Geneletti et al., 2020; Kroll et al., 2012; Poikolainen et al., 2019; Schirpke & Tasser, 2021) para la gestión ambiental sostenible, el diseño de políticas públicas informadas y la planificación territorial que busque equilibrar las necesidades humanas con la conservación del capital natural.

Sin duda, las Reservas de la Biosfera constituyen un lugar de experimentación incuestionable. Partiendo de la hipótesis que la ocupación y uso del suelo son

una materialización de la búsqueda, y aprovechamiento priorizado de determinados bienes y servicios, el estudio de la ocupación y usos del suelo y su dinámica puede ser un buen punto de partida.

4.1. Composición de Ocupación y Usos del Suelo en la Red Española de Reservas de la Biosfera: Análisis de la Ocupación y Usos del Suelo entre 1970 y 2018

La cartografía de los usos de la tierra, cambios de uso de la tierra y selvicultura (LULUCF) es la fuente cartográfica seleccionada para el análisis de la composición y configuración de la ocupación y uso del suelo en la Red Española de Reservas de la Biosfera.

La cartografía de los usos de la tierra, cambios de uso de la tierra y selvicultura (LULUCF. Land Use, Land-Use Change, and Forestry, por sus siglas en inglés), que proporciona el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, es una herramienta elaborada para actualizar y adaptar la información cartográfica del Sistema Español de Inventario y Proyecciones de Emisiones de Contaminantes a la Atmósfera (SEI). El papel de las actividades de LULUCF en relación con el cambio climático está reconocido desde hace tiempo (https://unfccc.int/topics/land-use/workstreams/land-use--land-use-change-and-forestry-lulucf). Su principal objetivo es proporcionar datos fundamentales para calcular las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero (GEI) asociados con el uso del suelo, los cambios en su uso y la silvicultura, cubriendo una serie histórica desde 1970 hasta el año 2018.

La cartografía está disponible de forma libre y gratuita por Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Los datos se presentan en formato ráster con una resolución espacial de 25x25 metros, cumpliendo con los estándares establecidos por la Directiva INSPIRE. Al trabajar con cartografía ráster se podrán apreciar pequeñas diferencias en la superficie consecuencia del efecto de la resolución espacial y su ajuste al usar la cartografía vectorial de la zonificación de las Reservas de la Biosfera. La cartografía LULUCF incluye un total de 15 mapas divididos en las siguientes categorías:

- Ocho mapas de ocupación LULUCF: Representan las coberturas del suelo para los años de referencia de la serie histórica: 1970, 1990, 2000, 2006, 2009, 2012, 2015 y 2018.
- Siete mapas de cambios LULUCF: Muestran las modificaciones en los usos del suelo entre periodos consecutivos.

La cartografía clasifica el uso del suelo en las siguientes categorías principales:

- **1. FL. Tierras forestales (Forest Land)**: Tierra con vegetación leñosa y coherente con los siguientes umbrales: Fracción de cabida cubierta arbórea (FCC): ≥20 %; Superficie mínima: 1 hectárea; Altura mínima de los árboles maduros: 3 metros; y Anchura mínima para los elementos

lineales: 25 metros. También comprende sistemas con vegetación actualmente inferior a estos umbrales, pero que se espera que lo rebasen.

- **2. GL. Pastizales (Grassland)**: Tierras de pastoreo y pastizales dominados por vegetación herbácea o arbustiva, así como con vegetación leñosa con FCC arbórea ≥10 %, que no se consideran dentro de la categoría CL y que están por debajo de los valores umbrales de la categoría FL
- **4. OL. Otras tierras (Otherland)**: Suelo desnudo, roca, hielo y todas aquellas zonas que no estén incluidas en ningunas de las otras cinco categorías anteriores: FL, CL, GL, WL y SL.
- **5. WL. Humedales (Wetlands)**: Superficies cubiertas o saturadas por agua durante la totalidad o parte del año y que no entra en las categorías FL, CL o GL.
- **7. CL. Tierras de cultivo (Cropland)**: Tierra cultivada, incluidos los arrozales y los sistemas de agro-selvicultura donde la estructura de la vegetación se encuentra por debajo de los umbrales de la categoría FL
- **8. SL. Asentamientos o artificial (Settlements)**: Toda la tierra desarrollada, incluidas las infraestructuras de transporte y los asentamientos humanos de cualquier tamaño, a menos que estén incluidos en otras categorías.

La precisión de la cartografía, según se indica, se determinó mediante un muestreo aleatorio estratificado y fotointerpretación para cada uno de los años de la serie histórica. Los resultados de la precisión general ponderada fueron del 91,8%, la incertidumbre asociada de un 8,2%. Por tanto, cumple y supera los estándares mínimos internacionales.

Además, presenta una Coherencia Temporal y Homogeneidad de la serie histórica. La serie LULUCF es homogénea gracias a la integración de las mejores fuentes cartográficas disponibles. Estas fuentes han sido corregidas y ajustadas mediante procesos de fotointerpretación. Las inconsistencias inherentes a las cartografías históricas, causadas por limitaciones tecnológicas y escalas de trabajo, se resolvieron utilizando análisis específicos y complementándolas con otras fuentes cartográficas.

La cartografía LULUCF proporciona una fuente de datos de cobertura nacional y rango temporal 1970-2018. Por tanto, se han considerado que para el análisis de la Red Española de Reservas de la Biosfera es una fuente que cumple los requerimientos de los objetivos del proyecto. La cartografía LULUCF constituye una fuente de datos robusta, técnicamente actualizada y de alta precisión para el análisis de las dinámicas de ocupación y uso del suelo en España.

Además, se ha necesitado la cartografía de las Reservas de la Biosfera para realizar los recortes necesarios para ajustar el estudio a la Red de Reservas de Biosfera. Esta cartografía proporciona información actualizada sobre las áreas

reconocidas internacionalmente por el programa "Hombre y Biosfera" (MaB) de la UNESCO, en colaboración con los Estados Miembros. La cartografía utilizada cuenta con una escala de 1:50.000 y los datos disponibles están actualizados al 31/12/2022. Este conjunto de datos se ofrece de forma libre y gratuita por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

En los apartados siguientes, se va a realizar un análisis de la dinámica de la composición y configuración de las principales ocupaciones y usos del suelo dentro de la RERB

4.1.1. Análisis de cambios y definición de principales dinámicas

Considerando que las primeras Reservas de la Biosfera españolas, Ordesa - Viñamala y Sierra de Grazalema, se declararon en el año 1977, el análisis se va a realizar en un corte temporal en el año 1970, antes de la declaración de Reservas de la Biosfera, y último año de análisis el 2018. Por otra parte, el análisis se ha realizado para la parte terrestre de las Reservas de Biosfera, eliminado los solapes que existen en la Reserva Intercontinental ya comentado.

El primer paso en el análisis de la composición fue cruzar los mapas del 1970 y del 2018. De este cruce se obtuvieron los tipos de cambios de ocupación del suelo que han tenido lugar entre estas 2 fechas. Estos cambios nos permiten identificar áreas estables y una serie de dinámicas que se consideran relevantes desde el punto de la funcionalidad y objetivos del programa MaB.

- **Estable (EST)**: Se clasifica como estable cuando la clase temática se mantiene sin cambios entre los dos momentos analizados (es decir, Clase_T1 es igual a Clase_T2). Esta categoría representa continuidad en el uso o cobertura del suelo.
- Dinámica en Cubiertas Naturales. Se distinguen dos subclases:
  - **Dinámico Natural Progresivo (DNP)**: Esta categoría se asigna cuando ambas clases pertenecen al grupo de coberturas naturales (clases 1, 2, 4 y 5nat. Incluye cualquier dinámica entre 5. WL. Humedales (Wetlands) pero naturales y 4. OL. Otras tierras (Otherland)), y la clase temática en el tiempo 1 (Clase_T1) es superior a la del tiempo 2 (Clase_T2). Se interpreta como una transición positiva dentro del sistema natural, hacia estados considerados más maduros, complejos o conservados.
  - **Dinámico Natural Regresivo (DNR)**: Se refiere a cambios entre clases naturales (clases 1, 2, 4 y 5nat.), donde la clase en el tiempo 1 es inferior a la del tiempo 2. Este cambio indica una regresión ecológica o una pérdida de naturalidad dentro del sistema natural.
- Dinámica en Cubiertas Artificiales. Se distinguen dos subclases:
  - **Dinámico Artificial Progresivo (DAP)**: Se aplica cuando ambas clases están dentro del grupo de usos del suelo artificiales (clases 5art,

7 y 8. Cualquier dinámica entre 5. WL. Humedales (Wetlands) pero artificiales o artificializadas y 8), y se observa una transición hacia una clase temática más intensiva o consolidada (es decir, Clase_T1 > Clase_T2). Representa procesos como la expansión urbana o el aumento de la infraestructura.

  - **Dinámico Artificial Regresivo (DAR)**: Esta categoría abarca transiciones regresivas dentro del grupo de usos artificiales (5art a 8), donde la clase temática pasa de un uso más intensivo a uno menos intensivo (es decir, Clase_T1 < Clase_T2).

- **Naturalización (NAT)**: Se considera naturalización cuando la clase cambia de una categoría artificial (5art a 8) a una natural (1 a 5nat). Esta categoría no analiza cambios dentro del mismo grupo (natural o artificial).
- **Artificialización (ART)**. Se considera naturalización cuando la clase cambia de una categoría natural (1 a 5nat) a una artificial (5art a 8). Esta categoría no analiza cambios dentro del mismo grupo (natural o artificial).

4.1.2. Cambios de Categorías: Ganancias, Pérdidas, Intercambio, Cambio Neto y Cambios Significativos

La Tabulación Cruzada es la técnica utilizada para analizar las transformaciones de ocupación del suelo experimentadas y, además, explorar el sentido del cambio en el área de estudio durante el periodo 1970-2018.

En la tabulación cruzada se enfrentan en una matriz los mapas de ocupación del tiempo 1 y tiempo 2. La diagonal mayor de la matriz indica la superficie del paisaje que se mantiene estable, la persistencia (Macleod & Congalton, 1998). El resto de los valores de la matriz representan la proporción del territorio que experimenta una transición desde una clase del tiempo 1 a otra clase en el tiempo 2 (Tabla 10). En la columna Total se expresa la proporción del territorio ocupado por la categoría i en el tiempo 1, mientras que la fila Total aparece la proporción del territorio ocupado por la categoría j en el tiempo 2.

A la matriz de tabulación cruzada se le añade una columna, que indica la proporción del territorio que experimenta pérdidas en la categoría i en el intervalo de tiempo marcado, es decir, la diferencia entre el total y el valor que se mantiene estable, y una fila que indica la proporción del territorio que experimenta ganancias de la categoría j entre este mismo intervalo de tiempo (Pontius et al., 2004)

Los cambios en las clases de ocupación y usos del suelo y el sentido del cambio se obtienen para el conjunto de la Red de Reservas de la Biosfera y para cada una de ellas de manera individual. Si bien, estos datos, se explotarán en estudios posteriores.

Tabla 10. Matriz de tabulación cruzada para comparar dos mapas de ocupación de diferentes fechas.

		Tiempo 2				
		Clase 1	Clase 2	Clase 3	Total tiempo 1	Pérdida
Tiempo 1	Clase 1	P_{11} i_{11} $P_{11} - i_{11}$ $(P_{11}-i_{11})/i_{11}$	P_{12} i_{12} $P_{12} - i_{12}$ $(P_{12}-i_{12})/i_{12}$	P_{13} i_{13} $P_{13} - i_{13}$ $(P_{13}-i_{13})/i_{13}$	P_{1+}	$P_{1+} - P_{11}$
	Clase 2	P_{21} i_{21} $P_{21} - i_{21}$ $(P_{21}-i_{21})/i_{21}$	P_{22} i_{22} $P_{22} - i_{22}$ $(P_{22}-i_{22})/i_{22}$	P_{23} i_{23} $P_{23} - i_{23}$ $(P_{23}-i_{23})/i_{23}$	P_{2+}	$P_{2+} - P_{22}$
	Clase 3	P_{31} i_{31} $P_{31} - i_{31}$ $(P_{31}-i_{31})/i_{31}$	P_{32} i_{32} $P_{32} - i_{32}$ $(P_{32}-i_{32})/i_{32}$	P_{33} i_{33} $P_{33} - i_{33}$ $(P_{33}-i_{33})/i_{33}$	P_{3+}	$P_{3+} - P_{33}$
	Total tiempo 2	P_{+1}	P_{+2}	P_{+3}	100	
	Ganancia	$P_{+1} - P_{11}$	$P_{+2} - P_{22}$	$P_{+3} - P_{33}$		

Además, nuestro análisis se completa con las métricas propuestas por Pontius *et al.* (2004). La diferencia entre el cambio neto y el intercambio se incluye dentro del valor total del cambio. Esta distinción tiene como propósito identificar los cambios independientemente del nivel de persistencia. El cambio neto (ABS((P+1 - P11) - (P1+ - P11))) representa la diferencia entre la fila total, que cuantifica la cantidad de cada categoría en el tiempo 2, y la columna total, que se refiere al tiempo 1. Es importante destacar que la ausencia de cambio neto no implica necesariamente la ausencia de transformaciones en el territorio.

Por otro lado, el intercambio es el cambio total menos ese cambio neto ((P+1 - P11) + (P1+ - P11) - ABS((P+1 - P11) - (P1+ - P11))), y refleja los cambios en la ubicación de categorías de ocupación del suelo entre dos momentos temporales, que ocurren en sentidos opuestos, pero con el mismo valor, y que no se capturan en las matrices de tabulación cruzada. Por ejemplo, la pérdida de suelo forestal en una zona puede estar acompañada por un aumento de suelo forestal en otra ubicación, manteniendo la misma extensión total.

Además de estas métricas en la técnica de detección de cambios, Pontius *et al.* (2004) añaden tres nuevos valores para cada transición de una clase de ocupación en el tiempo 1 a otra clase de ocupación en el tiempo 2 (Tabla 10). En cada celda (por ejemplo, i11), la segunda línea muestra el porcentaje del paisaje que se espera experimente esa transformación si el cambio ocurriera de

manera aleatoria. La tercera línea representa la diferencia entre el porcentaje de cambio observado y el esperado. La cuarta línea calcula el cociente entre estos dos valores, lo que puede interpretarse como una ratio similar al de la prueba de Chi-cuadrado . Finalmente, la primera línea (por ejemplo, P11) indica el porcentaje del territorio que ha experimentado cada una de las transiciones. En nuestro caso, se ha realizado una adaptación que se explican a continuación.

Desde 1970 hasta 2018 han tenido lugar múltiples transformaciones en el paisaje. Por ello, resulta necesario identificar los cambios significativos en las transiciones entre categorías mediante la matriz de transición (o matriz de cambios). En nuestro estudio, hemos elaborado una propuesta de análisis para los cambios significativos en transiciones específicas (Parte Coloreada de la Tabla 7, celdillas de cambio de clase 1 a clase 2, etc.). El enfoque de Pontius et al (2004) incorpora explícitamente el patrón de persistencia observado en el paisaje, tratando de respetar las superficies que permanecen estables entre fechas, y distribuyendo las transiciones de cambio únicamente entre las áreas no persistentes. Por ello, es necesario identificar cambios significativos en las transiciones entre categorías en la matriz de transición (matriz de cambios). La idea es comparar las áreas observadas (proporciones reales) con las áreas esperadas (proporciones teóricas) bajo la hipótesis de independencia, y determinar si hay diferencias significativas. A partir de estos datos, se han identificado los cambios significativos, definidos como aquellos con mayores discrepancias entre el cambio observado y el esperado. Sin embargo, la selección de estos cambios también depende de nuestro conocimiento y experiencia sobre los procesos que ocurren en la Red Española de Reservas de la Biosfera. En cualquier caso, al trabajar con las clases agregadas de la leyenda LULUFC, el umbral seleccionado resulta adecuado para subrayar las principales dinámicas paisajísticas dentro de la Red Española de Reservas de la Biosfera. De este modo, solo se ponen de relieve los procesos cuya desviación observada difícilmente se explica por azar y, por tanto, merecen especial atención en el análisis.

4.1.3. Dinámica de la Ocupación del Suelo entre 1970 y 2018: Ganancias, Pérdidas, Intercambio, Cambio Neto

El 17% de la superficie de la Red Española de Reservas de Biosfera ha cambiado de cubierta durante el intervalo de tiempo 1970- 2018.

La Tabla 11 presenta un resumen del cambio en el uso del suelo en la Red Española de Reservas de la Biosfera (RERB), expresado como porcentaje del territorio total de estas áreas protegidas. Se analizan las ganancias, pérdidas, cambio total, intercambio y cambio neto absoluto entre dos momentos en el tiempo (T1 y T2) para distintas clases de uso del suelo.

En el periodo de estudio la cubierta que más se ha visto beneficiada ha sido la Forestal. Destaca especialmente el incremento de las tierras forestales (FL), que

pasan de ocupar el 29,84 % al 42,0 % del territorio, lo que supone una ganancia del 12,92 % frente a unas pérdidas mínimas del 0,76 %. Este aumento representa un cambio neto de +12,15 %, con una baja tasa de intercambio (1,52 %), lo que indica una clara tendencia hacia la forestación en la RERB. Es un proceso general en toda la RERB, incluso en espacios que estaban situados en lugares de baja presencia humana (Mapa 22).

Tabla 11. Ganancias, pérdidas, intercambio y cambio neto (1970-2018) en la Red de Reservas de la Biosfera (% de territorio de la RERB). RERB 2022.

	Clase T1	Clase T2	Ganancias	Perdidas	Cambio Total	Intercambio	Valor Absoluto Cambio Neto
1. FL. Tierras forestales (Forest Land)	29,84	42	12,92	0,76	13,68	1,52	12,15
2. GL. Pastizales (Grassland)	43,99	35,08	1,67	10,59	12,26	3,35	8,91
4. OL. Otras tierras (Otherland)	2,63	2,54	0	0,09	0,09	0	0,09
5. WL. Humedales (Wetlands): Artificiales	0,85	1,07	0,22	0,01	0,22	0,01	0,21
5. WL. Humedales (Wetlands): Naturales	0,88	0,9	0,03	0,01	0,04	0,01	0,03
7. CL. Tierras de cultivo (Cropland)	21,03	16,47	1,05	5,62	6,67	2,11	4,56
8. SL. Asentamientos o artificial (Settlements)	0,77	1,94	1,19	0,02	1,21	0,04	1,17

Elaboración propia. Fuente: Cartografía de los usos de la tierra, cambios de uso de la tierra y selvicultura (LULUCF) y Cartografía de Reservas de la Biosfera. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

En contraste, los pastizales (GL) experimentan una pérdida importante: del 43,99 % al 35,08 %, lo que equivale a una reducción neta del 8,9 %. Aunque se detectan ganancias puntuales (1,7 %), las pérdidas son mucho mayores (10,59 %), y el intercambio asciende a 3,35 %, lo que refleja una dinámica más activa de conversión de pastizales hacia y desde otros usos, especialmente cultivos y zonas forestales.

Las tierras de cultivo (CL) también disminuyen su extensión (de 21,03 % a 16,47 %), con un cambio neto negativo del 4,56 %, mientras que los asentamientos (SL), aunque siguen representando una proporción reducida del territorio (1,94 % en T2), muestran un crecimiento relativo importante (+1,21 %), sin registrar pérdidas, lo que apunta a un proceso de urbanización incipiente.

Por su parte, las categorías de humedales naturales y otras tierras muestran cambios mínimos o nulos, reflejando una mayor estabilidad o escasa representación en el conjunto de las reservas analizadas.

En conjunto, los datos sugieren una tendencia general hacia la forestación y una reducción de superficies agrícolas y de pastos, con un nivel moderado de intercambio entre clases. Este patrón puede estar relacionado con procesos de abandono rural, políticas de conservación y regeneración natural en las zonas protegidas.

Como resumen, numéricamente en la Red Española de Reservas de Biosfera se observa que, en general, los pastizales son sustituidos principalmente por tierras forestales, y los cultivos por pastizales y tierras forestales, pero en una proporción de 2,5 a 1 a favor de estos últimos.

Si analizamos el grado de desviación sobre las magnitudes de cambio esperadas, repartiendo las ganancias suponiendo que la clase destino u origen no influye, la única diferencia superior al 1% del territorio es el cambio de pastizales (GL) a tierras forestales (FL), ya que se ha dado en una cantidad mayor a lo esperado. Con un valor superior al 5‰, tenemos una diferencia positiva en el cambio de cultivo a pastizales (GL), y una negativa en el de tierras forestales (FL) a pastizales (GL). Los cambios que superan el 1‰ de la superficie total son todos los que llevan a tierras forestales (FL), que lo hacen en una proporción menor a lo que les correspondería por su superficie relativa.

Observando los cambios desde el punto de vista de las ratios, los cambios con ratios que indican diferencias superiores al 10% de lo esperado son todos menos 3, dándose una diferencia superior al 25% en un 75% de las ocasiones. De los cambios con diferencias superiores al 10%, 10 son porque el valor observado es superior al esperado y 29 porque ocurre lo contrario, lo que puede indicar que los cambios observados se concentran en unas pocas combinaciones y, por tanto, son numéricamente inferiores a los esperados en el resto.

Si eliminamos los cambios tanto esperados como observados inferiores al 0,01% del total de la superficie, para evitar la distorsión que provocan los valores pequeños en las ratios, el número de cambios a analizar se reduce a 15, de los que 7 superan la diferencia del 5% porque el valor observado es menor al esperado y 6 lo hacen, por lo contrario.

De las 2 con diferencias inferiores al 10%, destaca el caso del cambio de cultivos a tierras forestales, con una diferencia inferior al 7%, lo que indicaría que, aunque numéricamente la diferencia es de las más altas, no anda muy lejos del valor esperado teniendo en cuenta la superficie inicial de cultivos.

Con ratios superiores a 1,1 tenemos el cambio de tierras de cultivo a pastizales (1,29) y a asentamientos (1,02), lo cual quiere decir que el cambio es más del doble de lo esperado. Ese mismo caso se da en el cambio de otras tierras a asentamientos, con una ratio de 1,56. Los otros 3 casos en los que se supera el

10% y además porque el cambio observado es superior al esperado, se dan en las transformaciones de pastizales a tierras forestales, humedales artificiales y tierras de cultivo, lo que indica que además de que la pérdida de pastizales es importante numéricamente, es selectiva en cuanto a las clases en las que se ha transformado.

Diferencias negativas pero superiores al 10% de lo esperado, se dan en las pérdidas de tierras forestales a pastizales, humedales artificiales, tierras de cultivo y asentamientos, lo que quiere decir que las pérdidas de tierras forestales ocurren mucho menos de los esperado por transformarse a esas clases. Este caso también se da en la transformación de pastizales a asentamientos y de tierras de cultivos a humedales.

Pese a todo, lo más destacado es la estabilidad de tres clases de uso y ocupación del suelo:

- GL. Pastizales (Grassland): Se mantiene estable un 33,41 % del territorio en esta ocupación y uso, lo que refuerza la importancia del pastizal como uso dominante en la RERB.
- FL. Tierras forestales (Forest Land): Un 29,08 % del territorio permanece como bosque, lo cual es coherente con los resultados de ganancia neta forestal, y señala una clara vocación ecológica forestal en las Reservas de Biosfera.
- CL. Tierras de cultivo (Cropland): Un 15,42 % del territorio conserva su uso agrícola, revelando una permanencia significativa de esta actividad en algunas zonas, pese a la tendencia general al abandono.

Analizando la caracterización de las dinámicas definidas anteriormente, se obtienen los siguientes resultados.

Tabla 12. Dinámicas territoriales (1970-2018) en la Red de Reservas de la Biosfera (% de territorio de la RERB). RERB 2022.

Tipo de Dinámicas	Estable (EST)	Naturalización (NAT)	Dinámico Natural Progresivo (DNP)	Dinámico Natural Regresivo (DNR)	Artificialización (ART)	Dinámico Artificial Progresivo (DAP)	Dinámico Artificial Regresivo (DAR)
% observado	82,91	5,09	9,32	0,21	1,91	0,04	0,51
% esperado		4,86	8,69	1,08	2,13	0,06	0,27
diferencia		0,24	0,63	-0,86	-0,22	-0,02	0,23
ratio		0,05	0,07	0,8	0,1	0,27	0,86

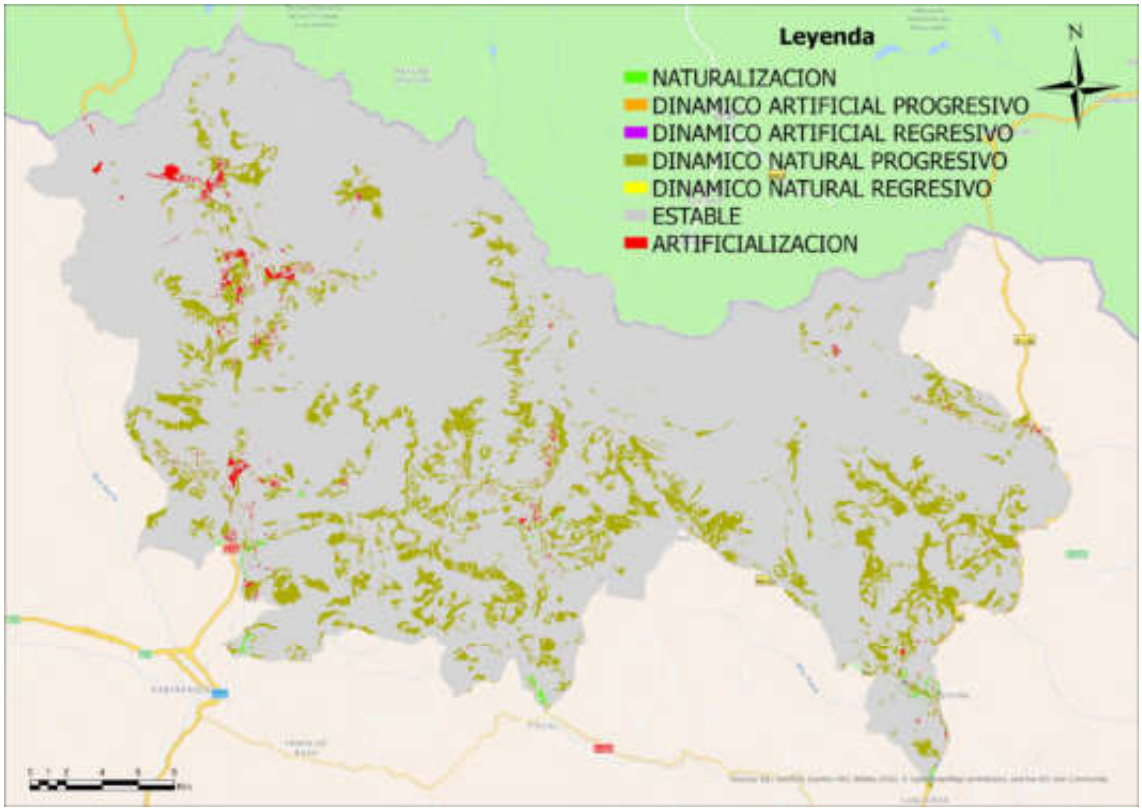
Elaboración propia. Fuente: Cartografía de los usos de la tierra, cambios de uso de la tierra y selvicultura (LULUCF) y Cartografía de Reservas de la Biosfera. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

La Tabla 12 resume el comportamiento espacial de las ocupaciones y usos del suelo en la Red Española de Reservas de la Biosfera (RERB), clasificado en

función de siete tipos de dinámicas de cambio de uso del suelo, expresadas como porcentaje del territorio total.

En esta tabla se puede observar cómo los cambios más importantes numéricamente, son la dinámica natural progresiva y la naturalización, si bien no llegando al nivel de significación de un 10%. El resto de las dinámicas, si supera ese umbral, destacando la dinámica artificial regresiva que casi duplica el valor observado frente al esperado, y la dinámica natural regresiva, que es un 20% de lo esperado.

Mapa 22. Dinámicas (1970-2018) de la Ocupación y Uso del Suelo en la RB de Ordesa-Viñamala (2022).

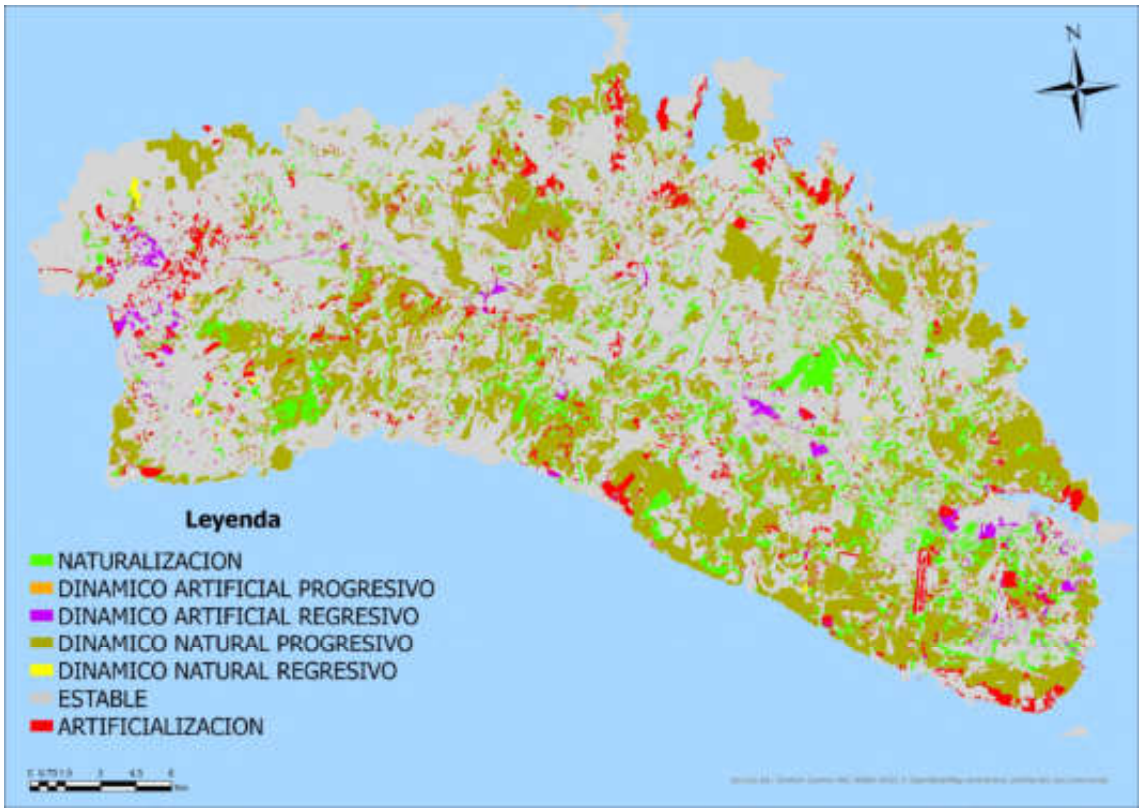


Elaboración propia. Fuente: Cartografía de los usos de la tierra, cambios de uso de la tierra y selvicultura (LULUCF) y Cartografía de Reservas de la Biosfera. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.Projected Coordinate System: PyB: ETRS 1989 UTM Zone 30N

Por tanto, resumiendo todos los análisis, los cambios numéricamente más importantes, son el paso de cultivos y pastizales a tierras forestales, y el de cultivos a pastizales, pero la proporción de cambio es similar a la esperable por su superficie relativa, pudiendo indicar que no hay un efecto de la clase en tiempo 1. Estos cambios parecen indican un proceso de abandono agrícola y ganadero, y reforestación espontánea o inducida, reflejando políticas de conservación o tendencias de despoblamiento rural.

El proceso inverso, en contraposición, un 0,21 % del territorio sufre una regresión hacia pastizales, categorizado como dinámica natural regresiva. Sin embargo, este cambio es significativamente inferior a lo esperado, mostrando la “resistencia" de las tierras forestales a degradarse a pastizales. Esta regresión podría estar relacionada con perturbaciones naturales (incendios, apertura de claros) o actividades humanas puntuales.

Mapa 23. Dinámicas (1970-2018) de la Ocupación y Uso del Suelo en la RB de Menorca (2022).



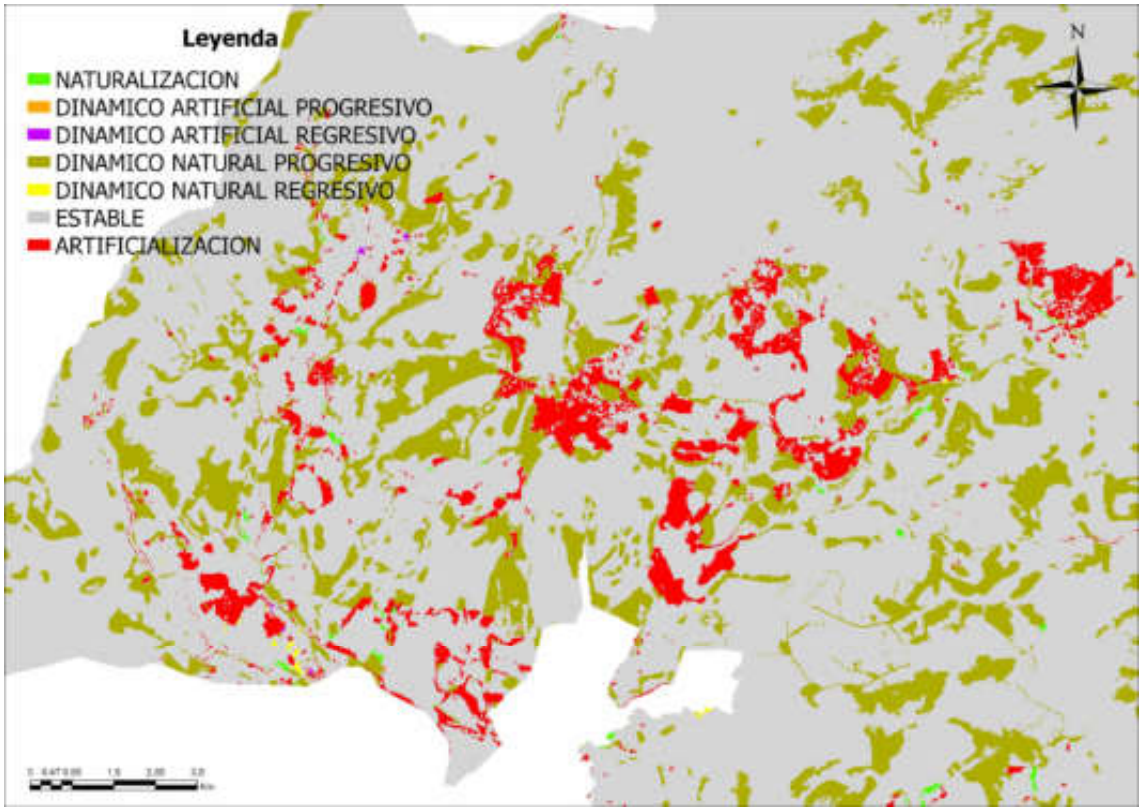
Elaboración propia. Fuente: Cartografía de los usos de la tierra, cambios de uso de la tierra y selvicultura (LULUCF) y Cartografía de Reservas de la Biosfera. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Projected Coordinate System: PyB: ETRS 1989 UTM Zone 30N.

En contraste, las categorías asociadas a la artificialización y la dinámica artificial regresiva o progresiva presentan valores muy bajos. La artificialización directa (ART) afecta solo al 1,9 % del territorio. Finalmente, las dinámicas artificiales progresivas (DAP) y regresivas (DAR) son prácticamente inexistentes (0,0 % y 0,5 %, respectivamente), lo que sugiere una escasa presión urbanizadora o de transformación intensiva del territorio. Sin embargo, pese a su poca extensión superficial, si pueden tener cierta relevancia ambiental.

Realizando un análisis espacial de algunas reservas se observan los patrones descritos. Estas características generales de incremento de superficies forestales se presentan en la mayoría de las Reservas de la Biosfera, pero en especial

aquellas que en origen tenían espacios productivos agrarios (Mapa 22 y Mapa 23) e incluso en aquellos lugares donde las zonas agrarias estaban más localizadas a las zonas más aptas, con limitaciones, para usos agrarios.

Mapa 24. Dinámicas (1970-2018) de la Ocupación y Uso del Suelo en la RB de las Cuencas Altas de los Ríos Manzanares, Lozoya y Guadarrama (Detalle Sector Oeste). 2022.

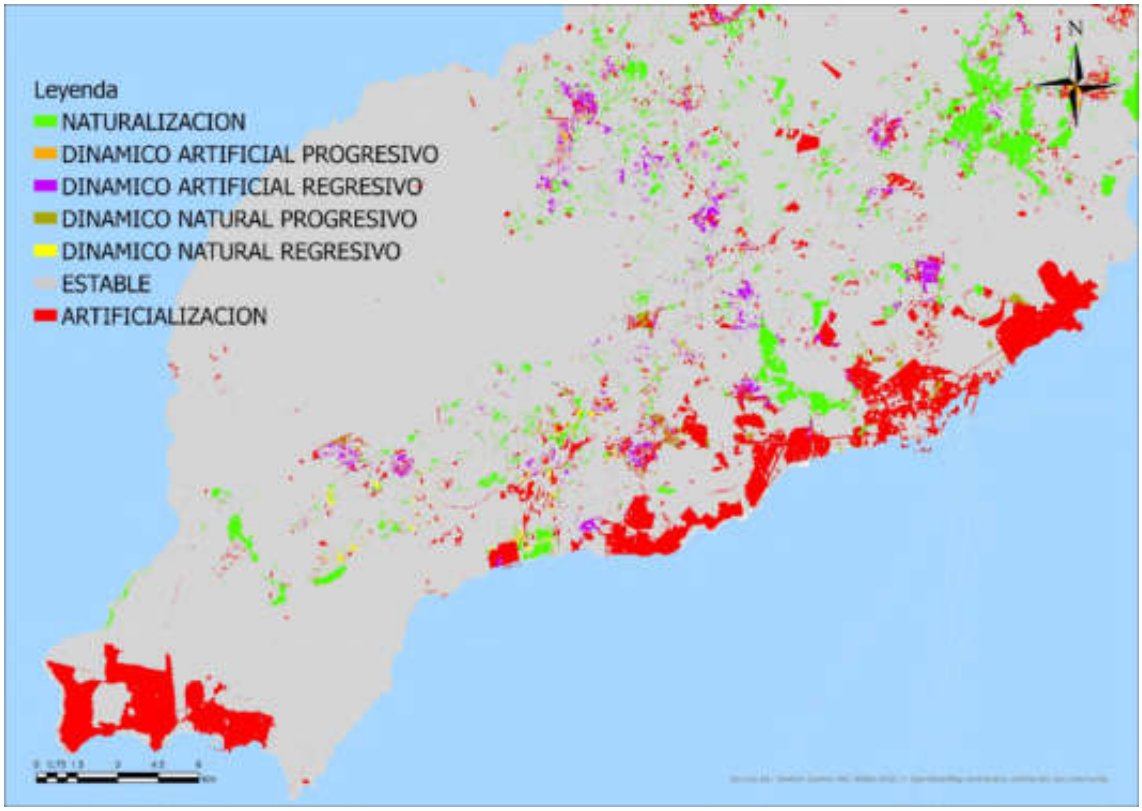


Elaboración propia. Fuente: Cartografía de los usos de la tierra, cambios de uso de la tierra y selvicultura (LULUCF) y Cartografía de Reservas de la Biosfera. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Projected Coordinate System: PyB: ETRS 1989 UTM Zone 30N.

El incremento de zonas urbanas en general es bajo, si bien, algunas reservas presentan incrementos ligeramente significativos por la importancia del sector turístico (Mapa 21 y Mapa 23) o el efecto de segunda-primera residencia consecuencia de estar próximas a grandes espacios urbanos (Mapa 22).

En cualquier caso, estos desarrollos se realizan de forma mayoritaria en las zonas de transición de la Reserva de la Biosfera. De tal forma, que, en algunos casos, la concentración de superficies artificiales está significativamente asociada a sus límites.

Mapa 25. Dinámicas (1970-2018) de la Ocupación y Uso del Suelo en la RB de Lanzarote (Detalle Sector Sur). 2022.



Elaboración propia. Fuente: Cartografía de los usos de la tierra, cambios de uso de la tierra y selvicultura (LULUCF) y Cartografía de Reservas de la Biosfera. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Projected Coordinate System: CAN: ETRS 1989 UTM Zone 28N.

4.2. Configuración de Ocupación y Usos del Suelo en la Red Española de Reservas de la Biosfera: Índices de ecología del paisaje a nivel de paisaje aplicado sobre la Ocupación y Usos del Suelo en 1970 y 2018

El estudio de la configuración de la ocupación y uso del suelo en las Reservas de la Biosfera permiten complementar el análisis anterior. Los índices que caracterizan la estructura del paisaje se han calculado con landscapemetrics (Hesselbarth et al., 2019), que cuantifica la configuración espacial de las manchas dentro del paisaje y permite evaluar la configuración de la ocupación y uso del suelo (fragmentación, conectividad …), aspectos clave para garantizar su funcionalidad y sostenibilidad. Landscapemetrics define tres niveles para el estudio de la configuración: mancha, clase y paisaje. Las manchas constituyen las bases de los mapas. Las manchas individuales poseen relativamente pocas características espaciales fundamentales (por ejemplo, tamaño).

El nivel de clase está integrado por todas las manchas de un determinado tipo de ocupación. Los índices de clase cuantifican de forma separada la cantidad y configuración espacial de cada tipo de mancha y, de esta manera, facilitan la cuantificación de la extensión y fragmentación de cada tipo de mancha del

paisaje. Este nivel se utiliza principalmente en estudios de fragmentación de hábitats (McGarigal et al., 2002).

Por último, el nivel de paisaje está integrado por todos los tipos o clases de manchas que forman el paisaje y se centra en analizar su estructura y composición. Las mediciones a nivel de paisaje representan el patrón de distribución espacial del paisaje en su conjunto.

Como se ha indicado, el objetivo de nuestro estudio es hacer un análisis de la dinámica de los cambios de la configuración en la Red Española de Reservas de la Biosfera, a nivel paisaje. A través del paisaje se hacen comprensibles las estructuras y procesos espaciales que relacionan la sociedad y el medio natural. Por ello, entendemos que el nivel de paisaje es la escala que mejor se ajusta al hombre y dónde se producen las interacciones hombre naturaleza (Forman, 1995).

Como se ha indicado anteriormente, con el paquete landscapemetrics de R (Hesselbarth et al., 2019) se han calculado seis índices a nivel de paisaje, cuya explicación se proporciona a continuación (Hesselbarth et al., 2019; McGarigal et al., 2023; McGarigal et al., 2012):

- **area_mn (Mean Patch Area)**: Esta métrica calcula el área media de los parches dentro de un paisaje específico. El área media de cada parche que comprende un mosaico de paisaje es quizás la pieza de información más importante y útil contenida en el paisaje. Es una medida importante para entender el tamaño promedio de los elementos del paisaje, lo cual es útil para evaluar la fragmentación. Rango de valores: ≥ 0.
- **ed (Edge Density)**: La densidad de bordes es la longitud total de todos los bordes dentro del paisaje dividida por el área del paisaje. Es una medida clave para entender la complejidad del paisaje y el grado de fragmentación; paisajes con alta densidad de bordes pueden tener más interacción entre parches. Rango de valores: ≥ 0.
- **gyrate_mn (Mean Radius of Gyration)**: Esta métrica calcula el radio medio de giro, que representa el radio promedio desde el centro del parche hasta cualquier punto dentro del parche. La métrica resume el paisaje como la media del radio de giro de todos los parches del paisaje. GYRATE mide la distancia desde cada celda hasta el centroide del parche y se basa en las distancias entre centros de celdas. GYRATE = 0 cuando el parche consiste en una sola celda y aumenta sin límite a medida que el parche aumenta en extensión. GYRATE alcanza su valor máximo cuando el parche comprende todo el paisaje. La métrica caracteriza tanto el área del parche como su compacidad. Indica el grado de compacidad de los parches; parches con un valor alto de gyrate_mn tienden a ser más grandes o irregulares. Rango de valores: ≥ 0.
- **iji (Interspersion and Juxtaposition Index)**: Esta métrica mide la yuxtaposición o disposición espacial de los tipos de parches. El IJI se

acerca a 0 cuando la distribución de adyacencias entre tipos de parches únicos se vuelve cada vez más desigual. IJI = 100 cuando todos los tipos de parches son igualmente adyacentes a todos los demás tipos de parches (es decir, intercalación y yuxtaposición máximas). El IJI no está definido y se informa como "N/A" si la cantidad de tipos de parches es menor que 3. El índice de intercalación y yuxtaposición se basa en las adyacencias de parches, no en las adyacencias de celdas como el índice de contagio. Como tal, no proporciona una medida de agregación de clases como el índice de contagio, sino que aísla la intercalación o mezcla de tipos de parches. En otras palabras, la intercalación observada sobre la intercalación máxima posible para la cantidad dada de tipos de parches. Un valor alto indica una disposición más homogénea o una mezcla uniforme de los parches, mientras que un valor bajo sugiere que algunos tipos de parches se agrupan más que otros. Rango de valores: 0 - 100.

- **lpi (Largest Patch Index)**: El índice del parche más grande representa el porcentaje del área total del paisaje que ocupa el parche más grande. Como tal, es una medida simple de dominancia. El índice de dominio de la mayor parte del paisaje cuantifica el porcentaje del área total del paisaje que comprende la mayor parte del paisaje. El índice de dominio de la mayor parte del paisaje se acerca a 0 cuando la mayor parte del paisaje es cada vez más pequeña. El índice de dominio de la mayor parte del paisaje se acerca a 100 cuando todo el paisaje está formado por una sola parte; es decir, cuando la mayor parte del paisaje comprende el 100 % del paisaje. Esta métrica permite evaluar la dominancia de un solo parche y su influencia en la estructura del paisaje. Rango de valores: 0 - 100.
- **pd (Patch Density)**: La densidad de parches indica el número total de parches por unidad de área en el paisaje. La densidad de parches es un aspecto limitado, pero fundamental, del patrón del paisaje. La densidad de parches expresa el número de parches sobre una base de área por unidad que facilita las comparaciones entre paisajes de tamaño variable. La densidad de parches a menudo tiene un valor interpretativo limitado por sí misma porque no transmite información sobre los tamaños y la distribución espacial de los parches. Pero de forma combinada, se convierte en una métrica muy valiosa. Es una métrica importante para evaluar la fragmentación, ya que una mayor densidad de parches sugiere un paisaje más fragmentado. Rango de valores: ≥ 0.

Estos índices permiten una evaluación detallada, a nivel de paisaje, de la estructura de la ocupación y usos del suelo para las Reservas de la Biosfera y su fragmentación y/o configuración.

El análisis se realizó mediante técnicas multivariadas, normalizando las variables para garantizar una evaluación equilibrada. Se utilizó el método de agrupamiento K-medoids (PAM - Partitioning Around Medoids) con cinco clústeres y la métrica de distancia Manhattan, que permite una mayor tolerancia

a valores extremos(Maechler et al., 2025). Esto permitió clasificar 53 Reservas de la Biosfera en grupos según características espaciales similares, facilitando una mejor comprensión de su configuración de la ocupación y uso del suelo de futuras reservas y proporcionando herramientas para su evaluación y el diseño de futuras reservas.

4.2.1. Análisis métrico sobre la Cartografía LULUCF del año 1970

En este epígrafe se recogen el análisis de la configuración de las cubiertas de ocupación y usos del suelo.

Tabla 13. Métricas a nivel de Paisaje de la Cartografía LULUCF del año 1970 por Reserva Biosfera: area_mn (Mean Patch Area), ed (Edge Density), gyrate_mn (Mean Radius of Gyration), iji (Interspersion and Juxtaposition Index), lpi (Largest Patch Index) y pd (Patch Density). RERB 2022.

Reserva de Biosfera	area_mn	ed	gyrate_mn	iji	lpi	pd	Cluster
Las Ubiñas-La Mesa	32,98	49,45	81,18	27,72	34,84	3,03	5
Muniellos	47,08	41,91	97,91	17,73	44,32	2,12	5
Picos de Europa	46,36	34,96	94,05	36,98	29,07	2,16	5
Ponga	29,41	58,85	88,12	31,62	31,46	3,40	5
Real Sitio de San Ildefonso - El Espinar	43,49	29,89	85,36	43,19	33,45	2,30	5
Redes	32,11	54,22	89,99	33,03	56,84	3,11	5
Somiedo	53,02	38,52	107,88	27,10	65,62	1,89	5
Área de Allariz	7,14	102,83	49,37	51,82	33,80	14,01	4
Bardenas Reales	12,51	91,93	63,71	31,86	17,07	7,99	4
Mariñas Coruñesas e Terras do Mandeo	5,48	104,04	39,54	59,20	20,31	18,26	4
Menorca	7,85	89,99	49,09	58,14	14,57	12,75	4
Meseta Ibérica	12,39	66,71	49,38	50,61	14,49	8,07	4
Ribeira Sacra e Serras do Oribio e Courel	6,82	97,70	44,63	50,68	40,15	14,65	4
Terres de L'Ebre	8,78	69,59	39,53	63,28	21,05	11,39	4
Terras do Miño	6,95	99,24	46,08	49,40	36,91	14,38	4
Urdaibai	8,60	72,64	39,21	42,60	21,08	11,63	4
El Hierro	15,50	44,19	45,90	73,46	69,16	6,45	3
La Gomera	14,16	45,75	41,94	61,63	74,52	7,06	3
La Palma	10,04	59,02	36,92	62,03	39,84	9,96	3
Macizo de Anaga	16,65	45,65	50,26	58,54	71,77	6,01	3
Cabo de Gata-Níjar	15,01	48,82	48,50	55,49	66,15	6,66	3
Gerês-Xurés	12,07	67,69	52,69	62,60	55,76	8,29	3
Montseny	13,93	45,46	43,35	62,68	75,65	7,18	3

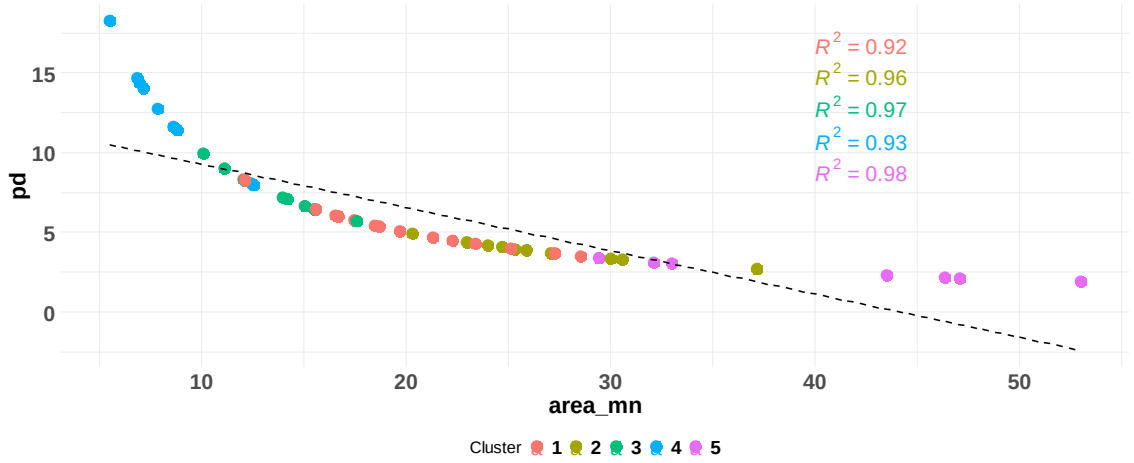
Os Ancares Lucenses y Montes de Cervantes, Navia y Becerrea	11,11	77,87	54,81	42,34	61,76	9,00	3
Valles del Jubera, Leza, Cidacos y Alhama	17,57	51,81	48,84	44,41	53,04	5,69	3
Gran Canaria	24,67	32,48	43,21	55,85	78,12	4,05	2
Dehesas de Sierra Morena	27,08	41,26	71,88	50,60	46,83	3,69	2
Mancha Húmeda	22,95	25,37	42,86	62,35	82,01	4,36	2
El Alto de Bernesga	30,01	30,11	60,03	52,31	80,46	3,33	2
Los Ancares Leoneses	20,31	48,91	56,68	45,13	67,58	4,92	2
Babia	30,58	23,14	46,30	60,05	79,54	3,27	2
Los Argüellos	37,15	30,86	72,25	43,48	78,70	2,69	2
Valle de Laciana	25,31	35,38	54,08	43,60	71,56	3,95	2
Sierra Nevada	24,00	38,62	56,59	45,01	49,68	4,17	2
Valles de Omaña y Luna	25,89	37,88	55,88	47,50	69,36	3,86	2
Fuerteventura	17,44	45,52	53,29	51,38	50,32	5,73	1
Lanzarote	12,03	54,63	43,24	55,24	19,49	8,31	1
Alto Turia	12,45	60,48	50,26	51,66	18,48	8,03	1
Cuencas Altas de los Ríos Manzanares, Lozoya y Guadarrama	18,47	55,54	60,97	51,59	42,32	5,42	1
Doñana	21,31	33,48	53,84	84,39	14,80	4,69	1
Intercontinental del Mediterráneo	27,28	42,28	69,38	44,42	22,42	3,67	1
La Siberia	19,68	49,41	69,85	63,41	12,83	5,08	1
Marismas de Odiel	16,67	45,22	65,48	93,21	47,31	6,00	1
Monfragüe	22,25	40,31	65,36	63,13	23,87	4,49	1
Ordesa-Viñamala	28,53	42,81	68,86	54,23	31,05	3,50	1
Sierras de Béjar y Francia	16,64	57,10	57,84	52,50	39,12	6,01	1
Río Eo, Oscos y Terras de Burón	12,08	72,64	52,94	45,20	33,69	8,28	1
Sierra de Grazalema	18,69	45,04	58,12	54,48	31,03	5,35	1
Sierra de las Nieves	16,54	41,98	43,77	55,54	39,69	6,05	1
Sierra del Rincón	18,63	63,89	61,87	22,29	57,08	5,37	1
Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas	25,10	41,28	64,02	49,87	32,99	3,98	1
Tejo-Tajo Internacional	23,39	35,76	58,39	64,84	25,41	4,28	1
Valle del Cabriel	15,56	53,01	52,56	55,84	18,22	6,43	1

Elaboración propia. Fuente: Cartografía de los usos de la tierra, cambios de uso de la tierra y selvicultura (LULUCF) y Cartografía de Reservas de la Biosfera. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Las métricas area_mn (Mean Patch Area) y pd (Patch Density) están directamente relacionadas con la fragmentación y la configuración espacial del paisaje, proporcionando una visión clara del nivel de fragmentación de las

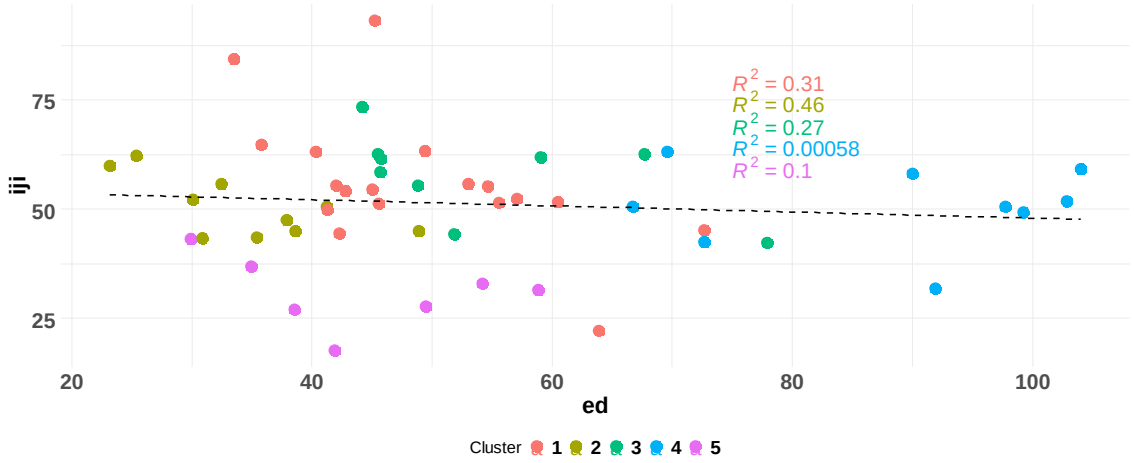
cubiertas y usos del suelo. Su análisis conjunto ayuda a comprender si un aumento en la densidad de parches (pd) implica una disminución en su area_mn (Mean Patch Area), lo que indicaría un proceso de fragmentación. Valores elevados de pd combinados con valores bajos de area_mn son indicativos de un paisaje altamente fragmentado (p.e. cluster 4).

Figura 12. area_mn (Mean Patch Area) vs. pd (Patch Density) para los grupos de Reservas de la Biosfera a partir de la Cartografía LULUCF del año 1970. RERB 2022.



Elaboración propia. Fuente: Cartografía de los usos de la tierra, cambios de uso de la tierra y selvicultura (LULUCF) y Cartografía de Reservas de la Biosfera. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Figura 13. ed (Edge Density) vs. iji (Interspersion and Juxtaposition Index) para los grupos de Reservas de la Biosfera a partir de la Cartografía LULUCF del año 1970. RERB 2022.

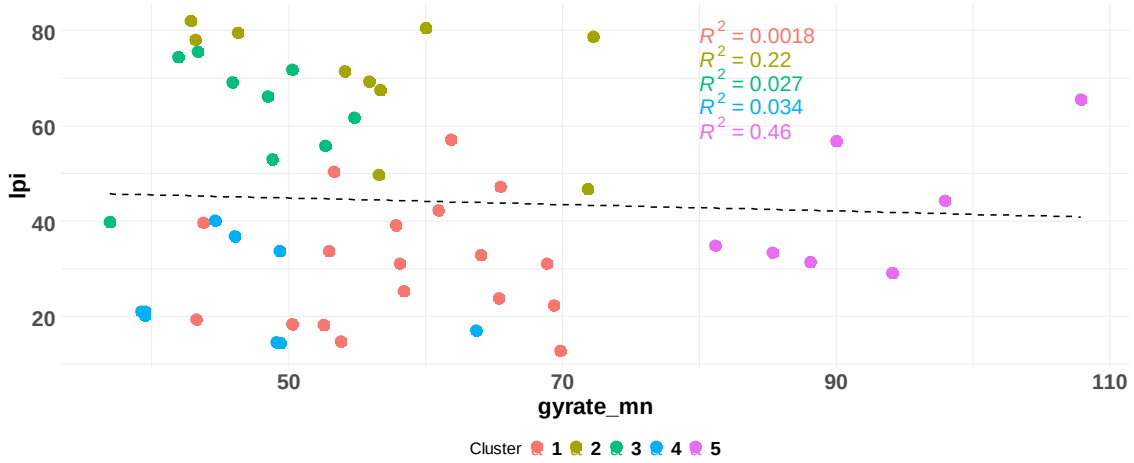


Elaboración propia. Fuente: Cartografía de los usos de la tierra, cambios de uso de la tierra y selvicultura (LULUCF) y Cartografía de Reservas de la Biosfera. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

El ed (Edge Density) mide la cantidad de borde en el paisaje, mientras que iji (Interspersion and Juxtaposition Index) evalúa la interposición y distribución de tipos de parches distintos. La relación entre ed e iji puede proporcionar información sobre cómo se relacionan los bordes de los parches con la disposición espacial de las zonas. Un ed (<50) y iji en torno a 50 mostraría un tipo de paisaje que podría reflejar un mosaico menos fragmentado, con parches de mayor tamaño y formas más regulares. Un ed (<50) sugiere que la densidad de bordes no es tan extrema, por tanto, posiblemente, formas más simples. Por su parte, un iji en torno a 50 presenta una distribución moderada de las diferentes clases de parches. Las clases no están totalmente segregadas ni perfectamente intercaladas, pero muestran un patrón de mezcla razonablemente equilibrado. (p.e. clúster 2)

La relación entre Mean Radius of Gyration (gyrate_mn) y Largest Patch Index (LPI) es particularmente interesante porque ambas métricas describen diferentes aspectos de la estructura del paisaje: gyrate_mn se centra en la dispersión espacial de los parches, mientras que LPI evalúa la dominancia de un solo parche en el paisaje. Un valor alto (>80) de gyrate_mn combinado con un valor medio (30-50) de lpi sugiere que el paisaje está dominado por un parche muy grande (que ocupa cerca del 50% del área) que, además, está ampliamente distribuido espacialmente (gyrate_mn alto). Podría indicar un paisaje homogéneo con un gran parche central o continuo y algunos otros parches más pequeños alrededor (p.e. cluster 5).

Figura 14. gyrate_mn (Mean Radius of Gyration) vs. lpi (Largest Patch Index) para los grupos de Reservas de la Biosfera a partir de la Cartografía LULUCF del año 1970. RERB 2022.



Elaboración propia. Fuente: Cartografía de los usos de la tierra, cambios de uso de la tierra y selvicultura (LULUCF) y Cartografía de Reservas de la Biosfera. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

El examen de la Tabla 13 y las Figura 12, Figura 13 y Figura 14 permiten comprender las diferencias y similitudes entre los clústeres en función de las métricas de paisaje y hacer la siguiente síntesis:

En el clúster 1 encontramos Reservas de la Biosfera con áreas de tamaño intermedio a grande con fragmentación moderada y buena conectividad; y presencia variable de parches dominantes.

El clúster 2 tiene parches grandes con baja fragmentación y parches dominantes muy significativos, lo que parece generar una alta cohesión del paisaje.

En el clúster 3 las manchas son de tamaño intermedio con fragmentación moderada y buena conectividad. Se observa la presencia de parches dominantes.

El clúster 4 las áreas son pequeñas y altamente fragmentadas, pero con buena conectividad entre parches pequeños y dispersos.

Por último, el clúster 5 tiene manchas grandes con muy baja fragmentación y menor conectividad entre parches. En general, los parches muy grandes y continuos dominan el paisaje.

4.2.2. Análisis métrico sobre la Cartografía LULUCF del año 2018

El análisis realizado sobre la cartografía del año 2018 muestra los siguientes resultados (Tabla 14). Siguiendo el ejemplo anterior sobre esta tabla numérica se va a trabajar con pares de índices y de forma gráfica para favorecer la interpretación.

El area_mn (Mean Patch Area) y pd (Patch Density) están relacionados con la fragmentación y configuración espacial del paisaje, proporcionando una visión clara del grado de fragmentación la zonificación.

Tabla 14. Métricas a nivel de Paisaje de la Cartografía LULUCF del año 2018 por Reserva Biosfera: area_mn (Mean Patch Area), ed (Edge Density), gyrate_mn (Mean Radius of Gyration), iji (Interspersion and Juxtaposition Index), lpi (Largest Patch Index) y pd (Patch Density). RERB 2022.

Reserva de Biosfera	area_mn	ed	gyrate_mn	iji	lpi	pd	Cluster
Las Ubiñas-La Mesa	36,62	60,32	100,75	19,28	40,42	2,73	5
Muniellos	48,03	53,98	106,59	13,81	29,40	2,08	5
Picos de Europa	49,41	38,34	106,08	34,46	17,91	2,02	5
Ponga	34,75	62,55	99,61	16,60	40,27	2,88	5
Redes	40,62	65,26	102,97	18,54	38,13	2,46	5
Somiedo	58,19	49,90	132,80	20,57	36,81	1,72	5
Cuencas Altas de los Ríos Manzanares, Lozoya y Guadarrama	18,63	59,09	65,01	49,80	15,45	5,37	4
Dehesas de Sierra Morena	24,20	40,13	60,36	50,06	60,77	4,13	4

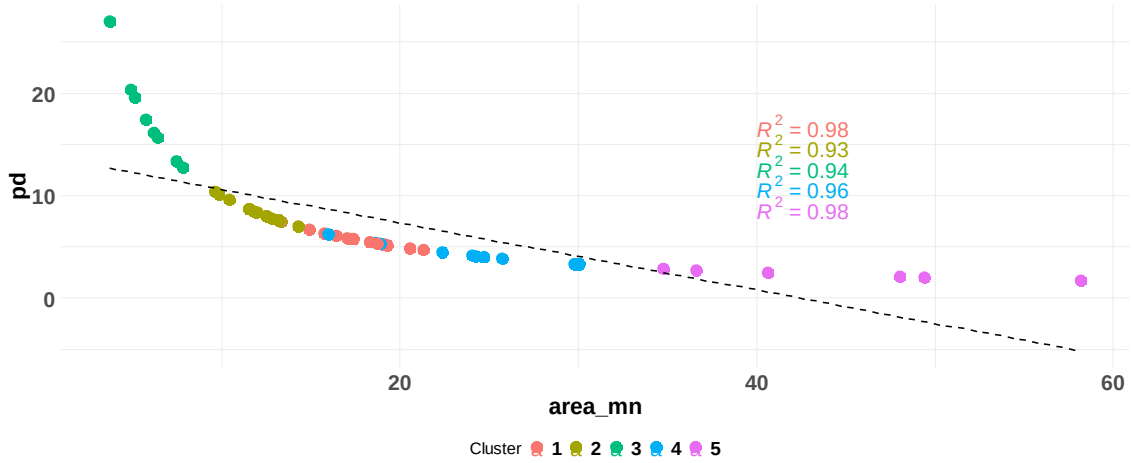
Intercontinental del Mediterráneo	22,38	46,38	62,66	43,63	25,80	4,47	4
Ordesa-Viñamala	24,68	47,49	64,97	57,23	28,91	4,05	4
Real Sitio de San Ildefonso - El Espinar	29,78	35,96	75,71	47,54	30,62	3,36	4
El Alto de Bernesga	24,05	42,08	62,63	50,19	66,25	4,16	4
Los Argüellos	30,03	40,38	73,24	42,97	69,58	3,33	4
Valle de Laciana	18,88	51,29	56,07	41,94	31,34	5,30	4
Sierra del Rincón	15,96	77,14	55,26	20,70	28,94	6,27	4
Valles de Omaña y Luna	25,71	49,70	65,43	36,97	39,44	3,89	4
Área de Allariz	5,10	108,96	39,81	58,07	39,01	19,59	3
Bardenas Reales	7,83	111,73	49,33	41,35	23,82	12,77	3
Mariñas Coruñesas e Terras do Mandeo	3,70	113,39	33,55	68,04	33,74	27,01	3
Menorca	5,74	91,08	36,59	64,70	25,13	17,41	3
Ribeira Sacra e Serras do Oribio e Courel	6,20	99,50	39,50	50,98	21,51	16,13	3
Terres de L'Ebre	4,91	101,04	32,88	65,26	11,45	20,36	3
Terras do Miño	6,38	105,43	43,79	52,12	16,00	15,67	3
Urdaibai	7,47	79,04	40,84	49,48	46,07	13,39	3
El Hierro	13,33	49,03	41,50	65,21	64,68	7,50	2
La Gomera	11,77	48,14	38,41	68,70	55,30	8,50	2
La Palma	6,39	69,03	30,21	70,30	49,50	15,64	2
Lanzarote	11,91	53,64	41,54	52,39	29,06	8,40	2
Alto Turia	9,84	64,33	41,68	55,52	31,82	10,16	2
Cabo de Gata-Níjar	12,81	51,20	44,53	61,06	64,36	7,81	2
Gerês-Xurés	11,96	69,21	51,67	59,11	17,26	8,36	2
Mancha Húmeda	12,48	35,69	32,58	65,39	28,19	8,01	2
Meseta Ibérica	9,62	71,95	44,49	60,91	9,90	10,40	2
Montseny	10,39	46,29	34,54	66,35	81,10	9,62	2
Os Ancares Lucenses y Montes de Cervantes, Navia y Becerrea	13,19	78,75	50,01	31,69	40,51	7,58	2
Sierras de Béjar y Francia	12,51	59,62	46,52	55,77	36,87	7,99	2
Río Eo, Oscos y Terras de Burón	11,50	70,66	47,50	44,42	57,73	8,69	2
Sierra de las Nieves	9,69	54,09	33,08	61,24	26,79	10,32	2
Valle del Cabriel	11,55	54,71	41,09	60,22	43,43	8,66	2
Valles del Jubera, Leza, Cidacos y Alhama	14,31	60,54	48,13	49,61	44,00	6,99	2
Fuerteventura	14,92	46,49	50,28	59,70	49,88	6,70	1
Gran Canaria	19,29	36,07	40,43	66,08	74,29	5,18	1
Macizo de Anaga	17,02	45,22	49,83	60,45	41,98	5,87	1
Doñana	15,77	36,32	43,01	86,75	15,33	6,34	1

La Siberia	17,39	49,05	59,87	64,31	18,71	5,75	1
Marismas de Odiel	13,24	47,42	53,00	92,19	47,31	7,55	1
Monfragüe	19,14	39,87	50,01	55,79	35,14	5,23	1
Los Ancares Leoneses	19,01	65,40	55,17	27,70	47,03	5,26	1
Babia	20,57	32,10	43,14	61,77	75,24	4,86	1
Sierra de Grazalema	16,43	44,80	46,55	55,11	39,74	6,09	1
Sierra Nevada	18,29	42,08	46,66	46,85	45,71	5,47	1
Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas	18,69	46,19	52,56	50,35	43,14	5,35	1
Tejo-Tajo Internacional	21,30	35,77	49,74	62,02	31,73	4,70	1

Elaboración propia. Fuente: Cartografía de los usos de la tierra, cambios de uso de la tierra y selvicultura (LULUCF) y Cartografía de Reservas de la Biosfera. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

La Figura 15 permite evaluar la relación entre el tamaño promedio de los parches y la densidad de estos. Si los valores de pd son altos y area_mn es baja, eso sugiere un paisaje altamente fragmentado (p.e. cluster 3). Cuando PD es bajo y area_mn es alto, esto indica que el paisaje está dominado por parches grandes (p.e. cluster 4 o 5), ya que hay pocos parches (baja densidad), pero esos parches ocupan áreas amplias. Esto podría evidencias una posible homogeneidad en el paisaje. Esto podría implicar un paisaje menos fragmentado, con parches de gran tamaño que podrían corresponder a áreas dominadas por una sola clase o tipo de cobertura (por ejemplo, un gran bosque o un área agrícola).

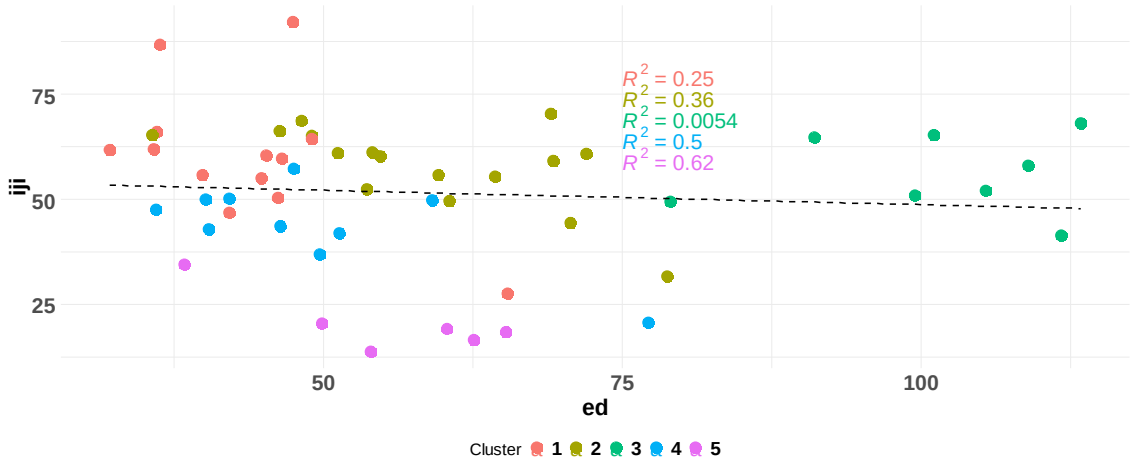
Figura 15. area_mn (Mean Patch Area) vs. pd (Patch Density) para los grupos de Reservas de la Biosfera a partir de la Cartografía LULUCF del año 2018. RERB 2022.



Elaboración propia. Fuente: Cartografía de los usos de la tierra, cambios de uso de la tierra y selvicultura (LULUCF) y Cartografía de Reservas de la Biosfera. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

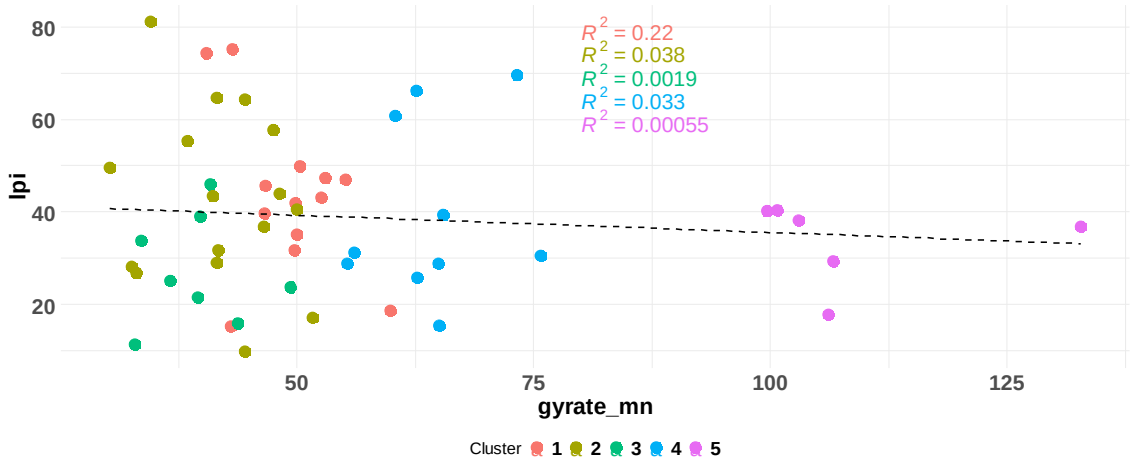
El ed (Edge Density) mide la cantidad de borde en el paisaje, mientras que iji (Interspersion and Juxtaposition Index) evalúa la interposición y distribución de tipos de parches distintos y puede proporcionar información sobre cómo se relacionan los bordes de los parches con la disposición espacial de las cubiertas de ocupación del suelo (Figura 16). Un valor alto de ed combinado con un valor alto de iji podría indicar un paisaje muy heterogéneo con una mezcla bien distribuida de tipos de parches, mientras que un valor bajo de iji indicaría que los parches están más agrupados. Un ed alto (>75) podría indicar un paisaje con muchas zonas de borde o parches de formas complejas. Suele ser típico de áreas con múltiples parches pequeños, intrincadamente divididos, o donde las formas de los parches son irregulares. Un iji entre 25 y 60 indica que la intercalación de diferentes clases de parches no es uniforme. La combinación de ambos podría indicar una alta fragmentación de un tipo de cobertura dominante, pero con parches de otras clases distribuidos en patrones no homogéneos (p.e. cluster 4). Por otra parte, un ed (<50), aunque es elevado, sugiere que la densidad de bordes no es tan extrema como en el primer caso propio de formas más simples. Por otra parte, un iji en torno a 50 muestra una distribución moderadamente balanceada de las diferentes clases de parches. Las clases no están totalmente segregadas ni perfectamente intercaladas, pero podría ser compatible con un patrón de mezcla razonablemente equilibrado. Este tipo de paisaje podría reflejar un mosaico menos fragmentado, con parches de mayor tamaño y formas más regulares en las cubiertas de ocupación del suelo (p.e. cluster 2).

Figura 16. ed (Edge Density) vs. iji (Interspersion and Juxtaposition Index) para los grupos de Reservas de la Biosfera a partir de la Cartografía LULUCF del año 2018. RERB 2022.



Elaboración propia. Fuente: Cartografía de los usos de la tierra, cambios de uso de la tierra y selvicultura (LULUCF) y Cartografía de Reservas de la Biosfera. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Figura 17. gyrate_mn (Mean Radius of Gyration) vs. lpi (Largest Patch Index) para los grupos de Reservas de la Biosfera a partir de la Cartografía LULUCF del año 2018. RERB 2022.



Elaboración propia. Fuente: Cartografía de los usos de la tierra, cambios de uso de la tierra y selvicultura (LULUCF) y Cartografía de Reservas de la Biosfera. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Por último, la métrica gyrate_mn (Mean Radius of Gyration) mide la dispersión espacial de los parches, mientras que lpi (Largest Patch Index) indica el porcentaje del área total del paisaje ocupado por el parche más grande (Figura 17). Un lpi moderado (40-60%) con gyrate_mn bajo (<60) puede describir un paisaje donde existe un parche dominante que no ocupa la mayor parte del paisaje, pero sigue siendo significativo; acompañado de parches más pequeños, compactos y dispersos. Eso podría indicar una estructura del paisaje tiene una moderada fragmentación, con algunas áreas grandes, pero no excesivamente dispersas (p.e. cluster 1).

A partir de los resultados de la Tabla 14 y el análisis de las Figura 15, Figura 16 y Figura 17 se pueden obtener una síntesis de las características principales de cada uno de los cinco clústeres

El clúster 1 muestra aquellas reservas con parches más extensos con menor fragmentación y presencia de un parche dominante. Buena conectividad y parches de tamaño intermedio.

En el clúster 2 encontramos reservas de tamaño intermedio con alta fragmentación, pero buena conectividad y presencia de parches significativos en el paisaje.

El clúster 3 se caracteriza por reservas con área pequeñas y altamente fragmentadas, con muchos parches pequeños pero buena conectividad entre ellos.

El clúster 4 contiene reservas con áreas de manchas de tamaño pequeño a intermedio con fragmentación moderada y presencia de un parche dominante. En general se puede desprender que el paisaje tiene buena conectividad.

Por último, en el clúster 5, las reservas poseen manchas pequeñas con alta fragmentación y menor conectividad. A pesar de ello, existe un parche dominante en el paisaje.

4.2.3. Análisis de las dinámicas de la configuración de la ocupación y uso del suelo entre 1970 y 20158 sobre la Cartografía LULUCF

Los índices de ecología del paisaje que se han explicado anteriormente se abordan de manera integrada a nivel de paisaje para las dos fechas de estudio: 1970 y 2018. A partir de los clústeres generados para cada fecha, y la interpretación de su significado, se realiza un análisis comparado de las principales dinámicas de los clústeres.

Se puede observar que las RB de Las Ubiñas-La Mesa, RB de Muniellos, RB de Picos de Europa, RB de Ponga, RB de Redes y RB de Somiedo se mantuvieron en el mismo clúster en ambas fechas. El clúster 5 de 1970 se interpretó como reservas con manchas grandes, muy baja fragmentación y menor conectividad entre parches. Los parches muy grandes y continuos dominan el paisaje. Mientras que la interpretación para el clúster 5 de 2018 cambia a reservas con manchas pequeñas, alta fragmentación y menor conectividad. A pesar de ello, existe un parche dominante en el paisaje. A pesar de permanecer en el mismo clúster, la interpretación de su dinámica cambia significativamente, indicando una evolución del paisaje de manchas grandes y continuas a manchas más pequeñas y fragmentadas, manteniendo una baja conectividad, pero con un parche dominante. Este grupo de Reservas de la Biosfera han experimentado un aumento en la fragmentación y una reducción en el tamaño de las manchas, posiblemente debido a cambios en el uso del suelo, actividades humanas o procesos naturales que han fragmentado los hábitats.

En el caso de la RB de Real Sitio de San Ildefonso - El Espinar se detecta una transición de un paisaje dominado por manchas grandes y continuas a uno con manchas más pequeñas, mayor fragmentación y una aparente mejora en la conectividad. En el año 1970 (Clúster 5) se caracterizaba por la existencia de manchas grandes, muy baja fragmentación, menor conectividad, parches muy grandes y continuos dominan el paisaje. Sin embargo, en el año 2018 (Clúster 4) se caracterizaba por tener áreas de manchas de tamaño pequeño a intermedio, fragmentación moderada, presencia de un parche dominante y buena conectividad.

La RB de La Palma evidencia una disminución en el tamaño de las manchas y posible aumento en la fragmentación, manteniendo una buena conectividad y

la presencia de parches dominantes. Esta Reserva de la Biosfera cambió del Clúster 3 (1970) al Clúster 4 (2018).

En otras Reservas de la Biosfera los resultados parecen indicar que han pasado de tener un paisaje cohesivo con parches grandes a uno más fragmentado, pero con mejor conectividad. En general, existe una reducción en el tamaño de los parches, aumento de la fragmentación, pero una mejora en la conectividad. La RB de Dehesas de Sierra Morena, RB de El Alto de Bernesga, RB de Los Argüellos, RB del Valle de Laciana y la RB de los Valles de Omaña y Luna transitaron del clúster 2 Parches grandes con baja fragmentación, parches dominantes muy significativos, alta cohesión del paisaje en 1970 al clúster 4 Manchas de tamaño pequeño a intermedio, fragmentación moderada, presencia de un parche dominante, buena conectividad de 2018.

Las RB del Área de Allariz, RB de las Bardenas Reales, RB de las Mariñas Coruñesas e Terras do Mandeo, RB de Menorca, RB de la Ribeira Sacra e Serras do Oribio e Courel, RB de las Terres de L'Ebre, RB de las Terras do Miño y RB de Urdaibai muestran una transición de paisajes dominados por parches grandes a paisajes fragmentados con parches pequeños y mejor conectividad. Estas han pasado de caracterizarse por manchas grandes con muy baja fragmentación y menor conectividad, parches muy grandes y continuos dominan el paisaje (1970. Clúster 4) a ser reservas con áreas pequeñas y altamente fragmentadas, con muchos parches pequeños pero buena conectividad entre ellos (2018. Clúster 3).

Otro grupo de reservas cambiaron del clúster 3 (1970), manchas de tamaño intermedio, fragmentación moderada, buena conectividad, parches dominantes, al clúster 2 (2018), reservas de tamaño intermedio con alta fragmentación, buena conectividad, presencia de parches significativos. Desde el punto de vista de la ocupación y uso del suelo, las RB de El Hierro, RB de La Gomera, RB de Cabo de Gata-Níjar, RB de Gerês-Xurés, RB de Montseny, RB de Os Ancares Lucenses y Montes de Cervantes, Navia y Becerrea y RB de los Valles del Jubera, Leza, Cidacos y Alhama manifiestan una dinámica de aumento en la fragmentación manteniendo una buena conectividad y la presencia de parches significativos.

Las RB de Gran Canaria, RB de Los Ancares Leoneses, RB de Babia y la RB de Sierra Nevada mantienen características de baja fragmentación y parches dominantes, con buena conectividad.

El último grupo de reservas son las que se mantienen en el clúster 1 en ambas fechas. Estas son la RB de Fuerteventura, Alto Turia, RB de Doñana, RB de La Siberia, RB de Marismas de Odiel, RB de Monfragüe, RB de Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas, RB de Tejo-Tajo Internacional y RB de Sierra de Grazalema. Estas se caracterizan por contener patch de áreas más extensas con menor fragmentación, presencia de un parche dominante, buena conectividad, parches de tamaño intermedio. Por tanto, las dinámicas se caracterizan por la estabilidad

en las características del paisaje, manteniendo una baja fragmentación, buena conectividad y parches dominantes.

El análisis revela que, entre 1970 y 2018, ha habido cambios significativos en la estructura y funcionalidad del paisaje en varias Reservas de la Biosfera. Principalmente, se observa un aumento de la fragmentación y una reducción en el tamaño de los parches dominantes, aunque en algunos casos se ha logrado mejorar la conectividad. Los resultados ponen de manifiesto que entre 1970 y 2018 las Reservas de la Biosfera han experimentado diversas dinámicas en sus paisajes, con tendencias contrapuestos hacia la fragmentación como en mejora de su conectividad.

Las tendencias detectadas se pueden sintetizar en:

- Muchas reservas han experimentado un incremento en la fragmentación del paisaje, pasando de tener parches grandes y cohesivos a parches más pequeños y dispersos.
- A pesar de la fragmentación, algunas reservas han logrado mantener o mejorar la conectividad, lo cual es crucial para la movilidad de especies y la funcionalidad ecológica.
- Se observa una disminución en el tamaño de los parches dominantes en varias reservas, lo que puede afectar la biodiversidad y la resiliencia de los ecosistemas.

5. Evaluación socioeconómica de los municipios de la Red de Reservas de la Biosfera y su área de influencia mediante los principales indicadores

Los espacios naturales protegidos y las áreas con altos valores naturales comienzan a ser relevantes por su incremento exponencial en los últimos años y su extensión territorial. En España existían en 2024 un total de 1934 Espacios Naturales Protegidos, ocupando una superficie de 13.745.802,18 hectáreas, lo que supone el 16,7 % de superficie terrestre y 4,91% de superficie marina del territorio español (Fuente: Banco de Datos de la Naturaleza. Superficies procedentes de análisis mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG) de la cartografía suministrada, a efectos de elaboración de estadísticas.). A estos espacios se aplican un total de figuras de protección distintas, por ejemplo, las 55 Reservas de la Biosfera (2024), sin contar otras áreas protegidas por instrumentos internacionales. Estos datos permiten evaluar la importancia de la conservación de la naturaleza, la magnitud de extensión superficial de estos espacios y la relevancia por la necesaria gestión y planificación, así como la proyección espacial que supone su zonificación.

La extensión de los Espacios Naturales Protegidos (ENP) involucra a un elevado número de municipios, en muchos de los cuales existe un deseo e incluso una necesidad de desarrollo (7º Conferencia de las Partes de la Convención sobre la Diversidad Biológica) que, sin la debida planificación, puede entrar en conflicto con la conservación. Por otra parte, la decisión de declarar un ENP o la existencia de un ENP puede afectar a los intereses de la población local, los cuales en muchos casos son responsables del nivel actual de biodiversidad (Balée, 1994); y responsables últimos del mantenimiento futuro del mismo. Por este motivo, Soulé y Orinas (2001)y Naveh (2000) sugieren que el hombre debe ser considerado como parte integral del medio, y su actividad socioeconómica y cultural debe ser incluida en la planificación y ordenación de dichos espacios.

Sin embargo, la realidad es que existen dificultades para conseguirlo en la mayoría de los Espacios Naturales Protegidos (Anaya & Espírito-Santo, 2018; Bennett & Dearden, 2014; Mahapatra et al., 2015; Rodríguez-Rodríguez et al., 2021; Rodríguez-Rodríguez & Vargas, 2022), incluso en las Reservas de la Biosfera, donde su objetivo es compatibilizar desarrollo y conservación, como se reconoce en *Man and Biosphere Programme-UNESCO* (https://en.unesco.org/mab).

Tal y como se señala en «El medio ambiente en Europa: Estado y perspectivas 2020» (SOER 2020), el rápido cambio en los usos del territorio y extracción de recursos naturales (Capitulo 3. SOER 2020) están ocasionando alteraciones ambientales importantes de hábitats naturales y seminaturales (Bélanger & Grenier, 2002; Caraveli, 2000; Lippe et al., 2022; Pinto-Correia, 2000; Romero-Calcerrada & Perry, 2004; Stoate et al., 2001).

Estos aspectos son cruciales ya que gran parte de los problemas y amenazas que sufren los ENP son debidos a la falta de una visión integral, así como a la falta de instrumentos vigentes, efectivos y/o actualizados de planificación que consideren este espacio y su entorno. Como indican algunos autores (Crespo de Nogueira y Greer, 2002), es importante señalar que gran parte de los problemas y amenazas que sufren los Espacios Naturales Protegidos son debidos a los procesos que ocurren en su *entorno.* El rápido cambio en la ocupación y usos del suelo está ocasionando alteraciones ambientales importantes, especialmente de hábitats naturales y seminaturales, lo que hace necesaria su conservación desde una perspectiva integral. Los bienes y los servicios de los ecosistemas relacionados con el uso de la tierra son fundamentales para la economía y la calidad de vida de Europa (Capitulo 5. SOER 2020).

Por ello, se propone la superación del concepto de "entorno" como elemento externo al ENP, por nuevos modelos donde el binomio ENP-entorno estén integrados de cara a la planificación (Crespo de Nogueira y Greer, 2002). Superar esta carencia implica la necesidad de considerar el concepto de *entorno* no como un elemento externo a estos espacios, considerando la actividad humana como parte integral del medio, y previendo que los aspectos socioeconómicos y culturales deban ser incluidos en los estudios de planificación. Ese binomio ENP-entorno en la mayoría de los casos españoles engloban paisajes rurales con altos valores naturales.

En este sentido, las RB son espacios únicos que las zonas de Transición recogen la esencia de la idea de "*entorno*" y se aúna con su "*en torno*". De tal manera que la zonificación de las RB podría recoger o ser afín a las áreas de influencia socioeconómicas presente en los Parques Nacionales españoles. La zona de transición de una RB entendemos que tiene cierta proximidad conceptual al área de influencia socioeconómica de un Parque Nacional, en tanto ambas buscan articular conservación y desarrollo, aunque está claro que lo hacen desde marcos distintos (internacional vs. estatal) y con instrumentos distintos (integración y colaboración voluntaria vs. efectos jurídicos claros: p.e. acceso a subvenciones, planificación específica). Con esas matizaciones, ambas están alineadas con ese concepto de *entorno* e incluyen municipios total o parcialmente involucrando a comunidades locales, actores sociales económicos.

El paisaje rural donde se ubican la mayoría de las Reservas de la Biosfera posee problemáticas específicas vinculadas a su situación espacial marginal, con importantes limitaciones naturales… En el pasado, las sociedades humanas que las habitaban se sobrepusieron a esa situación, resolviendo de forma audaz e imaginativa las restricciones que le imponía la naturaleza y permitiendo construir paisajes y comunidades viables y duraderas en el tiempo. El cambio global ha agudizado y desequilibrado la interacción hombre-naturaleza en estos espacios singulares. El cambio de modelo económico ha generado la perdida de viabilidad asociada a cambios demográficos profundos. Reques-Velasco et al

(2022) exploran el fenómeno de la despoblación y los cambios paisajísticos y ambientales asociados que han tenido lugar en las diecinueve Reservas de la Biosfera de la España Atlántica. A través de un profundo análisis demográfico-territorial (p.e. despoblación, envejecimiento, vulnerabilidad demográfica y socioeconómica, proyecciones que ayudan a vislumbrar el futuro poblacional), el estudio de los cambios en los usos del suelo y las transformaciones clave en el paisaje, queda de manifiesto cómo la interacción entre el ser humano y el territorio puede influir tanto en la sostenibilidad como en la conservación de estos espacios singulares.

La evaluación que proporcionan trabajos como el de Reques-Velasco et al (2022) es una forma de organizar la información para ayudar a orientar las decisiones. Los datos y la información contenida son una herramienta en la política y la toma de decisiones (Daily et al., 2000). Desde esta perspectiva, se hace imprescindible la evaluación cuantitativa-cualitativa o explícitamente-implícitamente del efecto de la implantación de las RRBB a través de variables a nivel municipal. Por tanto, resulta evidente que una aproximación municipal puede abrir las puertas a la realidad y características de los espacios poblados que integran las Reservas de la Biosfera.

En el caso de nuestro trabajo se va a realizar un análisis sistemático de variables clave en tres áreas territoriales de carácter municipal clasificadas por el solape superficial con la Red de Reservas de la Biosfera españolas (2002):

a) Municipios integrados completamente o municipios colindantes (cuyo límite está a menos de 500 metros) a la Red de Reservas de la Biosfera españolas.
b) Municipios integrados completamente en la Red de Reservas de la Biosfera españolas.
c) Municipios con solapes entre su término municipal y la Reserva de la Biosfera inferiores al 5% o municipios colindantes (cuyo límite está a menos de 500 metros).

La generación de dichos grupos se ha realizado a partir de la cartografía de carácter oficial disponible. Como fuente de datos cartográficos se ha empleado la cartografía digital de Reserva de Biosfera: Zonificación. La escala es de 1:50.000 y la actualización es a 31/12/2022 y está proporcionada de modo libre y gratuito por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Además de la cartografía de Límites municipales, provinciales y autonómicos: Recintos municipales, provinciales y autonómicos y líneas límite municipales, provinciales y autonómicas inscritos en el Registro Central de Cartografía (RCC) (https://www.ign.es/web/ign/portal/rcc-area-rcc). La escala es de 1:25.000 y está proporcionada de modo libre y gratuito por el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG).

La fuente de datos alfanumérica ha sido el Sistema Integrado de Datos Municipales (SIDAMUN) del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto

Demográfico. SIDAMUN es una herramienta de visualización que recopila indicadores y datos de diferentes temáticas a nivel municipal, abarcando los 8.131 municipios del territorio español. Su objetivo principal es facilitar el acceso a información detallada sobre aspectos demográficos, económicos, sociales, ambientales y territoriales, para apoyar a técnicos, investigadores, responsables políticos y el público general en la toma de decisiones informadas. La metodología, las fuentes de datos, definiciones y procesos utilizados se detallan en un documento técnico Guía SIDAMUN - Diciembre 2023, accesible en el siguiente enlace:

https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/reto-demografico/temas/analisis-cartografia/Guia_SIDAMUN-Diciembre2023.pdf

Por ejemplo, según el documento técnico Guía SIDAMUN, donde se indica la metodología, las fuentes de datos, definiciones y procesos utilizados los Afiliados x c/ 1.000 hab. en edad activa (16-67 años) representan el número de personas que están dadas de alta en la Seguridad Social, bien sea por cuenta ajena con un contrato de trabajo remunerado o por cuenta propia, en el periodo de referencia; la Renta neta media por persona proporciona el promedio de las rentas brutas menos los impuestos y cotizaciones sociales, obtenidas a partir de fuentes tributarias, que poseen las personas; El Tiempo a la Autopista/autovía más cercana (minutos) muestra el tiempo empleado en minutos en acceder a la autopista/autovía más cercana desde el municipio analizado utilizando como medio de transporte un coche; el Tiempo al municipio de 50.000 hab. o más, más cercano (minutos) proporciona el Tiempo empleado en minutos, utilizando como medio de transporte un coche, al municipio de 5.000 habitantes o más, al municipio de 20.000 habitantes o más y al municipio de 50.000 habitantes o más, respectivamente, de entre los que figuran inscritos en el Registro de Entidades Locales (REL) del Ministerio de Política Territorial, que se encuentra más cercano al municipio concreto que estemos analizando; Tiempo al hospital más cercano (minutos) muestra el tiempo empleado en minutos en llegar al hospital más cercano desde el municipio analizado utilizando como medio de transporte un coche. Se consideran en esta variable los hospitales incluidos en el Catálogo Nacional de Hospitales; la Renta neta media por hogar es el promedio de las rentas brutas menos los impuestos y cotizaciones sociales, obtenidas a partir de fuentes tributarias, que poseen las personas; o la Renta bruta media por persona es el promedio de las rentas brutas, obtenidas a partir de fuentes tributarias, que poseen las personas.

Existen dos formas de interacción:

- Consulta de información estructurada: Permite acceder a datos municipales organizados por bloques temáticos, con visualización a nivel provincial, autonómico y nacional.

- Consultas personalizadas: Ofrece una herramienta analítica que, mediante filtros, permite identificar municipios que cumplen ciertas condiciones específicas.

El valor de esta herramienta es que ofrece de manera organizada e integrada acceso a numerosas temáticas, facilitando la labor de los investigadores. Los 125 datos están organizados en 6 bloques temáticos:

- Medio físico: Variables sobre altitud, superficie, densidad de población, entidades singulares y si el municipio es costero.
- Demografía: Incluye población total, distribución por sexos y edades, nacimientos, fallecimientos, nacionalidades, evolución demográfica, índices como envejecimiento o dependencia, entre otros.
- Economía: Contempla datos laborales (ocupación, paro), renta media por persona y hogar, número de pensionistas, empresas totales y por sector, entre otros.
- Servicios: Información sobre infraestructuras y servicios como centros educativos, sanitarios, transporte, cultura, acceso a internet, y tiempos de traslado a hospitales o núcleos de población mayores.
- Vivienda: Incluye número de viviendas principales y no principales, hogares unipersonales, plazas turísticas por habitante y otros indicadores relacionados con la vivienda.
- Medio ambiente: Contempla variables sobre capital natural (superficie forestal, espacios protegidos) y riesgos naturales (inundaciones, incendios, sequías, contaminación por nitratos, etc.).

Desde el punto de vista metodológico se ha realizado una integración de las distintas fuentes de datos, el procesamiento de datos, selección, análisis y visualización para trabajar con un conjunto de datos de municipios. SIDAMUN contiene campos o registros con valores NA, por tanto, todas aquellas variables que tenían más de un 10% de NA han sido eliminadas del análisis. Las que tenían menos del 10%, el valor faltante se completó usando la mediana de las 10 observaciones más cercanas espacialmente. En total nuestra base de datos consta de 82 variables de carácter numérico del SIDAMUN: 45 de Demografía, 14 de Economía, 20 Servicios y 3 de Viviendas Turísticas.

Para los tres grupos de municipios anteriormente indicados, se ha realizado un análisis específico e independiente para cada grupo con la finalidad de conocer las variables más relevantes y que caracterizarían a dichas áreas. Se ha empleado un modelo de aprendizaje automático basado en árboles de decisión Random Forest (Liaw & Wiener, 2002) para determinar la importancia relativa de cada variable numérica, usando una métrica basada en IncNodePurity (Increment in Node Purity / Incremento en la pureza de nodos). En un árbol de decisión, cada nodo intenta separar los datos en clases más homogéneas. La impureza mide cuán mezcladas están las clases en un nodo. El IncNodePurity mide la mejora en la homogeneidad de los datos dentro de un nodo al dividirlo según

una variable en los árboles de decisión. La "pureza" de un nodo se refiere a qué tan homogéneos son los datos que contiene después de realizar una partición. Cuanto mayor sea el valor de IncNodePurity para una variable, mayor será su capacidad para dividir los datos en nodos más homogéneos, lo que refleja su relevancia en el modelo. Por tanto, podemos considerar que IncNodePurity mide los aportes a la discriminación correcta de clases o grupos de municipios. Este valor permite calcular la importancia global de cada variable. Sobre las 20 variables más importantes, se ha generado un proceso interactivo para eliminar aquellas que están más correlacionadas. Finalmente, se han seleccionado las 10 variables más importantes para cada grupo de municipios primando la interpretabilidad, dentro de una razonable potencia predictiva y. Al quedarnos con variables no redundantes y relevantes, cuando se aplique K-medoids, pensamos que los clústeres serán más nítidos y fáciles de interpretar.

Posteriormente, dentro de cada grupo, se ha realizado un Análisis de Clustering (Maechler et al., 2025) para identificar subgrupos homogéneos. Se ha optado por un clustering no supervisado que organiza los datos en clústeres o grupos donde los elementos dentro de un mismo clúster son similares entre sí y diferentes de los elementos en otros clústeres. En este caso, se emplea K-Medoids, una variante robusta del algoritmo K-Means, especialmente adecuada para datos con mayor sensibilidad a valores atípicos o ruido. Esto permite una segmentación más precisa y representativa dentro de cada grupo analizado.

En este epígrafe se va a realizar una caracterización socioeconómica municipal desde tres aproximaciones: a) un análisis de los municipios integrados totalmente, b) aquellos que solapan parcialmente (35% a 35%) en la RERB, y, por último, c) los municipios vecinos o con solapes inferiores al 5% de su superficie municipal para comprender mejor su dinámica social, económica y territorial de la RERB y su entorno inmediato.

5.1. Municipios integrados completamente o municipios colindantes (cuyo límite está a menos de 500 metros) a la Red de Reservas de la Biosfera españolas /

El punto de partida es el examen de todos los municipios de la Red Española de Reservas de la Biosfera y sus municipios colindantes que suponen su *entorno*. Las diez variables más importantes (Tabla 15) y que permiten caracterizar estos espacios pertenecen al grupos de datos de a) ***Demografía***: los Nacidos en España en distinta CCAA (% hab. s/ total), los Nacidos en misma provincia y distinto municipio (% hab. s/ total) y los Nacidos en misma CCAA, distinta provincia (% hab. s/ total); b) ***Economía***: los Afiliados x c/ 1.000 hab. en edad activa (16-67 años), los Afiliados Régimen General (R. G.) (% s/ Total), y la Pensión Contributiva Media; y c) ***Servicios***: el Porcentaje cobertura ≥ 30 Mbps (condiciones máxima demanda), el Tiempo Autopista/autovía más cercana

(minutos), el Tiempo hospital más cercano (minutos) y el Tiempo municipio 50.000 hab. o más, más cercano (minutos).

Tabla 15. Variables relevantes para caracterizar los municipios integrados completamente o municipios colindantes (cuyo límite está a menos de 500 metros) a la Red de Reservas de la Biosfera españolas (2002)

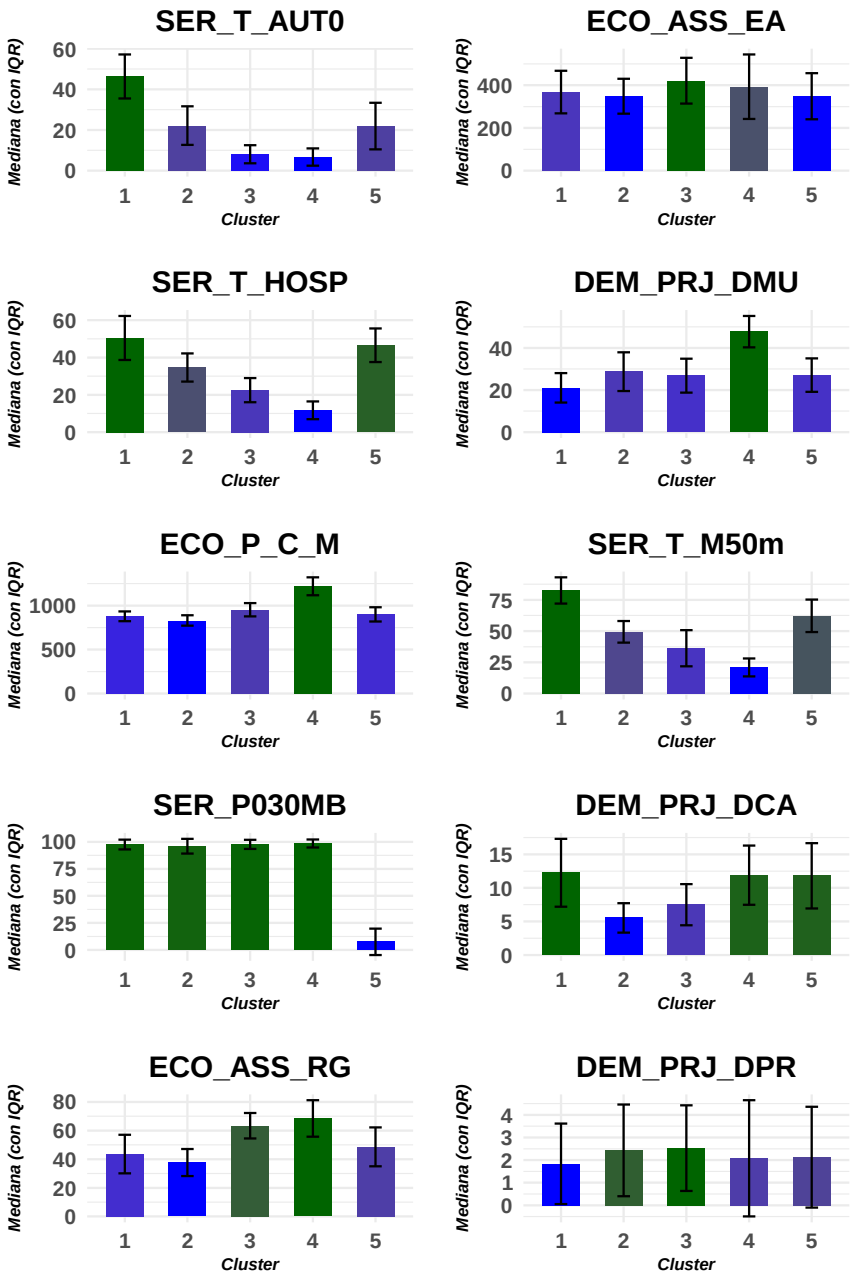
Clave	Descriptor
DEM_PRJ_DCA	Nacidos en España en distinta CCAA (% hab. s/ total)
DEM_PRJ_DMU	Nacidos en misma provincia y distinto municipio (% hab. s/ total)
DEM_PRJ_DPR	Nacidos en misma CCAA, distinta provincia (% hab. s/ total)
ECO_ASS_EA	Afiliados x c/ 1.000 hab. en edad activa (16-67 años)
ECO_ASS_RG	Afiliados Régimen General (R. G.) (% s/ Total)
ECO_P_C_M	Pensión Contributiva Media
SER_P030MB	Porcentaje cobertura ≥ 30 Mbps (condiciones máxima demanda)
SER_T_AUT0	Tiempo Autopista/autovía más cercana (minutos)
SER_T_HOSP	Tiempo hospital más cercano (minutos)
SER_T_M50m	Tiempo municipio 50.000 hab. o más, más cercano (minutos)

Elaboración propia. Fuente: Sistema Integrado de Datos Municipales (SIDAMUN). Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Cartografía de Límites municipales, provinciales y autonómicos. Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG).

En el Mapa 26 se observan la distribución de los cinco clústeres. Los municipios que integran el clúster 1 (Figura 18) se caracteriza por su lejanía a infraestructuras de transporte (autovías y hospitales) y centros urbanos grandes, combinado con una alta dispersión en esas distancias. Este clúster destaca por la lejanía a servicios. Como se observa, el tiempo a la autopista/autovía (SER_T_AUT0) mediano de 46,37 min, siendo el más alto de los clústeres; Hospital más cercano (SER_T_HOSP): 50,50 min; y Municipio ≥ 50 000 hab. (SER_T_M50m): 82,52 min. Este grupo de municipios están, en promedio, más alejado de vías rápidas que los demás clústeres, y con mucha variabilidad entre municipios. Sin embargo, goza de buena cobertura digital y presenta niveles intermedios de afiliación laboral. Cómo la mayor parte de los clústeres, el porcentaje ≥ 30 Mbps (SER_P030MB) muestra que los municipios presentan una buena cobertura, aunque no es el máximo. Las variables relacionadas con la economía, muestras niveles intermedios y relativamente homogéneos de actividad laboral. Los afiliados por mil habitantes en edad activa (ECO_ASS_EA), con sus 367,8 cada 1000 hab., están en la media. La Pensión contributiva media (ECO_P_C_M) se sitúa en 878,34 euros y los afiliados Régimen General (ECO_ASS_RG) son un 43,59 %. Su perfil demográfico muestra escasa movilidad de su población, siendo el grupo de municipios con una reducida migración: a) Nacidos en misma provincia y distinto municipio (DEM_PRJ_DMU): 21,04 %; b) Nacidos en misma CCAA, distinta provincia

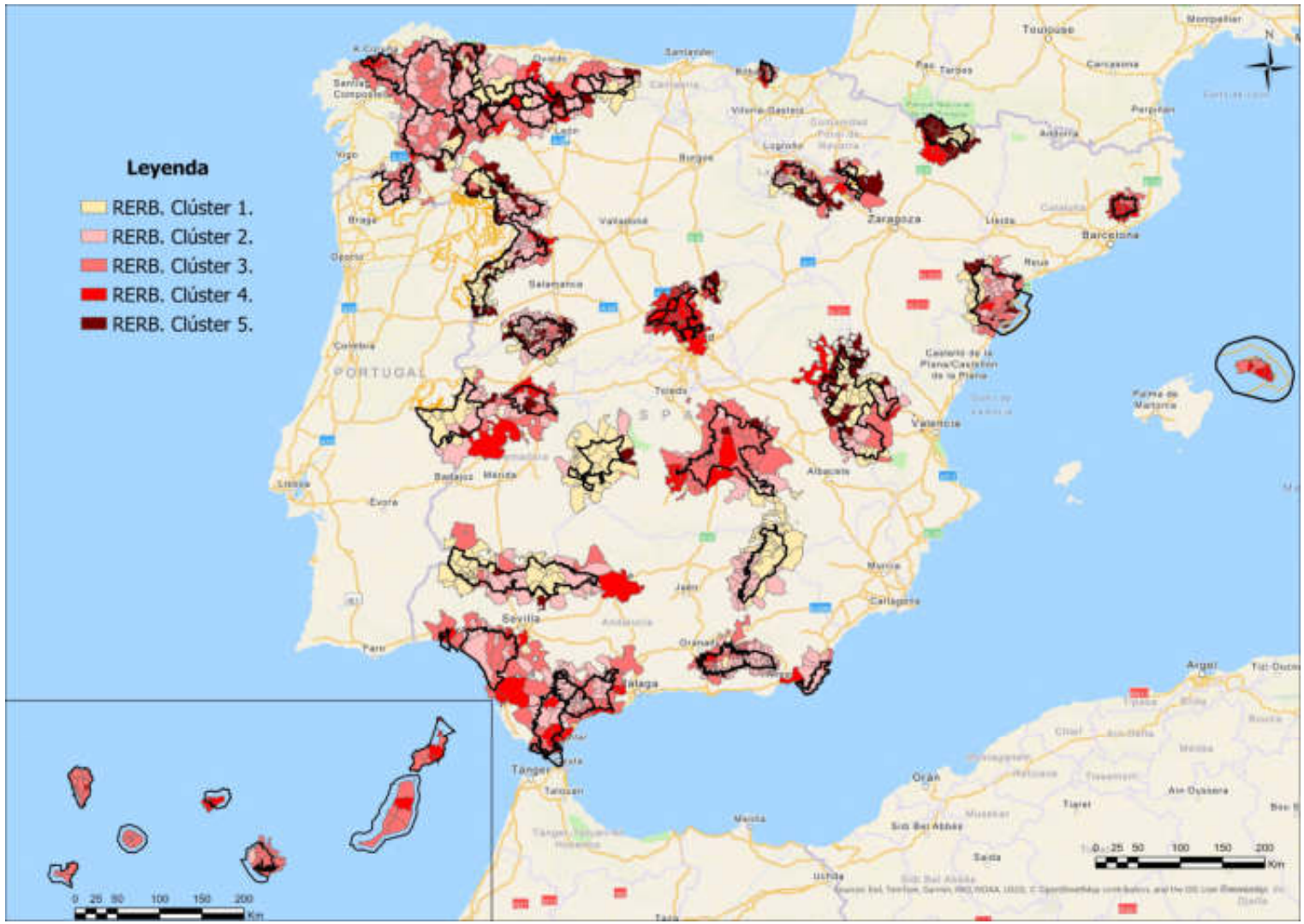
(DEM_PRJ_DPR): 1,83 %; y c) Nacidos en España, pero en otra CCAA (DEM_PRJ_DCA): 12,25 %. En conjunto, representan áreas rurales alejadas, pero con cierto atractivo residencial para población de fuera de la provincia.

Figura 18. Municipios integrados completamente o municipios colindantes (cuyo límite está a menos de 500 metros) a la Red de Reservas de la Biosfera españolas (2002). Valores de la Mediana e IQR para cada uno de los clústeres generados. RERB 2022.



Elaboración propia. Fuente: Sistema Integrado de Datos Municipales (SIDAMUN). Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Cartografía de Límites municipales, provinciales y autonómicos. Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG).

Mapa 26. Distribución de los Clúster que caracterizan los Municipios integrados completamente o municipios colindantes (cuyo límite está a menos de 500 metros) a la Red de Reservas de la Biosfera españolas (2002).



Elaboración propia. Fuente: Sistema Integrado de Datos Municipales (SIDAMUN) y Cartografía de Reservas de la Biosfera. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Cartografía de Límites municipales, provinciales y autonómicos. Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG). Projected Coordinate System: PyB: ETRS 1989 UTM Zone 30N. CAN: ETRS 1989 UTM Zone 28N.

El clúster 2 identifica municipios con buena accesibilidad a autopistas y servicios médicos cercanos, pero con un tejido productivo y de pensiones por debajo de la mediana. La población residente proviene mayoritariamente de otros municipios de la provincia, aunque con mucha variabilidad. Son zonas semirrurales conectadas razonablemente bien, pero con menor dinamismo económico y demográfico.

La accesibilidad es buena. Así lo indica la variable SER_T_AUT0, con un valor mediano de 22,16 min (alto en comparación relativa al resto, aunque menos que el clúster 1). La proximidad a servicios es consistente con ese valor: Hospitales (SER_T_HOSP) con un valor 34,63 min situado en la media y distancia a municipios grandes (SER_T_M50m) tiene un valor mediano de 49,44 min. La cobertura de Internet (SER_P030MB) similar al clúster anterior (95,95 %). Los valores relacionados con la economía/empleo muestran unos valores medio/bajos con relación a los otros clústeres siendo consistente con una menor actividad que la media general. El empleo (ECO_ASS_EA) tiene un valor mediano de 348,32 por mil habitantes y el Régimen General (ECO_ASS_RG) es de 37,68. La pensión media (ECO_P_C_M) se sitúa en 830,76 euros, situado en la parte baja en relación con los otros clústeres. Por último, en relación con la demografía, los datos muestran que la movilidad residencial dentro de la misma provincia es significativamente más frecuente que los desplazamientos interprovinciales o entre comunidades autónomas. El 28,75 % de los habitantes han nacido en la misma provincia, pero en un municipio distinto al de residencia actual (DEM_PRJ_DMU). Este valor es alto, y además presenta una alta dispersión (IQR = 18,43), lo que indica una gran variabilidad entre territorios. Solo un 2,43 % de los habitantes nacieron en una provincia distinta dentro de la misma comunidad autónoma (DEM_PRJ_DPR). Este valor también es bajo, reflejando cierta variabilidad entre regiones, aunque no tan marcada como en el caso intra-provincial. Por otro lado, el 5,53 % de la población ha nacido en una comunidad autónoma distinta, pero dentro de España (DEM_PRJ_DCA). Este porcentaje es bajo y con una baja dispersión (IQR = 4,38), lo que sugiere una cierta homogeneidad territorial en este aspecto.

En el clúster 3 se agrupa municipios con excelente conectividad (carreteras y fibra), alta actividad económica y pensiones superiores, con baja variabilidad en casi todas las medidas. La población es muy estable (pocos nacidos en otras CCAA) y bien relacionada con grandes núcleos y servicios de salud. Son zonas periurbanas o pequeños polos con equilibrado perfil económico y demográfico.

Estos municipios tienen muy cercanas a vías rápidas (SER_T_AUT0: 8,07 min con IQR = 8,92 que muestra una baja dispersión), este dato está acompañado con los tiempos a un Hospital (SER_T_HOSP) son bajos con 22,53 min (IQR bajo) y a un Municipio grandes (SER_T_M50m) es de 36,29 min. Por último, la cobertura a Internet (SER_P030MB) es muy buena con un valor de 97,66 %. Los Afiliados x c/ 1.000 hab. en edad activa (ECO_ASS_EA) son numerosos (421,08) en relación con los otros clústeres. Este valor está acompañado con

valores altos de afiliados a Régimen General (ECO_ASS_RG), con un valor mediano de 63,35 %. La Pensión media (ECO_P_C_M) es también alta con un valor de 952,77 euros. Desde el punto de vista de la demografía, este clúster es similar al anterior. El 26,83 % de los habitantes han nacido en un municipio distinto dentro de la misma provincia (DEM_PRJ_DMU). El 2,53 % de los residentes provienen de una provincia distinta dentro de la misma comunidad autónoma (DEM_PRJ_DPR). Un 7,49 % de la población ha nacido en una comunidad autónoma distinta dentro de España (DEM_PRJ_DCA).

El clúster 4 reúne municipios muy bien comunicados. Como se puede ver el acceso a autovías (SER_T_AUT0) es de 6,70 min, a un Hospital es de 11,69 min y a un Municipio de más de 50000 habitantes (SER_T_M50m) es de 20,89 min. Como en los anteriores clústeres, la Cobertura a Internet (SER_P030MB) es muy buena (98,46 %). Además, estos municipios se caracterizan con altos ingresos por pensión y elevada proporción de afiliados al Régimen General. Los Afiliados x c/ 1.000 hab. en edad activa (ECO_ASS_EA) son 392,97, y los Afiliados Régimen General (ECO_ASS_RG) se sitúan en el 68,47 %. Por último; la Pensión media (ECO_P_C_M) es la más alta de todos los grupos con un valor de 1219,14 euros. Los municipios muestran un alto grado de movilidad dentro de la provincia y entre comunidades autónomas, con escasa relevancia de los movimientos interprovinciales dentro de la misma comunidad. Un 47,76 % de la población ha nacido en un municipio distinto dentro de la misma provincia (DEM_PRJ_DMU). Este valor es el más alto de los diferentes clústeres, lo que indica una movilidad intra-provincial muy significativa. En cambio, solo un 2,08 % de la población procede de una provincia distinta dentro de la misma comunidad autónoma (DEM_PRJ_DPR). Asimismo, un 11,89 % de los habitantes han nacido en una comunidad autónoma diferente a la de su residencia actual (DEM_PRJ_DCA), un porcentaje también alto.

El último, el clúster 5 muestra un perfil mixto y muy disperso en todas las variables: ni especialmente cercano a infraestructuras ni especialmente aislado, con niveles económicos y demográficos intermedios. La alta variabilidad sugiere que incluye desde municipios relativamente prósperos y conectados hasta zonas con muy baja cobertura y empleo. La accesibilidad se sitúa en unos valores medios e incluso inferiores en relación con otros clústeres. El acceso a autovías (SER_T_AUT0) se sitúa en 21,94 min (medio), a hospitales se incrementa hasta los 46,58 min y a municipios de 50000 habitantes o más (SER_T_M50m) alcanza los 62,25 min, por tanto, un valor medio. La Cobertura Internet (SER_P030MB) es la peor de los 5 clúster con un valor de 7,52 %.

Desde el punto de vista del empleo, el número de afiliados por cada 1.000 personas en edad laboral (ECO_ASS_EA) es de 348,56, un valor bajo. El porcentaje de afiliados al Régimen General (ECO_ASS_RG) representa el 48,62 % del total, lo que se considera un valor medio. Por último, la pensión media (ECO_P_C_M) se sitúa en 900,02 euros, un valor medio.

Desde el punto de vista de la movilidad de la población, los datos muestran una movilidad moderada en términos generales. El 27,10 % de la población ha nacido en un municipio distinto dentro de la misma provincia (DEM_PRJ_DMU). En cuanto a los nacidos en una provincia distinta, pero dentro de la misma comunidad autónoma (DEM_PRJ_DPR), representan solo el 2,13 % de la población. Un 11,80 % de los residentes han nacido en una comunidad autónoma distinta (DEM_PRJ_DCA).

5.2. Municipios integrados completamente en la Red de Reservas de la Biosfera españolas

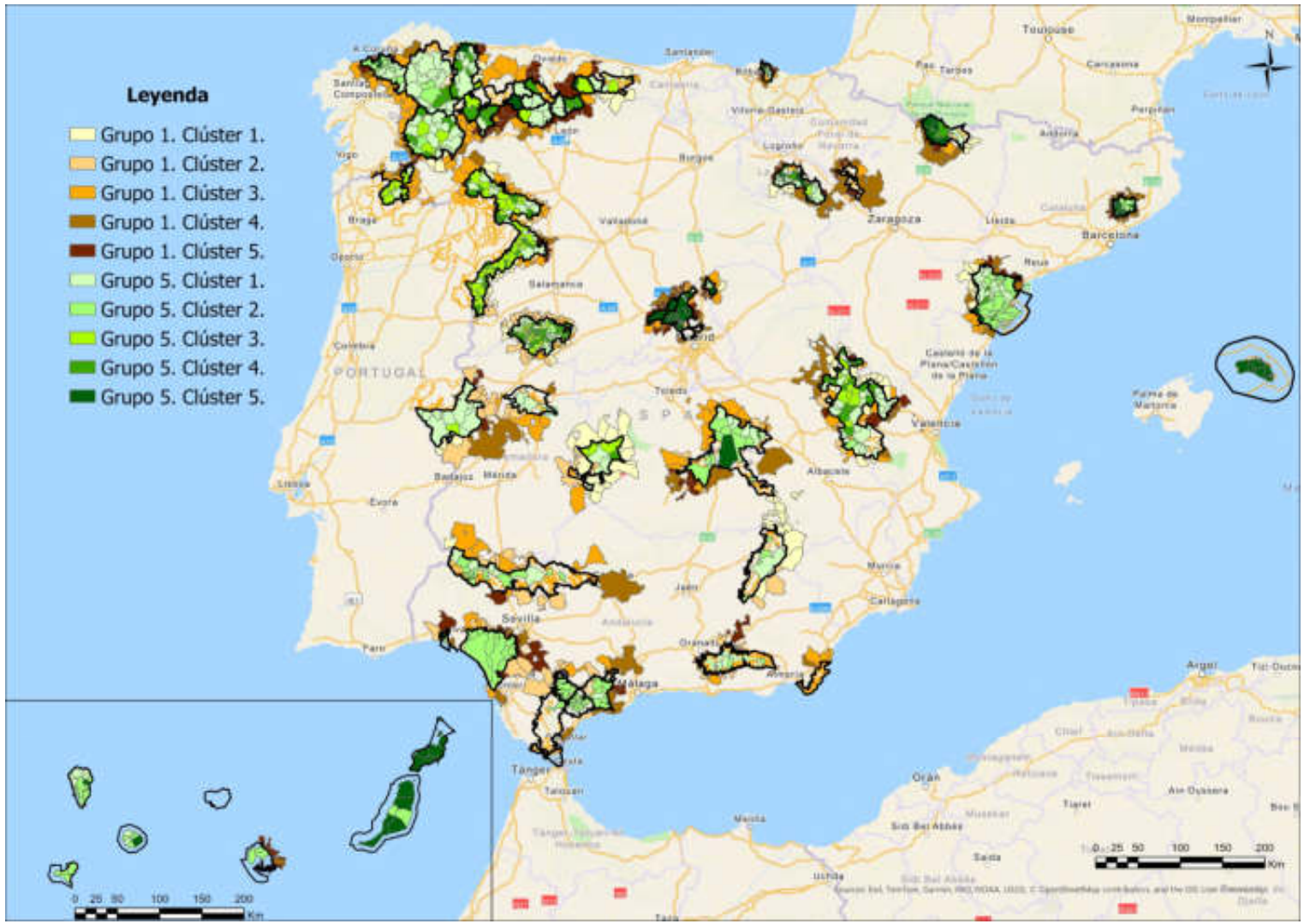
El resultado de nuestro análisis (Tabla 16 y Mapa 27) muestra que en los municipios integrados completamente (>95% de su superficie) en la Red de Reservas de la Biosfera españolas (2002) las variables más relevantes para caracterizar este grupo de municipios, según el análisis de importancia de Random Forest, son los Fallecidos por el lugar de residencia x c/ 1.000 hab., los Nacidos en España en distinta CCAA (% hab. s/ total), los Nacidos en misma CCAA, distinta provincia (% hab. s/ total), la Población 16-64 años (% hab. s/ total), las Mujeres (% hab. s/ total), los Afiliados x c/ 1.000 hab. en edad activa (16-67 años), los Afiliados Régimen Especial (R. E.) T. Autónomos (% s/ Total), la Renta neta media por hogar, el Porcentaje cobertura ≥ 30 Mbps (condiciones máxima demanda) y, por último, el Tiempo hospital más cercano (minutos).

Tabla 16. Variables relevantes para caracterizar los municipios integrados completamente en la Red de Reservas de la Biosfera españolas (2002)

Clave	Descriptor
DEM_FA1000	Fallecidos por el lugar de residencia x c/ 1.000 hab.
DEM_PRJ_DCA	Nacidos en España en distinta CCAA (% hab. s/ total)
DEM_PRJ_DPR	Nacidos en misma CCAA, distinta provincia (% hab. s/ total)
DEM_PTJADU	Población 16-64 años (% hab. s/ total)
DEM_PTJMUJ	Mujeres (% hab. s/ total)
ECO_ASS_EA	Afiliados x c/ 1.000 hab. en edad activa (16-67 años)
ECO_ASS_RE	Afiliados Régimen Especial (R. E.) T. Autónomos (% s/ Total)
ECO_RN_M_H	Renta neta media por hogar
SER_P030MB	Porcentaje cobertura ≥ 30 Mbps (condiciones máxima demanda)
SER_T_HOSP	Tiempo hospital más cercano (minutos)

Elaboración propia. Fuente: Sistema Integrado de Datos Municipales (SIDAMUN). Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Cartografía de Límites municipales, provinciales y autonómicos. Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG).

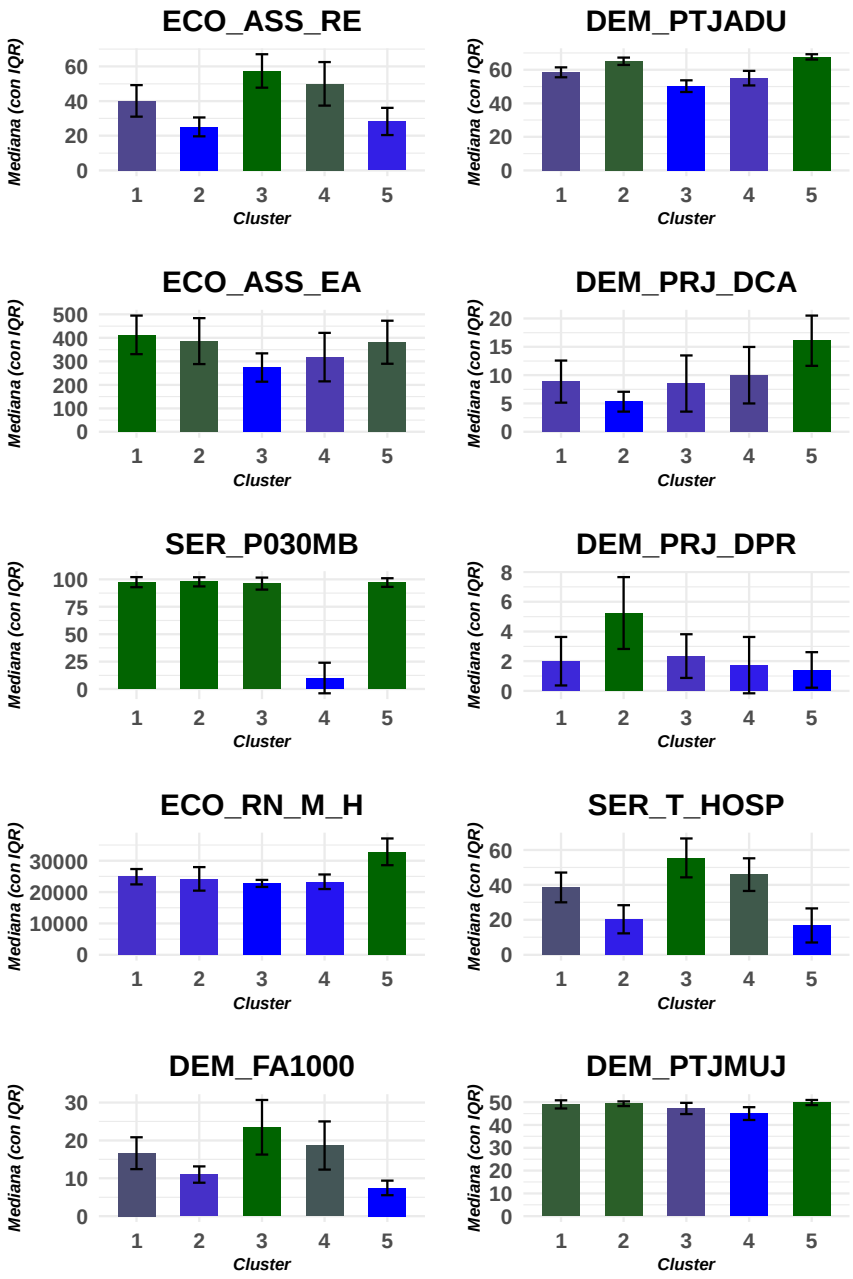
Mapa 27. Distribución del Clúster que caracterizan los Municipios integrados completamente (Grupo 5) y el Clúster que caracteriza a los municipios colindantes (cuyo límite está a menos de 500 metros) a la Red de Reservas de la Biosfera españolas (Grupo 1). 2022.



Elaboración propia. Fuente: Sistema Integrado de Datos Municipales (SIDAMUN) y Cartografía de Reservas de la Biosfera. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Cartografía de Límites municipales, provinciales y autonómicos. Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG). Projected Coordinate System: PyB: ETRS 1989 UTM Zone 30N. CAN: ETRS 1989 UTM Zone 28N.

Como se observa en Figura 19, se puede observar cinco perfiles territoriales diferenciados.

Figura 19. Municipios que solapan completamente (>95%. Grupo 5). Valores de la Mediana e IQR para cada uno de los clústeres generados. RERB 2022.



Elaboración propia. Fuente: Sistema Integrado de Datos Municipales (SIDAMUN). Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Cartografía de Límites municipales, provinciales y autonómicos. Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG).

El primer clúster presenta un espacio rural que presenta niveles moderados de autónomos y participación laboral (medianas medias) pero una alta densidad de afiliación en edad activa, lo que sugiere mercados de trabajo dinámicos. La renta media es elevada, aunque inferior al resto de clúster, al igual que la cobertura de banda ancha es muy extensa. Los indicadores demográficos son estables y dispersos moderadamente, y, desde el punto de vista de proximidad a servicios esenciales, el acceso hospitalario resulta razonablemente rápido.

En el clúster 1, en lo que respecta al acceso a servicios, la cobertura de redes de al menos 30 Mbps (SER_P030MB) alcanza un valor elevado, con una mediana del 97,50 %, indicando una buena infraestructura digital en la mayor parte del territorio. Sin embargo, el tiempo estimado hasta el hospital más cercano (SER_T_HOSP) tiene una mediana de 38,59 minutos, lo que refleja un acceso razonablemente homogéneo a servicios sanitarios. El porcentaje de afiliados al Régimen Especial de Trabajadores Autónomos (ECO_ASS_RE) presenta una mediana del 40,10 %, lo que supone una presencia moderada de este tipo de empleo. Por su parte, la afiliación en edad activa (ECO_ASS_EA) muestra un valor relativamente alto, con una mediana de 412,51 afiliados por cada 1000 habitantes en edad laboral. En cuanto a la renta, la renta neta media por hogar (ECO_RN_M_H) alcanza una mediana de 24894,5 euros. Un valor en la media comparado con los otros clústeres. La población en edad laboral, entre 16 y 64 años (DEM_PTJADU), representa el 58,46 % de los habitantes. El porcentaje de personas nacidas en una comunidad autónoma distinta (DEM_PRJ_DCA) es del 8,87 %, mientras que quienes nacieron en otra provincia de la misma comunidad (DEM_PRJ_DPR) suman un 2,00 %, lo que evidencia escasa movilidad interterritorial. La tasa de fallecimientos por cada 1000 habitantes (DEM_FA1000) se sitúa en 16,64, lo que podría reflejar envejecimiento de la población, pese a todo en un nivel medio en relación con los otros clústeres. En cuanto a la distribución por sexo, las mujeres (DEM_PTJMUJ) representan un 49,01 % de la población, lo que sugiere un reparto equilibrado a nivel general.

En el clúster 2, la cobertura de banda ancha es excelente como en la mayoría de los casos y el acceso al hospital es muy rápido. La cobertura de redes de al menos 30 Mbps (SER_P030MB) es muy alta (97,74 %), lo que revela un entorno bien conectado tecnológicamente como en cuatro de los 5 clúster. Por otra parte, el tiempo medio hasta el hospital más cercano (SER_T_HOSP) es bajo (20,32 minutos), lo que indica un acceso sanitario rápido y bastante homogéneo en todo el territorio. Desde el punto de vista demográfico, la población en edad laboral (16-64 años) representa un porcentaje alto (DEM_PTJADU con una mediana de 65,10 %), lo que muestra una estructura poblacional de las más favorables. La movilidad interterritorial es baja (5,32 %) como lo refleja el porcentaje de personas nacidas en otra comunidad autónoma (DEM_PRJ_DCA), mientras que la movilidad intracomunitaria (DEM_PRJ_DPR) es más elevada con un valor de 5,24 %. En cuanto a la mortalidad, el número de fallecidos por cada 1000 habitantes (DEM_FA1000)

es bajo con un valor de 10,98. La proporción de mujeres (DEM_PTJMUJ) se sitúa en 49,31 %. El porcentaje de afiliados al Régimen Especial de Autónomos (ECO_ASS_RE) es bajo, con una mediana del 25,11 %, lo que sugiere una limitada presencia del autoempleo en comparación con el resto de los clústeres. En contraste, la afiliación general en edad activa (ECO_ASS_EA) es alta (386,13 afiliados por cada 1000 habitantes en edad laboral). Por su parte, la renta neta media por hogar (ECO_RN_M_H) se sitúa en un nivel medio (24 206,5 euros).

El clúster 3 presenta destaca por la muy alta proporción de autónomos, en el acceso a servicios (hospital y banda ancha) y elevada mortalidad, pero una densidad de afiliados en edad activa y renta por hogar bajas. Este clúster engloba espacios con retos en infraestructuras y demografía.

La conectividad digital (SER_P030MB) es elevada con un 96,11 %. El acceso a servicios sanitarios presenta una gran debilidad: el tiempo medio hasta el hospital más cercano (SER_T_HOSP) es alto con 55,44 minutos, lo que indica barreras importantes y desiguales para acceder a atención hospitalaria. Desde el punto de vista poblacional, el porcentaje de personas en edad laboral (DEM_PTJADU) es bajo en relación con los otros clústeres con un 50,19 %, lo que es compatible con una población envejecida en muchos territorios. La movilidad interterritorial tiene un peso moderado, con un 8,53 % de población nacida en otra comunidad autónoma (DEM_PRJ_DCA). La movilidad intracomunitaria (DEM_PRJ_DPR) se sitúa en una mediana de 2,34 %. La tasa de fallecimientos por cada 1000 habitantes (DEM_FA1000) es la más alta con un 23,47 en relación con los otros clústeres, lo que puede asociarse a un envejecimiento pronunciado y desigual. En cuanto al género, la proporción de mujeres (DEM_PTJMUJ) es ligeramente inferior al resto (47,20 %). Se observa una fuerte presencia del trabajo autónomo que destaca sobre el resto de los clústeres, con un alto porcentaje (57,43 %) de afiliados al Régimen Especial (ECO_ASS_RE). En contraste, la afiliación general en edad activa (ECO_ASS_EA) es la más baja de los clústeres, con un valor de 273,59 afiliados por cada 1000 habitantes en edad laboral. Por último, la renta neta media por hogar (ECO_RN_M_H) es baja con 22765 euros.

El clúster 4 combina alta presencia de autónomos con baja afiliación en edad activa, renta media y fuerte heterogeneidad en movilidad y servicios. Especialmente llamativo el reducido porcentaje de cobertura de banda ancha y el alto coste de tiempos de acceso a hospitales (el segundo en relación con otros clústeres). Como se observa, la conectividad digital presenta una situación crítica: la cobertura ≥30 Mbps (SER_P030MB) es extremadamente baja (10 %), con una dispersión alta (IQR = 27,81), lo que evidencia una fuerte carencia en infraestructura tecnológica. Por otro lado, el tiempo medio hasta el hospital más cercano (SER_T_HOSP) es el segundo más elevado con 45,88 minutos, reflejando importantes dificultades en el acceso sanitario. La proporción de población en edad laboral (DEM_PTJADU) es baja (55 %). La movilidad tanto

intercomunitaria (DEM_PRJ_DCA) como intracomunitaria (DEM_PRJ_DPR) es baja, aunque en el grupo medio comparado con los otros clústeres. La tasa de fallecimientos por 1000 habitantes (DEM_FA1000) se ubica en un nivel medio (18,67), probablemente relacionada con la estructura envejecida. Además, se observa el valor más bajo (44,98 %) de proporción de mujeres (DEM_PTJMUJ), lo cual podría estar vinculado a procesos de masculinización rural y éxodo femenino joven. El porcentaje de afiliación al Régimen Especial de Autónomos (ECO_ASS_RE) es el segundo más alto (50 %), lo que sugiere una fuerte presencia del autoempleo, especialmente en entornos donde el empleo por cuenta ajena es más limitado. La afiliación total en edad activa (ECO_ASS_EA) se sitúa en un nivel bajo (318,11 por cada 1000 habitantes). La renta neta media por hogar (ECO_RN_M_H) se mantiene en un nivel medio (23277 euros).

El último clúster, el clúster 5 incluye a municipios con muy alta renta media y máximo porcentaje de población en edad laboral. Además, se caracterizar por una baja mortalidad y muy rápido acceso hospitalario, junto a excelente cobertura digital. En cuanto a esto último, la cobertura de redes de al menos 30 Mbps (SER_P030MB) es muy alta (97,12 %), lo que indica una infraestructura digital bien desarrollada como en los otros clústeres. El tiempo medio hasta el hospital más cercano (SER_T_HOSP) es bajo con un valor mediano de 16,78 minutos, lo que sugiere que la mayoría de las zonas están bien conectadas con la red sanitaria. El porcentaje de población entre 16 y 64 años (DEM_PTJADU) es el más alto de los cinco clústeres con un valor del 67,68 %. La movilidad intercomunitaria (DEM_PRJ_DCA) es de un 16,08 %. Por el contrario, la movilidad intracomunitaria (DEM_PRJ_DPR) es de las más bajas con un 1,41 %, lo que podría reflejar estabilidad residencial dentro de las propias provincias. La tasa de fallecimientos por 1000 habitantes (DEM_FA1000) es la más baja con una mediana de 7,48. La proporción de mujeres (DEM_PTJMUJ) es de un 49,82 %. El porcentaje de afiliados al Régimen Especial de Autónomos (ECO_ASS_RE) es el segundo más bajo (28,28 %). La afiliación en edad activa (ECO_ASS_EA) es media (381,29 afiliados por cada 1000 habitantes). Destaca de forma muy positiva la renta neta media por hogar (ECO_RN_M_H), que es la más alta (32824 euros), lo que refleja un contexto económico favorable.

5.3. Municipios con solapes entre su término municipal y la Reserva de la Biosfera inferiores al 5% o municipios colindantes (cuyo límite está a menos de 500 metros) de Reservas de la Biosfera

Por último, los municipios con solapes entre su término municipal y la Reserva de la Biosfera inferiores al 5% o municipios colindantes (cuyo límite está a menos de 500 metros) se caracterizan (Tabla 17) por los Fallecidos por el lugar de residencia x c/ 1.000 hab., los Nacidos en misma provincia y distinto municipio (% hab. s/ total), los Nacidos en España (% hab. s/ total), los

Afiliados x c/ 1.000 hab. en edad activa (16-67 años), los Afiliados R. G. S. E. Hogar (% s/ Total), los Afiliados R. G. S. Agrario (% s/ Total), los Afiliados Régimen General (R. G.) (1) (% s/ Total), la Renta neta media por hogar, el Tiempo Autopista/autovía más cercana (minutos) y el Tiempo hospital más cercano (minutos).

Tabla 17. Variables relevantes para caracterizar los municipios con solapes entre su término municipal y la Reserva de la Biosfera inferiores al 5% o municipios colindantes (cuyo límite está a menos de 500 metros). RERB 2022.

Clave	Descriptor
DEM_FA1000	Fallecidos por el lugar de residencia x c/ 1.000 hab.
DEM_PRJ_DMU	Nacidos en misma provincia y distinto municipio (% hab. s/ total)
DEM_PRJ_NES	Nacidos en España (% hab. s/ total)
ECO_ASS_EA	Afiliados x c/ 1.000 hab. en edad activa (16-67 años)
ECO_ASS_HO	Afiliados R. G. S. E. Hogar (% s/ Total)
ECO_ASS_RA	Afiliados R. G. S. Agrario (% s/ Total)
ECO_ASS_RG	Afiliados Régimen General (R. G.) (1) (% s/ Total)
ECO_RN_M_H	Renta neta media por hogar
SER_T_AUTO	Tiempo Autopista/autovía más cercana (minutos)
SER_T_HOSP	Tiempo hospital más cercano (minutos)

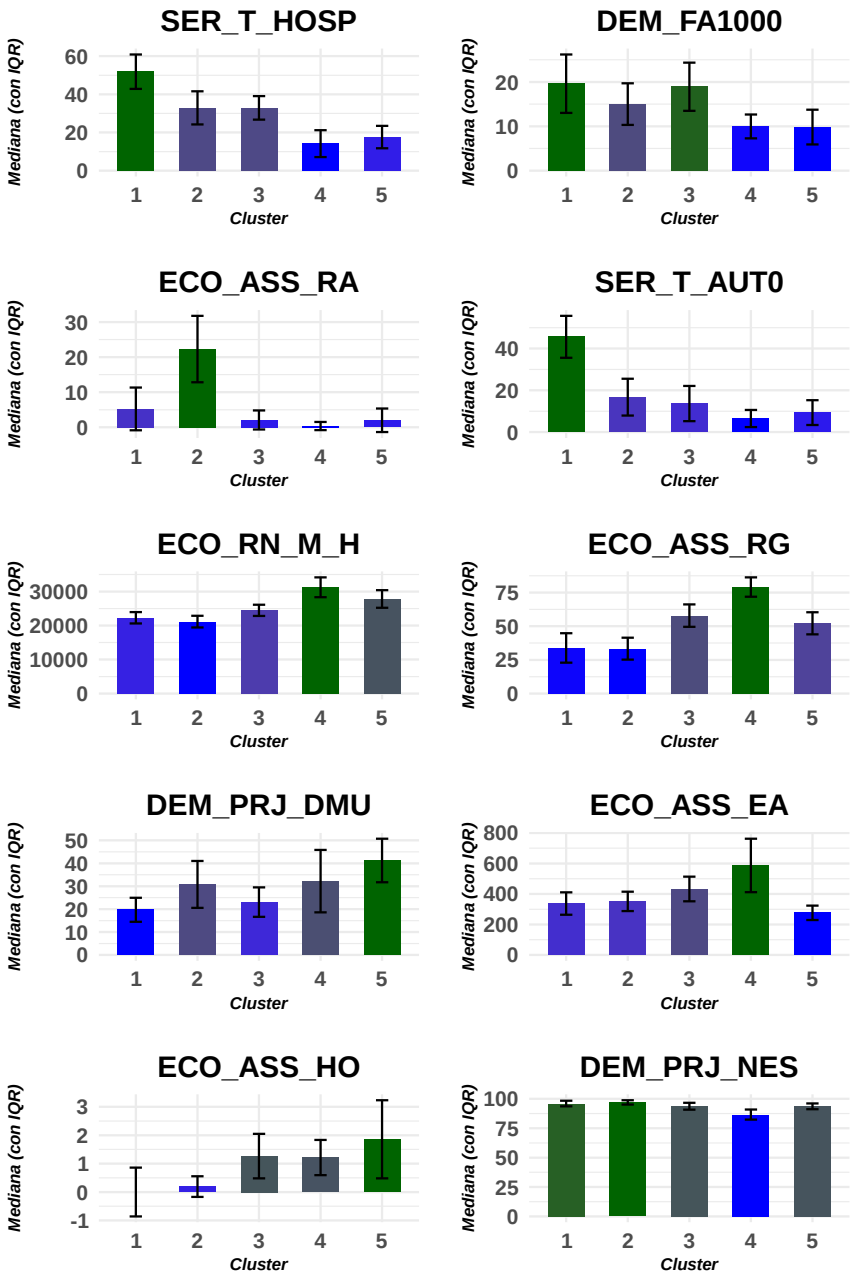
Elaboración propia. Fuente: Sistema Integrado de Datos Municipales (SIDAMUN). Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Cartografía de Límites municipales, provinciales y autonómicos. Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG).

En general, en estos municipios son relevantes pues recogería de manera bastante aproximada el *entorno* a las RRBB (Mapa 27) que se comentó anteriormente, donde cómo vemos aspectos demográficos, la actividad económica y la accesibilidad a infraestructuras son aspectos destacados.

A partir de los datos de este grupo (Figura 20 y Mapa 27), se pueden distinguir varios grupos de municipios. Como vemos, los resultados son bastantes contrastados en relación con el epígrafe anterior.

El clúster 1, que se podría denominar áreas rurales extensas de baja accesibilidad con muy largos tiempos de desplazamiento a servicios sanitarios, elevada mortalidad y se perfila como un territorio rural, disperso y con retos en infraestructuras y salud. El acceso a servicios sanitarios es una de las principales limitaciones del perfil. El tiempo medio hasta el hospital más cercano (SER_T_HOSP) es de 51,88 minutos, y también lo es el tiempo mediano (45,64 minutos) hasta llegar a autovías (SER_T_AUTO), lo que refleja un patrón generalizado de lejanía respecto a centros hospitalarios y vías rápidas. La tasa de fallecimientos por cada 1000 habitantes (DEM_FA1000) es de las más altas (19,62).

Figura 20. Municipios con solapes entre su término municipal y la Reserva de la Biosfera inferiores al 5% o municipios colindantes (Grupo 1). Valores de la Mediana e IQR para cada uno de los clústeres generados. RERB 2022.



Elaboración propia. Fuente: Sistema Integrado de Datos Municipales (SIDAMUN). Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Cartografía de Límites municipales, provinciales y autonómicos. Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG).

Además, en el clúter 1, la proporción de población nacida en el mismo municipio (DEM_PRJ_DMU) es alta con una mediana de 19,74 % de nacidos en distinto municipio. Por el contrario, el porcentaje de nacidos en España

(DEM_PRJ_NES) es muy alto (96,01 %) evidenciando una baja presencia de población extranjera o inmigrante. Desde el punto de vista económico, el perfil muestra una escasa dependencia del régimen agrario (ECO_ASS_RA = 5,23 afiliados por cada 1000 hab.). La afiliación al régimen general (ECO_ASS_RG = 33,81) es moderado. La afiliación total en edad activa (ECO_ASS_EA) es baja (337,40). A esto se suma la prácticamente nula afiliación al hogar como forma de empleo (ECO_ASS_HO = 0,00). La renta neta media por hogar (ECO_RN_M_H) también es moderada (22274,75 euros), siendo de las más bajas de los cinco clústeres.

Este clúster 2 lo integraría áreas con características propias de zonas rurales activas, con fuerte orientación al sector primario, buenas cifras de afiliación laboral, pero con niveles bajos de renta y cierta desconexión sanitaria en términos de tiempos de acceso. Por tanto, este clúster englobaría un perfil de municipios semi-rurales con empleo agrícola destacable.

El acceso a servicios sanitarios muestra contrastes. El tiempo medio hasta el hospital más cercano (SER_T_HOSP) se sitúa en un nivel medio (32,89 minutos). Sin embargo, el tiempo medio a la autopista/autovía más cercana (SER_T_AUTO) es bajo con 16,76 minutos, lo que sugiere facilidades de movilidad local o acceso a infraestructuras de alta capacidad. La tasa de fallecimientos por 1000 habitantes (DEM_FA1000) es de 14,99, reflejando un perfil poblacional algo envejecido, pero no extremo. El porcentaje de personas nacidas en la misma provincia, pero distinto municipio (DEM_PRJ_DMU) es de un 30,78 %, lo que sugiere un mosaico de territorios con distintos grados de arraigo local o atracción de nuevos residentes. En contraste, la proporción de población nacida en España (DEM_PRJ_NES) es alta (96,98 %), lo que indica una baja presencia de población extranjera. En el ámbito económico, destaca la fuerte vinculación al sector agrario: el número de afiliados al régimen agrario por cada 1000 habitantes (ECO_ASS_RA) es el más alto (22,31) de los cinco clústeres, lo que evidencia territorios muy activos en agricultura y ganadería, aunque con diferencias importantes entre ellos. La afiliación al régimen general (ECO_ASS_RG) es media (33,33). En conjunto, la afiliación total en edad activa (ECO_ASS_EA) está en la media de los cinco clústeres con un valor de 351,22. Por el contrario, el empleo en el hogar (ECO_ASS_HO) es prácticamente inexistente (0,19), indicando que este tipo de ocupación no es relevante en este conjunto de municipios. La renta neta media por hogar (ECO_RN_M_H) está en la media de los grupos (21150 euros).

El clúster 3 sugiere que se trata de municipios con una economía activa y diversificada, con una población relativamente estable y un acceso a servicios aceptable. El acceso general a servicios sanitarios muestra una situación ambivalente. El tiempo medio hasta el hospital más cercano (SER_T_HOSP) es alto (32,91 minutos). Sin embargo, el tiempo en coche hasta una autovía (SER_T_AUTO) es bajo con un valor de 13,66 minutos. La tasa de fallecimientos por cada 1000 habitantes (DEM_FA1000) es alta con una

mediana de 18,93. El porcentaje de población nacida en el distinto municipio de su provincia (DEM_PRJ_DMU) se sitúa en un 23,08 %, lo que refleja un grado moderado de arraigo local. La proporción de población nacida en España (DEM_PRJ_NES) es del 93,74 %. En el plano económico, el perfil es particularmente dinámico. La afiliación al régimen agrario (ECO_ASS_RA) es muy baja con una mediana de 2,07, indicando una actividad no dominante del sector primario. En contraste, la afiliación al régimen general (ECO_ASS_RG) es de 57,86, lo que indica un mercado laboral asalariado fuerte, aunque desigual entre territorios. En términos globales, la afiliación en edad activa (ECO_ASS_EA) es de 432,64. Una característica distintiva de este clúster es la presencia significativa de empleo en el hogar (ECO_ASS_HO), con un valor de 1,27, en comparación con otros clústeres, lo que puede estar asociado a cuidados, empleo informal o trabajos domésticos registrados. La renta neta media por hogar (ECO_RN_M_H) es de 24490,50 euros.

El clúster 4 está formado por áreas más productivas o dinámicas económicamente que podrían reflejar un entorno altamente urbanizado o periurbano, con un mercado laboral sólido, excelentes condiciones de acceso a servicios, y una población relativamente dinámica, y con un alto componente migratorio. El acceso a servicios sanitarios es excelente. El tiempo medio hasta el hospital (SER_T_HOSP) es muy bajo con 14,17 minutos, mientras que el tiempo a vías de alta capacidad (SER_T_AUTO) es aún más reducido con 6,50 minutos. Estas cifras reflejan una proximidad constante a centros hospitalarios, característica de entornos bien dotados en infraestructuras de salud y conectividad por infraestructuras cómo autovías. La tasa de fallecimientos por cada 1000 habitantes (DEM_FA1000) es la más baja con 9,97, lo que sugiere una estructura poblacional no especialmente envejecida. El porcentaje de personas nacidas en la provincia, pero distinto municipio (DEM_PRJ_DMU) es del 32,23 %. Por otro lado, la proporción de población nacida en España (DEM_PRJ_NES) se sitúa en el 86,61 %, lo que sugiere una presencia significativa de población extranjera o de segunda generación en algunas zonas. El perfil económico es marcadamente sólido y orientado al empleo asalariado. La afiliación al régimen general (ECO_ASS_RG) es el más alto de los 5 clústeres con un valor de 79,06, lo que indica una alta inserción laboral. También destaca la afiliación total en edad activa (ECO_ASS_EA) con el valor más alto de los cinco clústeres (587,03), lo que sugiere que estos municipios poseen la mayor actividad económica. Aunque marginal, la afiliación al régimen agrario (ECO_ASS_RA) es considerada la más baja de todas con un 0,34, lo que indica una presencia casi residual del sector primario. La afiliación en el ámbito doméstico (ECO_ASS_HO) también es baja con un 1,21, pero similar al anterior clúster. En términos de ingresos, la renta neta media por hogar (ECO_RN_M_H) es de 31264 euros.

Por último, el clúster 5 con municipios posiblemente semiurbanas o zonas rurales próximas a núcleos urbanos con acceso sanitario rápido, mortalidad baja

y alta movilidad. El acceso a servicios sanitarios es eficiente. El tiempo medio hasta el hospital (SER_T_HOSP) es de 17,56 minutos y el tiempo mediano a autovías (SER_T_AUTO) son 9,34 minutos, lo que indica una buena accesibilidad homogénea al sistema sanitario, característica de zonas bien conectadas y con infraestructura adecuada. La tasa de fallecimientos por cada 1000 habitantes (DEM_FA1000) es de 9,84, lo que sugiere una población relativamente joven o con buenas condiciones de salud. La proporción de personas nacidas en el diferente municipio de la misma provincia (DEM_PRJ_DMU) es de 41,24 %. La proporción de personas nacidas en España (DEM_PRJ_NES) también es de un 93,61 %, lo que sugiere un número reducido de migrantes. En el ámbito económico, el perfil muestra cierta diversidad productiva. La afiliación al régimen agrario (ECO_ASS_RA) es de 1,99, lo que indica una presencia marginal del sector primario. En contraste, la afiliación al régimen general (ECO_ASS_RG) se sitúa en 52,15, lo que muestra una base laboral asalariada moderadamente desarrollada. La afiliación total en edad activa (ECO_ASS_EA) es de 276,38, lo que refleja un nivel estable de empleo entre la población activa. La afiliación en el régimen del hogar (ECO_ASS_HO) es 1,86, siendo la más alta de todos los clústeres. Por último, la renta neta media por hogar (ECO_RN_M_H) es de 27828,50 euros.

6. Aproximación social a nivel de Reserva y de la RERB

El Programa MaB tiene como característica distintiva la comprensión de que las sociedades humanas son parte integrante del sistema terrestre.

La geografía es una disciplina integradora, unificadora de las ciencias naturales y sociales. Ello necesariamente obliga a que los geógrafos humanos se comprometan con la ciencia de la geografía física, debido a la relevancia de las características físicas de la tierra en la configuración de las relaciones sociales. De la misma manera, los geógrafos físicos necesitan comprender las relaciones de poder social y las prácticas humanas que dan forma a los sistemas biofísicos (Lave et al., 2014) y organizan la ocupación y uso del suelo.

La naturaleza en Geografía incluye también esa parte biológica que cada hombre, como individuo, lleva en sí y que interacciona con su espacio social y natural (Sánchez Pérez, 1981, 1991). En las relaciones hombre-naturaleza debe entenderse no solo como poder humano contra la naturaleza, sino también como poder por naturaleza. Muchos espacios naturales protegidos están afectados por graves procesos de despoblamientos, abandono rural y perdida de vitalidad socioeconómica sostenible, y/o contribuyendo a la despoblación a través del empeoramiento de las condiciones de vida de los residentes locales debido al obstáculo sobre el desarrollo rural que suponen las restricciones derivadas de las normas de protección y conservación de la naturaleza (Aschenbrand, 2022; Hearn & Álvarez-mozos, 2021; Paniagua, 2018; Rodríguez-Rodríguez et al., 2021; Rodríguez-Rodríguez & Vargas, 2022). Lamentablemente existen otros efectos indeseados, por ejemplo, existen interacciones entre la despoblación, la producción de cultivos y la provisión de servicios ecosistémicos. Por tanto, estas interacciones deben ser consideradas en los esquemas de gestión y políticas dirigidas a los paisajes rurales para un suministro equilibrado y sostenible de bienes y servicios ecosistémicos en el largo plazo (Bruno et al., 2021)

Un último aspecto que considerar lo indica Chan *et al.* (2016), los hombres consideran valores relacionales: preferencias, principios y virtudes asociados con las relaciones, tanto interpersonales como articuladas por políticas y normas sociales. Estos le ayudan a considerar la idoneidad de cómo se relacionan con la naturaleza y con los demás, incluidas las acciones y hábitos que conducen a una buena vida, tanto significativa como satisfactoria. Muchas personas creen que su identidad cultural y su bienestar derivan de sus relaciones con la vida humana y no humana mediadas por lugares particulares (p.e. un Espacio Natural Protegido o una Reserva de la Biosfera). Así, por ejemplo, en el tamaño de las Reservas de la Biosfera se debe tener en cuenta el trasfondo cultural o histórico, sobre todo en términos de "identidad regional", para fomentar la aceptación por parte de los habitantes y aumentar su voluntad de contribuir al desarrollo sostenible (MAB-UNESCO, 2022). Los valores relacionales, las relaciones entre las personas y la naturaleza, y sobre los cimientos del bienestar

(por ejemplo, la confianza en los vecinos, empatía, atención plena y propósito, en lugar de una acumulación de cosas) están recibiendo atención en los círculos gubernamentales, incluida la Plataforma Intergubernamental sobre Biodiversidad y Servicios de los Ecosistemas. Con esta aproximación quizás las decisiones ambientales den cuenta mejor de nuestras relaciones con la naturaleza y muchas nociones de una buena vida. Prestar atención a tales valores es clave para la inclusión genuina de diversos grupos en la gestión ambiental y para lograr relaciones socioecológicas que produzcan vidas satisfactorias para las generaciones presentes y futuras.

El paisaje, como producto y construcción humana, tiene asociada una escala humana, por tanto, adecuada para la acción e intervención humana. El paisaje es un excelente contenedor de la complejidad de los procesos culturales, sociales y psicológicos que subyacen en el ejercicio del poder, tanto a) en los impactos antropogénicos sobre la naturaleza, y en las relaciones entre la especie humana y no humanas, como b) en los impactos -del hombre sobre el hombre- de las medidas implementadas para proteger la naturaleza.

En las Reservas de la Biosfera del programa MaB de la UNESCO, el ser humano se erige como un actor clave tanto para la preservación de la naturaleza como en especial para ser referente de innovadores acciones o puesta en valor de prácticas tradicionales que ayuden al desarrollo sostenible. Estas áreas no solo son espacios de gran riqueza ecológica, sino su rasgo distintivo es el carácter de espacio antrópico a través de la presencia humana, en comunidades activas, viables y que mantengan su identidad a través de los paisajes.

El hombre, como gestor de recursos y heredero de tradiciones, desempeña un papel crucial al implementar prácticas agropecuarias responsables, fomentar el ecoturismo y participar en la gestión forestal sostenible. Estas actividades no solo promueven el desarrollo socioeconómico de las comunidades locales, sino que también refuerzan su compromiso con la conservación de los ecosistemas. En este contexto, las Reservas de la Biosfera no son solo espacios protegidos, sino también laboratorios vivos donde se ensayan y perfeccionan modelos de coexistencia entre el hombre y la naturaleza.

No se puede desvincular al hombre o a las sociedades humanas de las Reservas de la Biosfera. La valorización de los saberes locales y la cooperación entre comunidades han permitido avanzar hacia un modelo de desarrollo respetuoso con la biodiversidad, al mismo tiempo que se generan oportunidades económicas para los habitantes que viven en ellas. Este enfoque, alineado con los objetivos del programa MaB, demuestra que el hombre, lejos de ser una amenaza para el entorno, puede convertirse en un aliado indispensable en la construcción de un futuro más equilibrado y resiliente.

Las propuestas de Reservas de Biosfera (RB) deben originarse desde los propios paisajes hacia el exterior, trasladando el deseo de las personas que viven allí de adoptar un modelo propio y adaptado a sus necesidades de desarrollo sostenible

que vertebra la zonificación. Esta diversidad entre la proyección tangible de la acción humana (p.e. la ocupación y uso del espacio) como los aspectos más intangibles (como la percepción o las emociones que le suscita el espacio vivido), subrayan la complejidad y la riqueza de las Reservas de la Biosfera, donde cada zona desempeña un papel único y complementario en el equilibrio entre la conservación de la naturaleza y las necesidades humanas.

Las sociedades humanas son los agentes de desarrollo y construyen paisajes como un espacio de vida. Este informe recoge una primera interacción tanto con los gestores como con la población residente de las Reservas de la Biosfera para conocer las percepciones sobre el significado y las implementaciones de la zonificación y las funcionalidades de una Reserva de la Biosfera. La inclusión de la visión de los gestores permitirá establecer un dialogo de saberes que muestre las diferencias entre las perspectivas ecológicas y el conocimiento vernáculo de los usos sociales y productivos de la zonificación que ayude a diseñar estrategias más adaptadas a las necesidades locales, asegurando una zonificación más dinámica, participativa y eficaz en la gestión de las Reservas de la Biosfera.

El enfoque interdisciplinario e integrado que supone la participación de ciudadanos, así como técnicos y gestores, permite incorporar una visión "de abajo hacia arriba" que caracterice y documente el papel que juega la zonificación desde la percepción de las partes interesadas facilitando una gestión más eficaz y sostenible de las Reservas de la Biosfera.

Para afrontar este enfoque territorial, Lefebvre ofrece un enfoque retorique donde el espacio habitado, el espacio concebido y el espacio vivido dialogan para integrar mejor los aspectos sociales y ambientales. Comprender como la gente usa y percibe su territorio y su Reserva de Biosfera permitirá identificar otras dinámicas sociales que podrán confrontarse a los sistemas actuales de zonificación establecidos. Esta metodología servirá para identificar claramente las zonas de acuerdo y conflicto (actuales o latentes) en el concepto de zonificación, su significado, operatividad, implicaciones y su comprensión. Por otro lado, serviría para poder facilitar su integración en la organización espacial que recoge la zonificación. Fomentara nociones de pertenencia e implicación en los procesos de decisión de la toma de decisiones de la Reserva de Biosfera de una forma más dinámica, acompañada y participativa.

En este informe se ha recogido la colaboración de los gestores de las Reservas de Biosfera para analizar cómo la zonificación influye en la organización del espacio, en las relaciones sociales y económicas, y también identificar las diferencias entre las perspectivas ecológicas y el conocimiento vernáculo de los usos sociales/productivos de estos espacios.

El objetivo de este apartado es proporcionar algo de luz en dos ejes:

a) Sostenibilidad Territorial y Cohesión Social: Determinar el conocimiento de la zonificación, el sentido de identidad, dependencia y arraigo de los residentes

como del conocimiento colectivo tradicional y actual de la relación armónica hombre-naturaleza, su contribución al bienestar de la población y su puesta en valor por parte de la sociedad.

b) Diálogo de saberes: Percepción sobre el papel de la zonificación. A partir de técnicos gestores de la RB se pretende conocer y comprender mejor la percepción sobre el papel de la zonificación en las Reservas de la Biosfera y su relación con la función de conservación, desarrollo y apoyo logístico.

Desde el punto de vista metodológico, el estudio ha cubierto diferentes etapas:

• Delimitación de preguntas de investigación e hipótesis ligadas a componentes sociales de proximidad de las Reservas de la Biosfera objeto de estudio.

• Diseño de cuestionarios y organización de grupos objetivo (*focus group*) en las áreas de estudio sobre: Cohesión Social y Diálogo de saberes. Todo el diseño está fundamentado en las relaciones de la sociedad y la naturaleza a través de la Teoría de las Representaciones Sociales (Abric, 2011; Jodelet, 1989; Moscovici, 2004), el Método de la Teoría Fundamentada (Glaser & Strauss, 2010) y entrevistas semiestructuradas de tipo comprensivo (Kaufmann, 2021).

• Trabajo de campo: a) Cuestionario dirigido a población residente en las Reservas de la Biosfera; b) Cuestionario dirigido a Gestores y Técnicos de las Reservas de la Biosfera. Los resultados exploran las percepciones y experiencias que permiten una compresión social de la zonificación de las Reservas de la Biosfera.

6.1. Sostenibilidad Territorial y Cohesión Social

Las Reservas de la Biosfera son espacios singulares desde el punto de vista poblacional debido a que son espacios con tasas muy bajas de densidad de población, valores absolutos de la misma muy reducidos y, en muchos casos, espacios demográficamente deprimidos (Reques Velasco et al., 2022).

En el caso de la población local residente se han obtenido 41 encuestas. Las Reservas de la Biosfera que fueron más activas fueron la "Reserva de la Biosfera de la Sierra del Rincón", "Gran Canaria", "Ordesa Viñamala" y "Cabo de Gata-Níjar". La justificación del tamaño muestral se ha fundamentado asimilando el concepto de saturación teórica, propuesto por Glaser y Strauss (Glaser & Strauss, 2010) en el contexto de la Teoría Fundamentada. La saturación teórica se alcanza cuando las entrevistas adicionales no proporcionan nueva información relevante o categorías adicionales. Estudios previos indican que la saturación teórica generalmente se alcanza entre 20 y 30 entrevistas. La Teoría de las Representaciones Sociales (Abric, 2011; Jodelet, 1989; Moscovici, 2004) se basa en explorar cómo los individuos y grupos construyen y comparten significados sobre su realidad social. Para captar estas representaciones, es crucial tener una muestra suficientemente diversa para reflejar las diferentes perspectivas dentro de la comunidad, pero también manejable para permitir un

análisis profundo y detallado. Aunque pensamos que es necesario aumentar el tamaño muestral para futuros estudios, para los objetivos del presente informe consideramos que son suficientes para una comprensión general de los fenómenos estudiados.

La sostenibilidad territorial desde una perspectiva social en el contexto de las Reservas de la Biosfera implica entender el territorio no solo como un espacio físico de conservación, sino como un escenario dinámico donde se desarrollan complejas interacciones sociales y culturales. En el marco de la evaluación de la cohesión social y el arraigo dentro de una Reserva de la Biosfera (RB), la relación entre el tiempo de residencia en un municipio y la percepción de comunidad resulta clave para comprender el sentido de pertenencia de la población. La estabilidad residencial, medida en términos de años de permanencia en un municipio, se presenta como un factor determinante en la construcción de redes sociales, económicas y culturales, lo que influye en la integración de los individuos en su entorno y en su identificación con un territorio más amplio. Desde este enfoque, la cohesión social y el diálogo de saberes emergen como elementos fundamentales para entender el sentir y la percepción de la población y sus implicaciones en la zonificación.

Los resultados muestran que prácticamente todos los encuestados (97,5%) conocen qué es una Reserva de la Biosfera, con solo una persona (2,5%) que desconoce su significado.

En cuanto al conocimiento sobre si su municipio habitual de residencia o trabajo forma parte de una Reserva de la Biosfera, la mayoría afirma conocerlo (87,5%), mientras que una minoría (12,5%) lo desconoce.

No obstante, es posible observar algunas discrepancias puntuales, ya que algunas mujeres y varones mayores de 45 años manifestaron desconocer si su municipio forma parte de una Reserva de la Biosfera. La franja de edad entre 45 y 65 años domina claramente la muestra, presentando un alto nivel de conocimiento general sobre el tema. Por otra parte, se destaca que los participantes mayores de 65 años también muestran buen nivel de conocimiento general, aunque algunos desconocen aspectos específicos sobre la participación de su municipio en la reserva, lo que podría sugerir la necesidad de una comunicación más efectiva hacia esta población.

Estos resultados indican que existe una buena sensibilización general hacia el concepto de Reserva de la Biosfera entre la población encuestada.

6.1.1. Cohesión Social

La cohesión social en una Reserva de la Biosfera se manifiesta a través del sentido de pertenencia, la participación comunitaria y la transmisión intergeneracional del conocimiento tradicional. La permanencia en un municipio y la interacción en actividades comunitarias, como festividades,

reuniones y proyectos colectivos, fortalecen los lazos entre los habitantes y promueven una identidad común. En este contexto, las prácticas vinculadas a la naturaleza, como caminatas, actividades tradicionales y acciones de conservación no solo refuerzan la conexión con el entorno, sino que también favorecen el bienestar colectivo. La percepción de los beneficios que aporta la Reserva de la Biosfera a la vida diaria de los residentes es clave para valorar su papel en la sostenibilidad local. Asimismo, la delimitación de la comunidad en términos territoriales -municipios de referencia para la vida social y económica- permite comprender la interdependencia entre diferentes actores y espacios. La preservación de estos saberes no solo es una responsabilidad cultural, sino una estrategia para fortalecer la cohesión social, garantizar la resiliencia comunitaria y promover un modelo de desarrollo sostenible alineado con los principios de la Reserva de la Biosfera. Las actividades tradicionales, como la artesanía, la gastronomía típica y los sistemas de manejo sustentable de los recursos, contribuyen al mantenimiento del equilibrio entre el ser humano y la naturaleza, consolidando el tejido social. Sin embargo, la erosión del conocimiento tradicional supone un desafío para la identidad comunitaria, abriendo el debate y la reflexión si es necesario o no su recuperación y puesta en valor.

A continuación, se comentan algunos de las cuestiones cuyos resultados nos parecen más relevantes:

¿Cómo percibe los beneficios de la Reserva de la Biosfera en su vida diaria? La mayoría de las personas perciben los beneficios de la Reserva de la Biosfera como "muy positivos" (63%), lo que sugiere una valoración favorable de su impacto en la vida diaria. Sin embargo, también hay un número significativo de respuestas que los califican como "algo positivos" (29%), lo que indica que algunos perciben beneficios, pero quizás no de manera contundente. En algún caso, aunque en menor proporción, consideran los beneficios "algo negativos" (8%). Esto sugiere que, aunque la percepción general es positiva, existen ciertos sectores de la población que pueden no sentir un impacto tan favorable o que identifican algunas limitaciones en los beneficios de la RB. El estudio pone de manifiesto que existe una visión predominantemente positiva de la Reserva de la Biosfera en la vida cotidiana de las personas, aunque con algunas diferencias en la intensidad de la percepción de sus beneficios.

Si este dato se contextualiza con los años de residencia, la percepción de los beneficios de la RB tiende a ser más positiva entre quienes llevan más tiempo en el municipio, aunque también hay un porcentaje significativo que los califica como *algo positivos*. La mayoría (59%) de las personas con más de 10 años de residencia percibe los beneficios como muy positivos, un 33% los considera algo positivos y un 7,4 % tiene una percepción algo negativa. En el grupo de 1-5 años, hay una mayor proporción de respuestas algo negativas (17%) en detrimento de los muy positivos, lo que sugiere que la adaptación al territorio y la percepción de los beneficios pueden variar en los primeros años de residencia.

Para completar el análisis, esta cuestión se puso en relación con ***¿Considera que las prácticas tradicionales de su comunidad contribuyen al bienestar general?***

Los resultados del análisis revelan una correlación clara entre la percepción sobre los beneficios generados por la Reserva de la Biosfera (RB) y la valoración de las prácticas tradicionales. Aquellas personas que consideran que la RB tiene un impacto muy positivo en su vida también suelen valorar significativamente las prácticas tradicionales, alcanzando un porcentaje del 78%. En este grupo, únicamente un reducido 4% opina que dichas prácticas contribuyen poco al bienestar general.

Por otra parte, entre quienes tienen una percepción algo positiva de los beneficios de la RB, la valoración alta de las prácticas tradicionales sigue siendo mayoritaria, con un 72%. Sin embargo, en este grupo aumenta ligeramente el porcentaje de personas que valoran estas prácticas solo parcialmente (18%) o en menor medida (9%).

Por último, es destacable que incluso entre las personas con una percepción algo negativa respecto a los beneficios derivados de la RB, existe unanimidad en reconocer, al menos parcialmente, la importancia de las prácticas tradicionales, pues el 100% las valora positivamente en cierto grado.

Los resultados ponen de manifiesto que las prácticas tradicionales están profundamente vinculadas a la percepción general de bienestar dentro de la Reserva de la Biosfera. Por tanto, parece desprenderse que fortalecer las prácticas tradicionales podría mejorar significativamente la percepción global sobre el concepto de Reserva de Biosfera y aumentar la aceptación y el compromiso comunitario con las iniciativas de conservación y sostenibilidad que promueve la RB.

¿Cuánto tiempo ha vivido en este municipio?

La mayoría de los participantes han vivido en su municipio más de 10 años, lo que indica una fuerte conexión con su entorno. Sin duda, es un sesgo positivo, que influye en el conocimiento sobre las reservas y el programa MaB.

Es importante señalar, que los que han vivido menos de 5 años o incluso menos de 1 año en el municipio muestran más casos de respuestas "No" o desconocimiento sobre si su municipio pertenece a una Reserva de la Biosfera.

El análisis de la pregunta ***¿Cuánto tiempo ha vivido en este municipio?" en relación con otras variables (Edad, Municipio (Provincia) de residencia permanente actual, Número de años viviendo en este lugar, Ciudad de nacimiento (Provincia / País), Municipio/Municipios (si los hay) donde ha vivido en el pasado. Por favor, indique cuántos años. (máximo: tres más relevantes). Municipio/Municipios (si los hay) donde tiene familia***

(máximo: tres últimos).) permite identificar patrones de residencia, movilidad y arraigo en diferentes municipios.

Se observan patrones generales de residencia. La mayoría de los encuestados han vivido en su municipio actual por más de 10 años, lo que sugiere una alta estabilidad residencial en muchos casos. Sin duda, eso es una prueba de arraigo y vinculación de las personas con sus Reservas de la Biosfera. Pese a todo, existe casos de personas que llevan periodos más cortos en su municipio actual (menos de 1 año o entre 1 y 5 años), lo que probablemente puede estar relacionado con movilidad por trabajo, estudios o cambios en el ciclo de vida.

Los encuestados en el rango de edad 45-65 años y mayores de 65 tienden a tener un mayor tiempo de residencia en su municipio actual, lo que puede reflejar asentamiento en etapas avanzadas de la vida. En contraste, los más jóvenes (19-44 años) muestran mayor movilidad, con varios casos de residencia entre 1 y 5 años.

Muchos encuestados nacieron en provincias diferentes a su municipio actual, lo que está alineado con los procesos de migración interna en España. En algunos casos, hay una continuidad entre el municipio de nacimiento y el actual, lo que indica un arraigo local (ejemplo: nacido en Madrid y vive en Madrid). Otros casos muestran trayectorias migratorias más complejas, con traslados entre comunidades autónomas o incluso entre países. En este sentido, se observan casos que han vivido en múltiples municipios antes de establecerse en su residencia actual, lo que indica una movilidad significativa a lo largo de su vida. Las trayectorias incluyen movimientos entre comunidades autónomas (por ejemplo, Asturias a León o Cataluña a Aragón) y también experiencias internacionales (ejemplo: residencia en París, Berlín o Indonesia antes de establecerse en España).

En el aspecto que tiene que ver con vínculos familiares y arraigo, se observa que muchos mantienen vínculos familiares en diferentes municipios, lo que sugiere que, aunque residen en un lugar fijo, pueden tener conexiones fuertes con otros territorios. Estos lazos familiares pueden influir en decisiones de movilidad futura o en la permanencia en su municipio actual.

Un elemento destacado son los que se caracterizan por una alta movilidad y poco tiempo en las Reservas de la Biosfera: Los que llevan menos de un año en su municipio actual suelen haber vivido en múltiples lugares antes, con experiencias tanto nacionales como internacionales. Algunos de estos casos podrían estar relacionados con razones laborales, educativas o personales.

Por tanto, podemos observar que el tiempo de residencia en un municipio está altamente vinculado con la edad y el historial de movilidad de los encuestados. Mientras que los adultos mayores y personas de mediana edad muestran mayor estabilidad, los jóvenes presentan patrones de movilidad más dinámicos. Además, la existencia de vínculos familiares en otros municipios sugiere que la

movilidad geográfica no solo responde a decisiones individuales, sino también a la presencia de redes familiares y oportunidades en distintos territorios.

La cohesión social, la percepción de comunidad en una Reserva de Biosfera se trató de evaluar con esta cuestión (***Por favor, indique el municipio o municipios que, en su opinión, formen parte de su comunidad, entendido como espacio de vida o de relaciones sociales, económicas, etc. (Máximo cinco municipios)***). En este caso, nuevamente se relacionó con el tiempo de residencia en la Reserva de la Biosfera.

Los datos analizados parece que indican que el tiempo de residencia en un municipio influye significativamente en la manera en que las personas perciben su comunidad y en la amplitud del territorio que consideran parte de su espacio de vida y relaciones, reflejando una integración en redes socioeconómicas y culturales que trascienden los límites administrativos de un solo pueblo o ciudad. En general, en las Reservas de Biosfera con pocos municipios se indican todos ellos. Además, en algunos casos, se recoge de manera explícita la idea de unidad territorial: ejemplos de ello son respuestas como "Todos los municipios de La XXXX", "Toda la Isla de XXX", donde los encuestados consideran como comunidad un territorio extenso, con conexiones tanto económicas como sociales. Este arraigo territorial puede explicarse por factores históricos, familiares, laborales y de relación con el entorno natural, lo que sugiere que una residencia prolongada favorece la cohesión social dentro de la Reserva de la Biosfera.

En contraste, quienes han residido en el municipio por menos de cinco años muestran una percepción más limitada de la comunidad, identificando o incluso restringiendo su respuesta a su lugar de trabajo o residencia inmediata. Esto indica que el sentido de pertenencia y la integración en la comunidad requieren un proceso de adaptación que puede llevar tiempo. Algunas respuestas de personas con menos de un año de residencia reflejan esta tendencia, como "Dentro de mi entorno de trabajo ni de mi residencia de infancia, estoy cerca de una RB, sin embargo, trabajo con RB" o "Los 7 que integran la RB XXXX", lo que sugiere una vinculación más funcional que afectiva con el territorio. En estos casos, la percepción de comunidad está más relacionada con la actividad profesional o con la estructura administrativa de la RB, en lugar de un arraigo personal y social.

La relación entre el tiempo de residencia y la percepción de comunidad en una Reserva de la Biosfera pone de manifiesto diferentes niveles de cohesión social y arraigo territorial. Mientras que la estabilidad residencial favorece la integración en redes comunitarias más amplias, la movilidad laboral o una estancia reciente pueden limitar la identificación con el territorio.

La cohesión social en una Reserva de la Biosfera depende en gran medida de la interacción entre las actividades en la naturaleza, la percepción sobre el conocimiento tradicional y la presencia de prácticas culturales y comunitarias que definen su identidad. Para analizar esta relación, se han considerado cuatro aspectos clave reflejados en las siguientes cuestiones:

- ***¿Existen conocimientos tradicionales relevantes en la identidad de su comunidad que se están perdiendo?:*** A partir de un sí o un no se indaga sobre la pérdida de estos saberes y nos permitirá determinar cómo esta situación afecta a la comunidad en términos de cohesión y preservación del patrimonio cultural.
- ***¿Considera que las actividades en la naturaleza son esenciales para su conexión con su comunidad?:*** Esta pregunta evalúa el grado en que las actividades al aire libre, como caminatas, eventos comunitarios o actividades tradicionales, refuerzan el sentido de pertenencia y la conexión social.
- ***¿Cuán importante cree que es para su comunidad mantener y poner en valor el conocimiento tradicional?:*** Se centra en la percepción de la relevancia de los saberes ancestrales y prácticas tradicionales, fundamentales para la identidad cultural y la sostenibilidad de la comunidad.
- ***¿Podría indicar (máximo tres) actividades tradicionales presentes y destacadas en su municipio o Reserva de la Biosfera?:*** Permite identificar las prácticas que aún se mantienen vigentes, ofreciendo una visión de las tradiciones locales que continúan desempeñando un papel relevante en la vida de la comunidad.

El análisis de los resultados sobre la pregunta ***¿Existen conocimientos tradicionales relevantes en la identidad de su comunidad que se están perdiendo?*** muestra una clara tendencia: la gran mayoría de los encuestados responde "Sí", lo que indica una percepción generalizada de que los saberes tradicionales están en riesgo de desaparición. Esto refleja una preocupación extendida por la pérdida progresiva de prácticas culturales y saberes tradicionales, que podrían afectar negativamente la identidad colectiva y la continuidad cultural.

Los resultados de la segunda cuestión, ***¿Considera que las actividades en la naturaleza (ej. caminatas, actividades tradicionales, limpieza de áreas comunes, etc.) son esenciales para su conexión con su comunidad?***, muestran una fuerte tendencia hacia la percepción de que las actividades en la naturaleza son esenciales para la conexión con la comunidad. La mayoría de los encuestados respondió "Totalmente de acuerdo" o "De acuerdo", lo que indica un alto nivel de consenso sobre la importancia de estas actividades tanto en la cohesión social como en fortalecer vínculos comunitarios dentro de la Reserva de la Biosfera. La alta proporción de respuestas positivas respalda la idea de que

estas iniciativas deben fomentarse y apoyarse mediante políticas locales y proyectos comunitarios. No obstante, la existencia de algunas respuestas en desacuerdo (un 7,5% del total), lo que indica que hay individuos que no perciben estas actividades como esenciales para su integración comunitaria. Este dato sugiere la necesidad de estudiar más a fondo las razones detrás de esta percepción y diseñar estrategias para involucrar a una mayor diversidad de personas.

En relación con la cuestión, ***¿Cuán importante cree que es para su comunidad mantener y poner en valor el conocimiento tradicional?***, se observa que existe un amplio consenso sobre la importancia del conocimiento tradicional en la comunidad. Más del 97% de los encuestados considera que este conocimiento es importante o muy importante para la comunidad, lo que subraya su relevancia en la identidad cultural y social de una Reserva de la Biosfera. Esta valoración debe ir acompañada de acciones concretas que fomenten la enseñanza intergeneracional y la integración de estos saberes en la vida cotidiana, evitando su pérdida.

La última cuestión, ***¿Podría indicar (máximo tres) actividades tradicionales presentes y destacadas en su municipio o Reserva de la Biosfera?***, muestra una gran diversidad de actividades tradicionales presentes y destacadas en los municipios y Reservas de la Biosfera.

Estas actividades las hemos agrupado en tres grandes categorías:

- ***Fiestas y Manifestaciones Culturales***: Se identifican numerosas festividades y expresiones culturales que reflejan la identidad de cada comunidad. Entre ellas destacan las fiestas patronales, el Carnaval, la Semana Santa y diversas romerías. Además, se han mencionado celebraciones específicas como la Fiesta del Pero, la Sardinada y el Día de la Reguera, todas ellas vinculadas a tradiciones locales. También se mantienen vivas manifestaciones artísticas y folclóricas, como los bailes regionales, la Rondalla y el Baile del Tambor.
- ***Oficios y Producciones Artesanales***: Las prácticas artesanales siguen siendo relevantes en varias Reserva de Biosfera. Entre las más mencionadas están la alfarería, la confección de mantones serranos, la carpintería de ribera, la jabonería y la elaboración de velas aromáticas. Asimismo, la gastronomía tradicional tiene un papel destacado con la producción de embutidos, quesos, pan artesanal en horno de leña y enología. También se observa un interés en la recuperación de oficios tradicionales y el rescate del patrimonio inmaterial.
- ***Actividades Agropecuarias y de Aprovechamiento de Recursos Naturales***: La ganadería, la agricultura y la pesca tradicional son actividades fundamentales en muchas localidades. Se resalta la importancia de la ganadería extensiva, el pastoreo y la apicultura. También se menciona la recogida de leña, la siega de prados y la

producción de olivar y viñedos. En algunos casos, se identifican prácticas en peligro de desaparición, como la trilla y la molienda en molinos de piedra seca.

En conjunto, estos resultados reflejan un rico patrimonio cultural y productivo, con una combinación de tradiciones vivas y esfuerzos por preservar aquellas en riesgo de desaparición.

Al relacionar estas preguntas, se puede observar claramente que existe una fuerte conciencia comunitaria sobre el valor del entorno natural y el patrimonio cultural. La identificación mayoritaria de actividades tradicionales concretas refleja no solo orgullo por estas prácticas, sino también inquietud por su posible desaparición. De esta manera, las actividades en la naturaleza y las tradiciones culturales actúan como ejes articuladores esenciales de la cohesión social dentro de la Reserva de la Biosfera, y cualquier acción destinada a reforzar y recuperar estas actividades tendrá efectos positivos en la sostenibilidad comunitaria.

Los resultados muestran una alta valoración de las actividades en la naturaleza como un factor clave para la cohesión social dentro de la Reserva de la Biosfera. La mayoría de los participantes están "totalmente de acuerdo" o "de acuerdo" con que estas actividades fortalecen su conexión con la comunidad. Esto subraya la importancia de fomentar iniciativas de participación ciudadana relacionadas con la naturaleza y la cultura local.

En cuanto a la importancia del conocimiento tradicional, la tendencia general es considerarlo como "muy importante" para la comunidad. Esto se traduce en una preocupación activa por la preservación de prácticas ancestrales, reflejada también en la afirmación de que estos conocimientos están en riesgo de desaparición. Casi todos los encuestados señalan que hay saberes relevantes que se están perdiendo, lo que indica la necesidad de políticas y acciones para documentarlos y revitalizarlos.

La diversidad de actividades tradicionales mencionadas abarca desde festividades locales hasta prácticas productivas como la ganadería extensiva, la agricultura y la apicultura. También destacan expresiones culturales como la alfarería, los bailes regionales y la elaboración de productos artesanales. La presencia de estas actividades indica que, a pesar de los desafíos, persisten fuertes vínculos entre la comunidad y sus tradiciones.

Los resultados sugieren que la cohesión social en la Reserva de la Biosfera está estrechamente ligada a la preservación del patrimonio cultural y natural. La valoración positiva de las actividades tradicionales y la preocupación por su pérdida refuerzan la necesidad de estrategias que integren la participación ciudadana, la educación y la gestión sostenible del territorio. En este contexto, promover actividades comunitarias y fortalecer la transmisión intergeneracional del conocimiento pueden ser claves para mantener la identidad y la cohesión social.

El último elemento que considerar trata de valorar su actitud o grado de implicación. La cohesión social en una Reserva de la Biosfera es un factor clave para la sostenibilidad y el bienestar de sus comunidades. La participación en actividades comunitarias y tradicionales desempeña un papel fundamental en la construcción de relaciones interpersonales y en la armonización de la convivencia con el entorno natural. Esta cuestión se aborda con dos preguntas:

¿Participa usted en actividades comunitarias (fiestas, reuniones, proyectos comunitarios)?

Un porcentaje menor al 8% expresó participar "Siempre", sugiriendo un compromiso particularmente fuerte y constante con su comunidad de un grupo inferior al 10%. El análisis de los resultados muestra que la mayoría de los participantes (61%) participa frecuentemente en actividades comunitarias como fiestas, reuniones o proyectos comunitarios. Un 20% señaló participar solo ocasionalmente ("A veces"), mientras que el 10% indicó que nunca participa en este tipo de actividades. En resumen, más del 69% de los participantes (sumando "Frecuentemente" y "Siempre") tiene una alta participación comunitaria, destacando una sólida implicación del grupo analizado en actividades colectivas.

¿Participa usted o su familia en actividades tradicionales que promuevan la relación armónica con la naturaleza?

El análisis revela que la mayoría de los participantes (45%) señaló participar frecuentemente en actividades tradicionales orientadas a promover una relación armónica con la naturaleza. Un porcentaje importante del 30% indicó participar ocasionalmente ("A veces"), mientras que el 25% expresó su participación constante y permanente ("Siempre"). Estos datos muestran que tres cuartas partes de los encuestados mantienen un nivel alto o moderado de compromiso con prácticas tradicionales relacionadas con la naturaleza, sugiriendo una valoración significativa hacia actividades que fomentan la armonía hombre-naturaleza.

Los resultados reflejan una interdependencia entre la participación en actividades comunitarias y la implicación en actividades tradicionales. Se observa una correlación positiva entre la participación en actividades comunitarias y la participación en actividades tradicionales. La mayoría de quienes participan "Frecuentemente" en actividades comunitarias también indican participar "Frecuentemente" o "Siempre" en actividades tradicionales (75%); sólo un 25% realizan "A veces" actividades tradicionales. Por otra, parte existe una consistencia en las respuestas en los que no son activos o participativos en sus comunidades, de tal forma que los que no participan en actividades comunitarias o hacerlo "A veces", también tienden a participar menos en actividades tradicionales. Por tanto, se podría concluir que la participación en actividades comunitarias fortalece los lazos sociales y, a su vez,

fomenta la continuidad de las tradiciones que promueven la relación armónica con la naturaleza. Esto indica que una comunidad más cohesionada tiende a mantener y reforzar sus prácticas culturales y de contacto con la naturaleza. En el contexto de una Reserva de la Biosfera, promover la participación en ambas dimensiones puede ser una estrategia clave para fortalecer la identidad comunitaria y la sostenibilidad.

6.1.2. Diálogo de Saberes

El Diálogo de Saberes en el contexto de las Reservas de la Biosfera se presenta como una estrategia clave para la toma de decisiones participativa, la gestión sostenible y el fortalecimiento del tejido social. La interacción entre el conocimiento científico y los saberes tradicionales permite comprender de manera integral la zonificación del territorio y la importancia de su conservación. Desde una perspectiva social y económica, el impacto de la Reserva de la Biosfera en la población local, así como en las actividades agrícolas, ganaderas y forestales, evidencia la interrelación entre el entorno natural y las dinámicas productivas. El cambio sociodemográfico, caracterizado por la migración, el envejecimiento o el rejuvenecimiento de la población, influye en la permanencia y transmisión del conocimiento tradicional. A su vez, la evolución de la economía local desde la creación de la Reserva de la Biosfera puede entenderse como un reflejo del grado de adaptación de las comunidades a nuevas formas de producción sustentable. La percepción y el nivel de información que tienen los habitantes sobre los objetivos y decisiones de la Reserva de la Biosfera reflejan su grado de integración en los procesos de gobernanza. La participación en reuniones y actividades relacionadas con la gestión de la reserva es un indicador del nivel de involucramiento de la comunidad en la construcción de un modelo de desarrollo equilibrado que representa una Reserva de la Biosfera.

En este contexto, el diálogo entre actores locales, científicos, gestores y comunidades es esencial para garantizar que la implementación de políticas de conservación sea incluyente, respetuosa de los saberes tradicionales y promueva la resiliencia social y natural en la Reserva de la Biosfera.

Al igual que en el caso anterior se ha abordado a través de varias cuestiones:

¿Conoce usted el concepto de "zonificación" en el contexto de las Reservas de la Biosfera?

La mayoría de los encuestados (80%) afirmaron conocer el concepto de "zonificación" en las Reservas de la Biosfera, lo que sugiere un grado de familiaridad con los principios básicos de conservación y gestión ambiental en su comunidad. Sin embargo, también se registraron respuestas negativas (20%), lo que indica que todavía hay sectores de la población que desconocen este término.

Si se analiza considerando el tiempo de residencia, el 83% de los residentes de 1 a 5 años indica que conoce el concepto, mientras que un 7% no. Por otra parte, en los residentes de 5 a 10 años, el 50% responde que no conoce el concepto, lo que indica menor conocimiento en comparación con los otros grupos. Por último, en los residentes de más de 10 años, el 79% afirma conocer el concepto de "zonificación", mientras que un 21% no lo conoce.

Este análisis sugiere que, en general, el conocimiento sobre zonificación tiende a ser mayor en los residentes con más años en el municipio, aunque algunos grupos más recientes también muestran un alto grado de conocimiento.

Se puede desprender de este análisis que, si bien hay una base de conocimiento sobre el tema, aún existe margen para mejorar la difusión de información sobre las Reservas de la Biosfera.

¿Qué tan informado se siente sobre los objetivos y decisiones tomadas en la Reserva de la Biosfera de su comunidad?

El nivel de información entre los encuestados varía significativamente con una alta variabilidad en las respuestas. Un grupo importante se considera "Muy informado" (17%), seguido de "Informado" (39%), "Poco informado" (29%) y "Nada informado" (14%).

Al igual que en la anterior pregunta, en los residentes de más de 10 años, el 38% se considera "informado", el 24% "poco informado" y el resto se distribuye entre "muy informado" y "nada informado". En los residentes de 5 a 10 años, el 100% de este grupo se considera "poco informado". El grupo de los residentes de 1 a 5 años se distribuyen entre "muy informado" (33%), "informado" (33%) y "poco informado" (33%), lo que muestra una diversidad en el nivel de conocimiento. Por último, en los residentes de menos de 1 año, el 67% se considera "informado" y el 33% "poco informado".

Este dato sugiere una brecha de comunicación sobre la gestión y decisiones en la Reserva de la Biosfera, lo que puede influir en el grado de involucramiento de la comunidad y sería recomendable la necesidad de mejorar la comunicación y la difusión de información dentro de la comunidad al ser la participación un aspecto substancial en el concepto de la Reserva de Biosfera.

¿Ha participado en alguna reunión o actividad relacionada con la gestión de la Reserva de la Biosfera?

Los resultados muestran que muchos encuestados han participado en actividades de gestión de la Reserva de la Biosfera, con frecuencias que van desde "frecuentemente" (24%) hasta "varias veces" (46%). Sin embargo, también se identifican respuestas donde los encuestados han participado "una vez" (14%) o "nunca" (14%), lo que refleja que la participación no es uniforme y que hay segmentos de la población menos involucrados en la gestión (cerca del 30%). Este análisis sugiere que los residentes con mayor tiempo en el

municipio tienden a involucrarse más en la gestión de la Reserva de la Biosfera. Sin embargo, es interesante notar que algunos residentes recientes también muestran un alto nivel de participación, lo que indica que la antigüedad en la comunidad no es el único factor determinante.

El tiempo que las personas han vivido en su municipio parece influir en su conocimiento y participación en la gestión de la Reserva de la Biosfera. Si se hace un examen cruzado de las respuestas, se observa que quienes tienen un mayor nivel de información sobre la Reserva de la Biosfera también suelen haber participado con mayor frecuencia en reuniones o actividades relacionadas con su gestión. Por ejemplo, entre quienes se consideran "muy informados", el 67% ha participado en actividades "varias veces" o "frecuentemente". En contraste, el 100% de quienes se identifican como "poco informados" en el grupo de 5 a 10 años nunca ha participado en actividades de gestión.

A su vez, el conocimiento del concepto de "zonificación" parece estar vinculado con un mayor grado de información y participación. En el grupo de residentes con más de 10 años en la comunidad, el 79% indica conocer el concepto de zonificación y, de estos, el 41% ha participado en actividades "varias veces" y el 27% "frecuentemente". Esto sugiere que un mayor conocimiento está relacionado con una mayor implicación en la gestión de la Reserva.

En contraste, aquellos que indicaron estar "poco informados" o "nada informados" tienen una menor participación en actividades, lo que podría estar asociado con una falta de difusión o acceso a información relevante. Por ejemplo, en el grupo de 5 a 10 años, el 100% de los encuestados manifestó estar "poco informado" y, al mismo tiempo, nunca ha participado en actividades de la Reserva.

Estos resultados sugieren la necesidad de fortalecer las estrategias de comunicación y sensibilización en la comunidad para aumentar el conocimiento sobre la Reserva de la Biosfera, sus objetivos y la importancia de la participación ciudadana en su gestión. Iniciativas como campañas informativas, talleres o espacios de diálogo podrían ayudar a reducir la brecha de información y fomentar una mayor implicación de los habitantes en la toma de decisiones y acciones de conservación.

Otro grupo de preguntas se ha orientado a determinar el efecto sociodemográfico de las Reservas de la Biosfera, para ello se plantean dos cuestiones:

¿Cómo valora el impacto de la Reserva de la Biosfera en la vida de la población local residente?

El impacto de la Reserva de la Biosfera en la vida de la población local es percibido de manera mayoritariamente positiva: un 38% lo evalúa como "Muy

positivo" y el 54% de los encuestados considera el impacto como "Algo positivo". Sin embargo, también hay percepciones negativas: 5% lo valora como "Algo negativo" y 3% como "Muy negativo". Esto indica que, aunque la mayoría tiene una percepción favorable, existe un porcentaje de personas con opiniones críticas sobre los efectos de la Reserva.

¿Cómo valora el cambio sociodemográfico (aumento o reducción del número de habitantes, migración, envejecimiento o rejuvenecimiento...) desde que se estableció la Reserva de la Biosfera?

La opinión sobre los cambios en la demografía desde el establecimiento de la Reserva de la Biosfera es diversa y más contrastada: El 21% tiene una percepción "Muy positiva" y un 45% de los encuestados considera el cambio como "Algo positivo". No obstante, hay un 24% que lo califica como "Algo negativo" y un 11% que lo percibe como "Muy negativo". Esto sugiere que, si bien la mayoría tiene una visión positiva de los cambios sociodemográficos, existe una proporción considerable (> 30%) de la población que los percibe de manera desfavorable.

Al centrarnos en los residentes con más de 10 años en el municipio, se observa que: La mayoría percibe el impacto de la Reserva de la Biosfera como positivo (sumando "Muy positivo" y "Algo positivo"). Respecto al cambio sociodemográfico, los residentes de más de 10 años muestran una tendencia con algún contraste que destacar. Predominan las opiniones positivas, pero también existe un grupo (25% aprox.) que percibe efectos negativos (Muy negativo + Algo negativo). Sin embargo, dentro de este grupo, la percepción no es unánime y puede estar recogiendo los cambios sociodemográficos que genera la España vaciada. Estos resultados resaltan la importancia de analizar en trabajo posteriores las causas de estas diferencias en la percepción y explorar estrategias para mitigar preocupaciones en la población con opiniones menos favorables.

Las últimas cuestiones tratan de analizar del impacto económico de la Reserva de la Biosfera en el Sector Agrícola, Ganadero y Forestal. Las Reservas de la Biosfera son territorios designados por la UNESCO que buscan equilibrar la conservación de la biodiversidad con el desarrollo sostenible de las comunidades locales. En este contexto, es fundamental evaluar cómo la implementación de estas reservas afecta las actividades económicas tradicionales, como la agricultura, la ganadería y la explotación forestal.

La primera pregunta: ***¿Cómo valora el impacto de la Reserva de la Biosfera en las actividades económicas agrícolas, ganaderas y forestales?***, busca conocer la percepción de los actores locales sobre los posibles beneficios o limitaciones que la designación de la Reserva ha generado en estos sectores. Se trata de un punto crucial, ya que las regulaciones ambientales pueden implicar restricciones en el uso del suelo o en ciertas prácticas productivas, pero también

pueden abrir oportunidades, como el acceso a incentivos para prácticas sostenibles, certificaciones ecológicas o turismo rural.

Los resultados de la encuesta sobre la percepción del impacto de la Reserva de la Biosfera en las actividades económicas agrícolas, ganaderas y forestales reflejan, en términos generales, una valoración positiva por parte de la mayoría de los encuestados.

El 89% de los participantes considera que la Reserva ha tenido un impacto positivo en estos sectores, con un 33% que lo califica como "muy positivo" y un 56% como "algo positivo". Estos datos sugieren que la designación de la Reserva ha generado beneficios económicos y oportunidades para la agricultura, la ganadería y la actividad forestal, posiblemente a través de incentivos para prácticas sostenibles, acceso a nuevos mercados o el impulso de actividades complementarias como el ecoturismo y la certificación de productos ecológicos.

Por otro lado, un 11% de los encuestados percibe un impacto negativo, con un 8% que lo califica como "algo negativo" y un 3% que lo considera "muy negativo". Este grupo minoritario podría estar relacionado con restricciones en el uso del suelo, normativas ambientales más estrictas o dificultades para adaptarse a las nuevas regulaciones impuestas por la Reserva. Pese a todo, la percepción predominante indica que la Reserva de la Biosfera ha tenido un efecto más beneficioso que perjudicial en estos sectores.

Por otro lado, la pregunta ***¿Cómo valora el cambio en la economía local desde que se estableció la Reserva de la Biosfera?*** amplía la perspectiva al conjunto del desarrollo económico del territorio. Más allá del sector primario, esta cuestión permite analizar si la reserva ha impulsado nuevas fuentes de ingresos, como el ecoturismo o la valorización de productos locales con denominaciones de origen sostenible. También puede evidenciar si ha habido efectos negativos, como una reducción de oportunidades económicas tradicionales sin una adecuada compensación.

Los resultados de la encuesta sobre la percepción del cambio en la economía local desde la creación de la Reserva de la Biosfera muestran una tendencia mayoritariamente positiva. En total, el 87% de los encuestados considera que la Reserva ha generado efectos favorables en la economía de la región, con un 11% que lo califica como "muy positivo" y un 76% que lo valora como "algo positivo". Estos datos sugieren que la designación de la Reserva ha propiciado un dinamismo económico, posiblemente a través del impulso de sectores como el turismo sostenible, la comercialización de productos ecológicos o la atracción de inversiones y programas de desarrollo. La ausencia de valoraciones "muy negativas" y la baja percepción de impacto negativo refuerzan la idea de que la Reserva ha traído más beneficios que inconvenientes a la comunidad. Al igual que en anteriores preguntas, un 13% de los encuestados considera que el cambio ha sido "algo negativo". Esta minoría podría estar experimentando

dificultades en la adaptación a nuevas regulaciones, enfrentando barreras económicas o no viendo un beneficio directo en su actividad.

Ambas cuestiones han proporcionado una primera aproximación a la percepción de los efectos económicos de la declaración de la Reserva de la Biosfera, en la percepción si ha generado un desarrollo equilibrado o si ha tenido impactos desiguales en la comunidad. Analizar estas percepciones permitirá diseñar estrategias de gestión que maximicen los beneficios económicos locales sin comprometer la conservación, garantizando así un modelo sostenible para el futuro de la región.

6.2. Diálogo de saberes: Percepción sobre el papel de la zonificación

En este apartado se evaluará la percepción y las preferencias en varios aspectos relevantes recogidos en el Marco Estatutario de la Red Mundial (MAB-UNESCO, 1996) (en adelante ME) en relación con la figura de Reserva de Biosfera y, en especial, con su Zonificación. De manera implícita, se recogen aspectos de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (BOE núm 299, 2007) y la Ley 33/2015, de 21 de septiembre, por la que se modifica la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad(BOE núm 227, 2015).

Para ello, se proporciona un cuestionario basado en el Artículo 3.- Funciones del ME, donde se indica que las Reservas de Biosfera deberían procurar ser lugares de excelencia para el ensayo y la demostración de métodos de conservación y desarrollo sostenible a escala regional, combinando las funciones de Conservación, Desarrollo y Apoyo Logístico. Además del Artículo 4.- Criterios del ME, donde se definen los criterios generales que habrá de satisfacer una zona para ser designada Reserva de Biosfera.

El cuestionario está planteado, y así se indica, para determinar el concepto de Reserva de Biosfera en España, no en la Reserva de la Biosfera del gestor o técnico que participa en el experimento o un caso particular.

El tamaño muestral ha sido de 35 encuestas obtenidas por parte de los gestores y técnicos de las Reservas de la Biosfera; pensando en el número total de Reservas de Biosfera en 2024 se ha obtenido un 55% de representatividad. El material disponible permite explorar en profundidad las percepciones, experiencias y significados que los participantes atribuyen a la funcionalidad y los criterios de declaración y, en especial, el sentido de la zonificación de la Reserva de la Biosfera. Este tamaño permite obtener una comprensión rica y detallada de las representaciones sociales y el diálogo de saberes en las Reservas de la Biosfera en relación con el concepto de zonificación.

A continuación, se muestran los resultados para cada una de las secciones planteadas:

Sección 1: Información General del Encuestado

En la Tabla 18, se muestra las características de la Red Española de Reservas de la Biosfera (RERB) en el año 2023 y la participación agrupada por los diferentes tipos de Reservas de la Biosfera (RB). Los datos reflejan el número de reservas existentes en cada categoría, su porcentaje sobre el total en 2023 y la cantidad de reservas que han participado en el estudio, junto con su representación porcentual.

Tabla 18. Características de la RERB y Número de RB participantes por Tipos de RRB. RERB 2024.

Tipo de Reserva	Número de Reservas (2023)	Porcentaje sobre el Total	Núm. RB Participantes	Porcentaje sobre el Total
ISLAS, gestión integrada	8	0,15	5	0,17
AMBIENTE MEDITERRÁNEO, de media montaña	14	0,26	9	0,3
MONTAÑA CANTÁBRICA, tapiz verde	15	0,28	6	0,2
AGUA como protagonista	10	0,19	5	0,17
TRANSFRONTERIZAS, naturaleza sin fronteras	4	0,08	2	0,07
ALTA MONTAÑA, el techo de la península	2	0,04	3*	0,1

Elaboración propia. *En el estudio ha participado una RB declarada en el 2024. Fuente: http://rerb.oapn.es/red-espanola-de-reservas-de-la-biosfera/reservas-de-la-biosfera-espanolas/listado (Visto 15/07/2024)

El estudio ha captado el interés de un amplio grupo de RB, con una representatividad de la muestra del 54,5% (Considerando las 55 RB actuales 2024). El análisis muestra una participación equilibrada entre los diferentes tipos de Reservas de la Biosfera, aunque con una mayor representación de las reservas de Media Montaña Mediterránea, que lideran en cuanto a número de participantes. Asimismo, la inclusión de una reserva de Alta Montaña declarada en 2024 ha elevado la representación de esta categoría en el estudio.

Las Reservas de la Biosfera de la Montaña Cantábrica representan el grupo más numeroso dentro de la red, con un total de 15 reservas, lo que equivale al 28% del total en 2023. De ellas, 6 reservas han participado en el estudio, lo que supone el 20% del total de participantes.

Las Reservas de Ambiente Mediterráneo de Media Montaña constituyen el 26% de la red, con 14 reservas, y han tenido la mayor participación relativa, con 9 reservas involucradas en el estudio (30% del total de participantes).

Las Reservas donde el agua es protagonista comprenden un 19% del total, con 10 reservas, de las cuales 5 han participado en el estudio (17%).

Las Reservas Insulares, con gestión integrada, representan un 15% de la red, con 8 reservas, de las cuales 5 han sido parte del estudio (17%).

Las Reservas Transfronterizas, caracterizadas por su naturaleza sin fronteras, constituyen el 8% del total, con 4 reservas en 2023, de las cuales 2 han participado en el estudio (7%).

Por último, las Reservas de Alta Montaña, que conforman el 4% de la red, tienen la menor representación en términos absolutos, con 2 reservas en 2023. Sin embargo, 3 reservas han participado en el estudio, debido a la inclusión de una RB declarada en 2024, lo que eleva su porcentaje de participación al 10%.

Los resultados obtenidos en cuanto a participación y representatividad superaron nuestras expectativas, permitiendo un abordaje más profundo del diálogo de saberes de los gestores y técnicos de las Reservas de Biosfera españolas.

Por otra parte, las personas que participan tienen una experiencia de 10 años de media dentro del programa. En las Reservas donde el AGUA es protagonista el promedio se sitúa en 132 meses (~11 años), las Reservas de ALTA MONTAÑA, el techo de la península es algo inferior con un promedio de 65,3 meses (~5,4 años). En las Reservas de AMBIENTE MEDITERRÁNEO, de media montaña el valor medio se sitúa en 117 meses (~9,8 años). Las Reservas INSULARES, con gestión integrada el tiempo medio de vinculación se sitúa en 139 meses (~11,6 años). En las Reservas de la MONTAÑA CANTÁBRICA, tapiz verde (110 meses. ~9,2 años) y Reservas TRANSFRONTERIZAS, naturaleza sin fronteras (138 meses. ~11,5 años) posee valores similares. Esto resultados muestran un grupo homogéneo en términos de tiempo y, con una experiencia suficiente para dar consistencia a los resultados proporcionados.

Por último, el perfil profesional de los gestores y técnicos de las RB refleja un predominio de las ciencias naturales, con una representación importante de ingenierías y ciencias sociales. Destacan la formación en Biología (31%), Geografía (17%) y Ciencias Ambientales (8%). Por ramas de conocimiento: las Ciencias Naturales suponen un 43%, las Ciencias Sociales y Jurídicas un 28,5% y las Ingenierías y Técnicas Aplicadas aportan un 31%. Esta combinación de conocimientos permite que las prioridades y preferencias manifestadas sea rica y diversas en enfoques generando un excelente Diálogo de Saberes.

Sin duda, al margen de sus aportaciones para este estudio, la diversidad de formaciones entre los gestores y técnicos de las RB enriquece el enfoque de gestión y planificación de estos espacios. Cada área aporta perspectivas clave que permiten abordar la conservación y el desarrollo sostenible de manera integral. Esta interdisciplinariedad es una fortaleza clave en la gestión de las Reservas de la Biosfera.

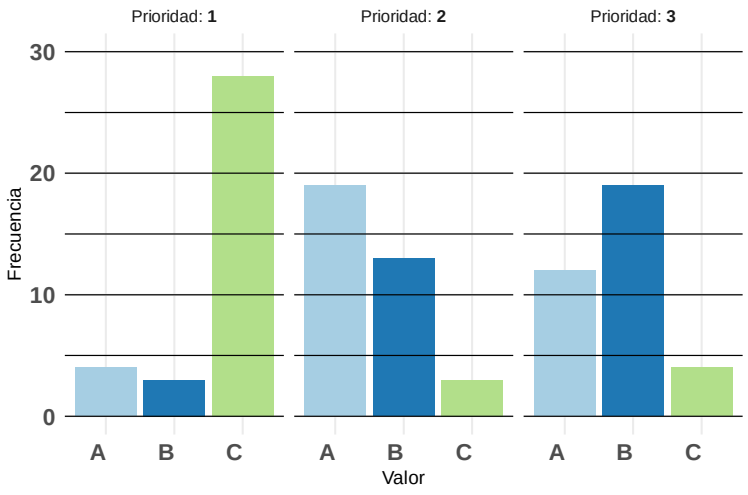
BLOQUE A: Aspectos Generales sobre la Zonificación

Sección 2: Cumplimiento de las funciones de la Reserva

Por favor, ordene de mayor a menor importancia en una Reserva de la Biosfera

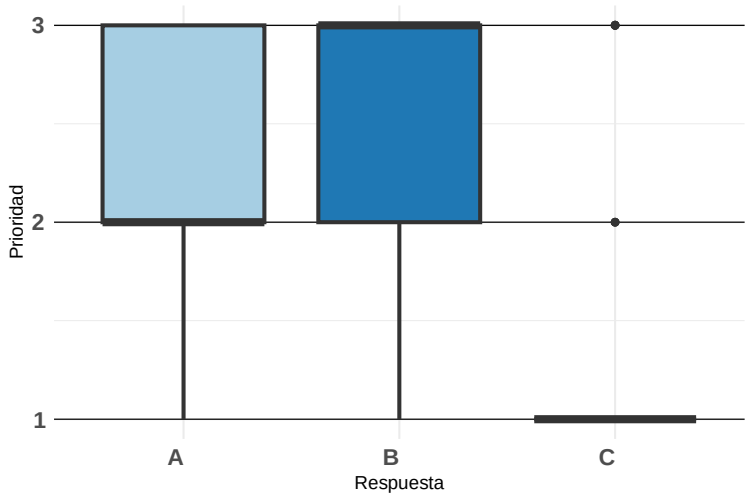
Los resultados indican una clara priorización entre las categorías evaluadas. Cómo se observa en la Figura 21, la categoría (C) Apoyo logístico: Prestar apoyo a proyectos de demostración, de educación y capacitación sobre el medio ambiente y de investigación y observación permanente en relación con cuestiones locales, regionales, nacionales y mundiales de conservación y desarrollo sostenible fue la más priorizada, con diferencias estadísticamente significativas respecto a (A) Conservación: Contribuir a la conservación de los paisajes, los ecosistemas, las especies y la variación genética y (B) Desarrollo: Fomentar un desarrollo económico y humano sostenible desde los puntos de vista sociocultural y ecológico. Con base en la media ponderada obtenida, la categoría de "Apoyo logístico" (C), que incluye proyectos educativos y de investigación ambiental, mostró la mayor prioridad (mediana de 1 y media de 1,31. Aclarar que menor mediana se corresponde con mayor prioridad, ya que el valor es ordinar y el más bajo es más prioritario), seguida por "Conservación" (A) con 2,23 de media y mediana de 2, y finalmente, "Desarrollo sostenible" (B) con mediana de 3 y media de 2,46 (Figura 22). Esto sugiere que los participantes atribuyen mayor relevancia a iniciativas educativas y de apoyo práctico frente a las puramente económicas o conservacionistas.

Figura 21. Priorización de las Funciones de las Reservas de Biosfera.



Elaboración propia. Clave: (A) Conservación: Contribuir a la conservación de los paisajes, los ecosistemas, las especies y la variación genética; (B) Desarrollo: Fomentar un desarrollo económico y humano sostenible desde los puntos de vista sociocultural y ecológico. Y (C) Apoyo logístico: Prestar apoyo a proyectos de demostración, de educación y capacitación sobre el medio ambiente y de investigación y observación permanente en relación con cuestiones locales, regionales, nacionales y mundiales de conservación y desarrollo sostenible.

Figura 22. Priorización de las Funciones de las Reservas de Biosfera: Boxplots.



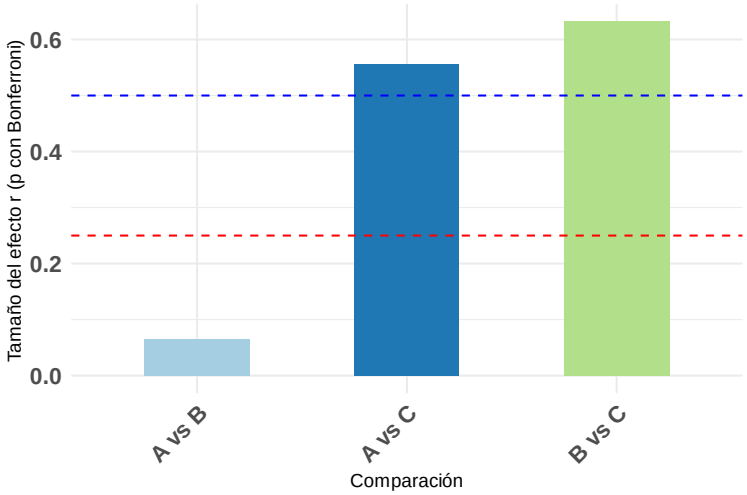
Elaboración propia. Clave: (A) Conservación: Contribuir a la conservación de los paisajes, los ecosistemas, las especies y la variación genética; (B) Desarrollo: Fomentar un desarrollo económico y humano sostenible desde los puntos de vista sociocultural y ecológico. Y (C) Apoyo logístico: Prestar apoyo a proyectos de demostración, de educación y capacitación sobre el medio ambiente y de investigación y observación permanente en relación con cuestiones locales, regionales, nacionales y mundiales de conservación y desarrollo sostenible.

El conteo de valores refuerza este patrón: el 80% de los participantes asignaron la prioridad más alta (1) a la categoría C, mientras que solo el 11.4% y el 8,57% lo hicieron para A y B, respectivamente. La categoría A: Conservación, se situó en segundo lugar de prioridad. Por último, la categoría B es la que más frecuentemente recibió la prioridad más baja (3), con un 54,3%, frecuentemente en última prioridad (media más alta), lo que confirma su menor importancia relativa en la percepción de los participantes. Esto refuerza la interpretación previa respecto a la preferencia de los participantes hacia actividades prácticas y educativas, seguida de conservación y desarrollo.

Las diferencias en la priorización son robustas. Al realizar el Test de Friedman (R Core Team, 2024) para evaluar diferencias en la priorización asignada por los participantes, también se encontraron resultados significativos (Chi-cuadrado = 25,6, df = 2, p = 2,76e-06), lo que indica una variación en las prioridades asignadas. El análisis post-hoc mediante el Test de Wilcoxon (R Core Team, 2024) con corrección de Bonferroni corroboró diferencias significativas entre las categorías C y A (p-ajustada = 0,001; tamaño del efecto mediano, r-ajustada = 0,556) y entre C y B (p-ajustada = 0,000185; efecto mediano, r-ajustada = 0,632), mientras que la comparación entre A y B no mostró diferencias significativas (p-ajustada = 0,696; tamaño del efecto despreciable, r-ajustada = 0,0660). El Tamaño del Efecto (r) ajustado (Field et

al., 2012; Rosenthal, 1991) usando p-value con corrección de Bonferroni para comparaciones se puede observar en la Figura 23.

Figura 23. Priorización de las Funciones de las Reservas de Biosfera: Tamaño del Efecto (r) para Comparaciones.



Elaboración propia. Clave: (A) Conservación: Contribuir a la conservación de los paisajes, los ecosistemas, las especies y la variación genética; (B) Desarrollo: Fomentar un desarrollo económico y humano sostenible desde los puntos de vista sociocultural y ecológico. Y (C) Apoyo logístico: Prestar apoyo a proyectos de demostración, de educación y capacitación sobre el medio ambiente y de investigación y observación permanente en relación con cuestiones locales, regionales, nacionales y mundiales de conservación y desarrollo sostenible.

Las categorías A y B no presentaron diferencias significativas entre sí, lo que sugiere que fueron percibidas con niveles de prioridad similares. Esto puede explicar los resultados del análisis de consistencia. Así, el análisis de consistencia mediante el Krippendorff's Alpha (Gamer et al., 2019) reveló un valor negativo (-0,493), sugiriendo una ausencia significativa de acuerdo entre los evaluadores al asignar prioridades, indicando una baja confiabilidad en la clasificación otorgada por los participantes. Finalmente, el análisis del Coeficiente de Kendall (Gamer et al., 2019) mostró un valor extremadamente bajo (W = 0,00839, p-value = 1). El intervalo de confianza sugiere que el resultado no es confiable, probablemente por la presencia de muchos empates en las respuestas. Estos datos confirman que prácticamente no existió acuerdo entre los participantes sobre el ranking de las prioridades asignadas a cada categoría. En conjunto, estos análisis indican claramente diferencias en la priorización, pero revelan también una marcada heterogeneidad entre las percepciones individuales de los participantes. Aunque la media de las puntuaciones sugiere que la categoría C obtuvo, en conjunto, una prioridad levemente superior a A y B, la extrema variabilidad individual impide hablar de consenso. En particular, las posiciones relativas de A y B -e incluso la de C en algunos casos- variaron de manera tan

heterogénea que los índices de consistencia resultaron no solo bajos, sino negativos. Al ser un número reducido el número de Reservas de la Biosfera, el tamaño de la muestra resulta bajo, α y W pueden volverse inestables y exagerar la falta de acuerdo. Por lo tanto, los resultados deben interpretarse con cautela: las diferencias de medias reflejan una tendencia agregada, pero no una preferencia compartida por la mayoría de los participantes.

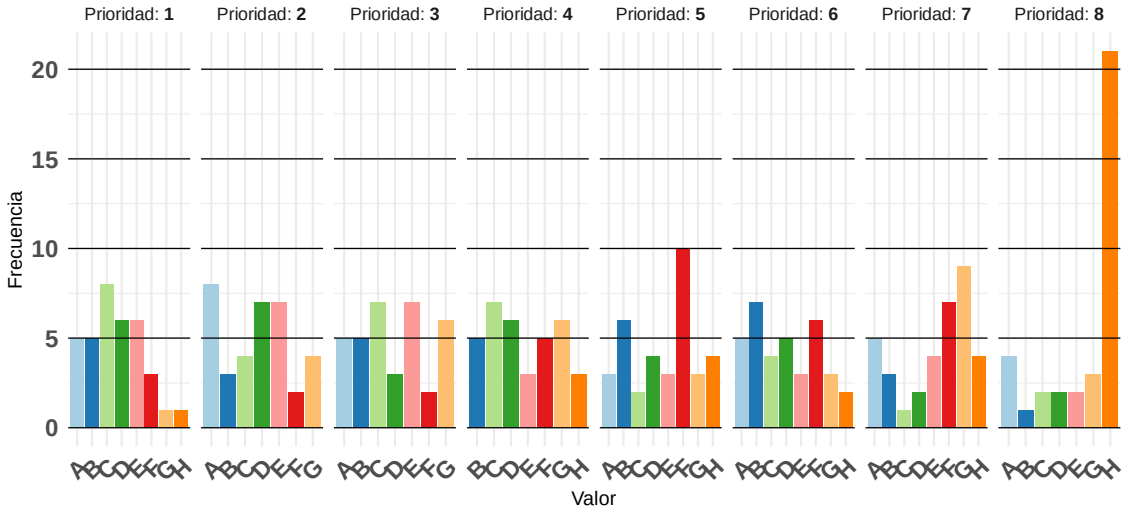
Sección 3: Cumplimiento de criterios de designación

Por favor, ordene de mayor a menor importancia en una Reserva de la Biosfera

Las opciones que se solicitaba priorizar eran las siguientes: (A) Tener importancia para la conservación de la diversidad biológica. (B) Tener dimensiones suficientes para cumplir las tres funciones de las reservas de biosfera. (C) Ofrecer posibilidades de ensayar y demostrar métodos de desarrollo sostenible en escala regional. (D) Aplicar disposiciones organizativas que faciliten la integración y participación de una gama adecuada de sectores, entre otras autoridades públicas, comunidades locales e intereses privados, en la concepción y ejecución de las funciones de reserva de biosfera. (E) Contener un mosaico de sistemas ecológicos representativo de regiones biogeográficas importantes, que comprenda una serie progresiva de formas de intervención humana. (F) Cumplir las funciones mencionadas mediante el establecimiento de una zonificación apropiada. (G) Medidas para dotarse de mecanismos de planificación y gestión territorial. (H) El reconocimiento por la UNESCO y su contribución a la red mundial de Reservas de Biosfera a través de la cooperación internacional, intercambio de experiencias, visibilidad a nivel internacional.

La evaluación de la prioridad asignada por los participantes a las diferentes categorías relacionadas con las Reservas de Biosfera indicó claras tendencias y diferencias en la percepción de su importancia (Figura 24). La media ponderada permitió establecer que las categorías con mayor prioridad fueron "C: Ofrecer posibilidades de ensayar y demostrar métodos de desarrollo sostenible en escala regional" con una puntuación de 3,49, "E: Contener un mosaico representativo de sistemas ecológicos" con 3,71 y "D: Aplicar disposiciones organizativas que faciliten la integración y participación de una gama adecuada de sectores, entre otras autoridades públicas, comunidades locales e intereses privados, en la concepción y ejecución de las funciones de reserva de biosfera" con 3,8 sobre 8. Por otro lado, la categoría "H: Reconocimiento por la UNESCO y contribución internacional" fue claramente la menos priorizada, con una media considerablemente más alta de 6,89 sobre 8, lo que sugiere que los participantes consideraron más relevante el impacto práctico a nivel local que el reconocimiento internacional.

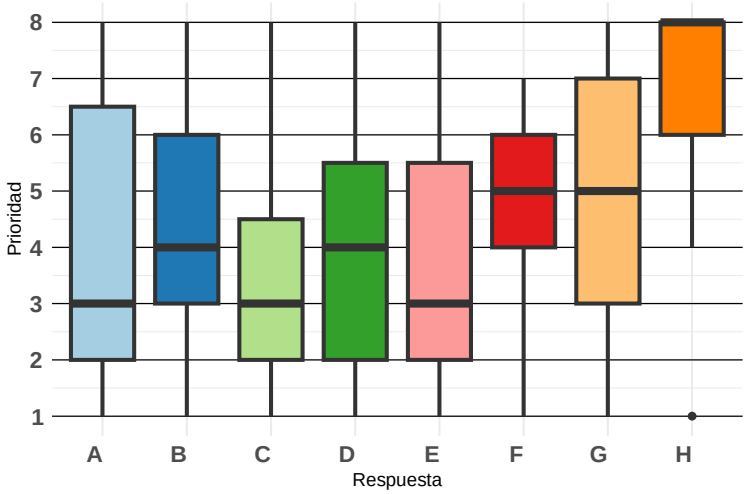
Figura 24. Priorización de los Criterios de Designación de las Reservas de Biosfera.



Elaboración propia. Clave: (A) Tener importancia para la conservación de la diversidad biológica. (B) Tener dimensiones suficientes para cumplir las tres funciones de las reservas de biosfera. (C) Ofrecer posibilidades de ensayar y demostrar métodos de desarrollo sostenible en escala regional. (D) Aplicar disposiciones organizativas que faciliten la integración y participación de una gama adecuada de sectores, entre otras autoridades públicas, comunidades locales e intereses privados, en la concepción y ejecución de las funciones de reserva de biosfera. (E) Contener un mosaico de sistemas ecológicos representativo de regiones biogeográficas importantes, que comprenda una serie progresiva de formas de intervención humana. (F) Cumplir las funciones mencionadas mediante el establecimiento de una zonificación apropiada. (G) Medidas para dotarse de mecanismos de planificación y gestión territorial. (H) El reconocimiento por la UNESCO y su contribución a la red mundial de Reservas de Biosfera a través de la cooperación internacional, intercambio de experiencias, visibilidad a nivel internacional.

Al analizar la distribución mediante el conteo de valores (Figura 24 y Figura 25), se observó un patrón claro donde C, D y E fueron las más priorizadas, mientras que G y H fueron las menos relevantes. La categoría "C" fue seleccionada con mayor frecuencia como prioridad máxima (22,9%), seguida de cerca por "D" y "E" con un 17,1% cada una. Las opciones "A" y "B" con un 14,3% tuvieron unos valores destacados. Esto refuerza la importancia percibida de probar y demostrar métodos sostenibles a escala regional, en segundo lugar, mantener representatividad ecológica y refuerza la idea de la conservación. En contraste, la "F", y en especial, las categorías "G" y "H" fueron raramente elegida como prioritaria, confirmando la tendencia marcada en el análisis ponderado. Por tanto, se observa que despiertan poco interés la opción de F: *Cumplir las funciones mencionadas mediante el establecimiento de una zonificación apropiada*, G: *Medidas para dotarse de mecanismos de planificación y gestión territorial*, así como H: *El reconocimiento por la UNESCO y su contribución a la red mundial de Reservas de Biosfera a través de la cooperación internacional, intercambio de experiencias, visibilidad a nivel internacional*. Esto elementos sería aquellos que favorecen la aplicabilidad directa en la gestión de las Reservas de Biosfera fueron los menos priorizados y, en especial, aquellos relacionados con reconocimiento internacional o estructura organizativa.

Figura 25. Priorización de los Criterios de Designación de las Reservas de Biosfera: Boxplots.

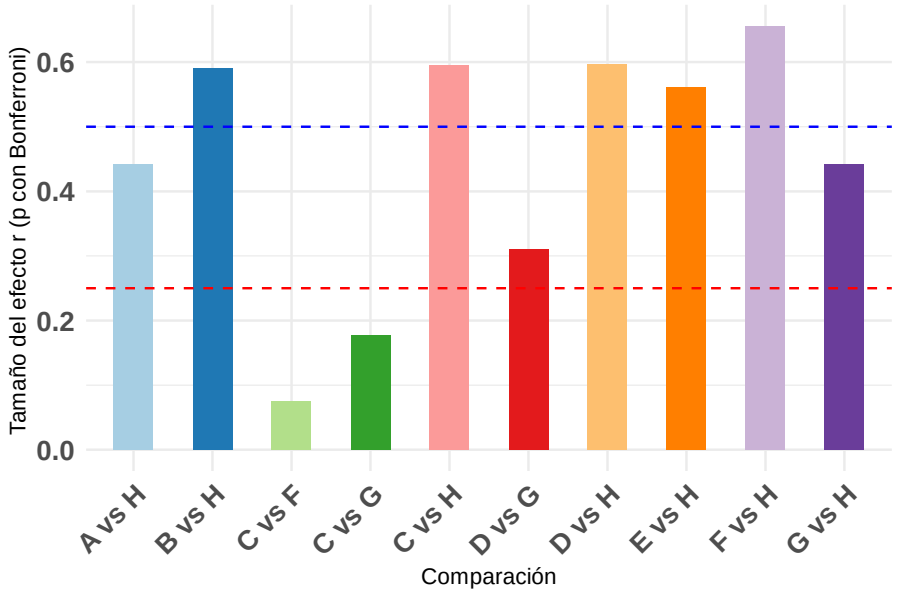


Elaboración propia. Clave: (A) Tener importancia para la conservación de la diversidad biológica. (B) Tener dimensiones suficientes para cumplir las tres funciones de las reservas de biosfera. (C) Ofrecer posibilidades de ensayar y demostrar métodos de desarrollo sostenible en escala regional. (D) Aplicar disposiciones organizativas que faciliten la integración y participación de una gama adecuada de sectores, entre otras autoridades públicas, comunidades locales e intereses privados, en la concepción y ejecución de las funciones de reserva de biosfera. (E) Contener un mosaico de sistemas ecológicos representativo de regiones biogeográficas importantes, que comprenda una serie progresiva de formas de intervención humana. (F) Cumplir las funciones mencionadas mediante el establecimiento de una zonificación apropiada. (G) Medidas para dotarse de mecanismos de planificación y gestión territorial. (H) El reconocimiento por la UNESCO y su contribución a la red mundial de Reservas de Biosfera a través de la cooperación internacional, intercambio de experiencias, visibilidad a nivel internacional.

En este caso, se observaron diferencias significativas en la priorización asignada a las ocho opciones evaluadas por los participantes. El Test de Friedman (Chi-cuadrado = 48,01, df = 7, p-value = 3,545e-08) mostró variaciones globales en los rangos asignados, confirmando que no todas las prioridades fueron valoradas de la misma manera. Este dato confirma que las prioridades asignadas por los participantes a las distintas categorías son significativamente diferentes en la priorización de las categorías. Después del Test de Friedman se realizó una prueba post-hoc de Wilcoxon con corrección de Bonferroni para identificar entre qué pares de categorías existen diferencias significativas. Las pruebas post-hoc de Wilcoxon corroboraron particularmente la menor priorización de la categoría "H" con diferencias significativas frente a todas las demás categorías (p-ajustada < 0,01). El tamaño del efecto (r-ajustado) nos dice qué tan grande es la diferencia entre dos categorías. Los tamaños del efecto calculados (r-ajustada) (Figura 26) indican efectos pequeños a altos (r-ajustada entre 0,177 y 0,656), sugiriendo que, aunque las diferencias son estadísticamente significativas, la magnitud práctica de la diferencia varía entre pequeña y alta según la comparación. El tamaño del efecto indica que estas diferencias, aunque

reales, no son muy grandes. Salvo la categoría H, el resto mostró diferencias pequeñas y de efecto limitado; por ello, en términos prácticos la mayoría de las categorías fueron valoradas de forma parecida. En particular, las diferencias entre H y F (p-ajustada = 0,000105, r-ajustada = 0,656), H y D (p-ajustada = 0,000417, r-ajustada = 0,597), H y C (p-ajustada = 0,000434, r-ajustada = 0,595), H y B (p-ajustada = 0,000479, r-ajustada = 0,590), y H y E (p-ajustada = 0,000876, r-ajustada = 0,562) presentan tamaños del efecto medianos a altos, lo que sugiere una clara desviación en la forma en que fue priorizada la opción H. Estas diferencias reflejan que, aunque la mayoría de las alternativas fueron evaluadas de forma relativamente homogénea, la opción H destaca por haber sido asignada con una prioridad significativamente distinta por los participantes. Es posible que esta diferencia se deba a que "H" trata sobre el reconocimiento de la UNESCO, lo que algunos participantes podrían considerar menos importante que los aspectos más prácticos de conservación y gestión.

Figura 26. Priorización de los Criterios de Designación de las Reservas de Biosfera: Tamaño del Efecto (r) para Comparaciones.



Elaboración propia. Clave: (A) Tener importancia para la conservación de la diversidad biológica. (B) Tener dimensiones suficientes para cumplir las tres funciones de las reservas de biosfera. (C) Ofrecer posibilidades de ensayar y demostrar métodos de desarrollo sostenible en escala regional. (D) Aplicar disposiciones organizativas que faciliten la integración y participación de una gama adecuada de sectores, entre otras autoridades públicas, comunidades locales e intereses privados, en la concepción y ejecución de las funciones de reserva de biosfera. (E) Contener un mosaico de sistemas ecológicos representativo de regiones biogeográficas importantes, que comprenda una serie progresiva de formas de intervención humana. (F) Cumplir las funciones mencionadas mediante el establecimiento de una zonificación apropiada. (G) Medidas para dotarse de mecanismos de planificación y gestión territorial. (H) El reconocimiento por la UNESCO y su contribución a la red mundial de Reservas de Biosfera a través de la cooperación internacional, intercambio de experiencias, visibilidad a nivel internacional.

Los indicadores de consistencia revelan una ausencia casi total de acuerdo entre los evaluadores. El alfa de Krippendorff fue negativo (α = -0,142) y el coeficiente de concordancia de Kendall también resultó muy bajo (W = 0,00778; p = 1), lo que indica que cada participante organizó las categorías de forma idiosincrásica y que no se configuró un patrón de prioridades compartido.

Pese a esta alta dispersión individual, el análisis de las medianas sugiere una tendencia colectiva clara: los aspectos prácticos y de gestión de la reserva, en particular las categorías C (Ofrecer posibilidades de ensayar y demostrar métodos de desarrollo sostenible en escala regional), E (Contener un mosaico de sistemas ecológicos representativo de regiones biogeográficas importantes, que comprenda una serie progresiva de formas de intervención humana) y D (Aplicar disposiciones organizativas que faciliten la integración y participación de una gama adecuada de sectores, entre otras autoridades públicas, comunidades locales e intereses privados, en la concepción y ejecución de las funciones de reserva de biosfera), fueron priorizados por sobre las dimensiones simbólicas e institucionales: el reconocimiento internacional y la planificación puramente administrativa. La categoría vinculada al reconocimiento de la UNESCO (H) recibió, de forma consistente, una valoración significativamente menor en términos de prioridad (mediana = 8).

Estas dos dimensiones del resultado, una tendencia grupal coherente frente a una alta variabilidad individual, son perfectamente coherentes con investigaciones sociales, donde los patrones colectivos rara vez se reflejan en coincidencias exactas caso por caso. Para la RERB, los hallazgos apuntan a reforzar las acciones en C, D y E, sin perder de vista que no existe un modelo único de priorización. En este sentido, sería necesario complementar el análisis cuantitativo realizado con enfoques cualitativos que ayuden a comprender las motivaciones y racionalidades detrás de la heterogeneidad observada. Sin duda, es importante ser conscientes y reconocer esta variabilidad. Reconocer esta variabilidad no debilita la tendencia general, sino que la contextualiza y enriquece, recordándonos que distintas RRBB pueden valorar distintos aspectos según su realidad territorial y social relacionada por sus gestores y técnicos.

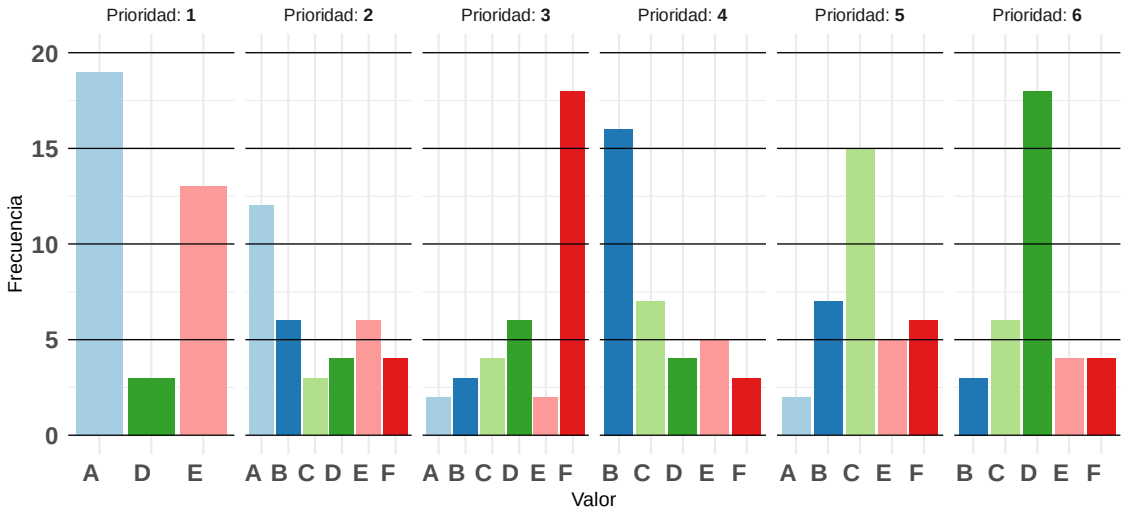
Sección 4: Establecimiento de una zonificación

Por favor, ordene de mayor a menor importancia en una Reserva de la Biosfera

El análisis de las medias ponderadas indica que la categoría A:Una o varias Zonas Núcleo dedicadas a la protección a largo plazo conforme a los objetivos de conservación de la reserva de biosfera fue la más priorizada por los participantes (Media = 1,69), seguida por E: Una o varias Zonas Núcleo jurídicamente constituidas) con una media de 2,86 y la categoría F: Una o varias

Zonas Núcleo de dimensiones suficientes para cumplir tales objetivos con 3,66. La priorización de estas clases (Figura 27) pone de manifiesto entre los gestores/técnicos de las Reservas de la Biosfera la necesidad de garantizar la seguridad jurídica y la suficiencia territorial de estas áreas, asegurando su función en la conservación de la biodiversidad a largo plazo.

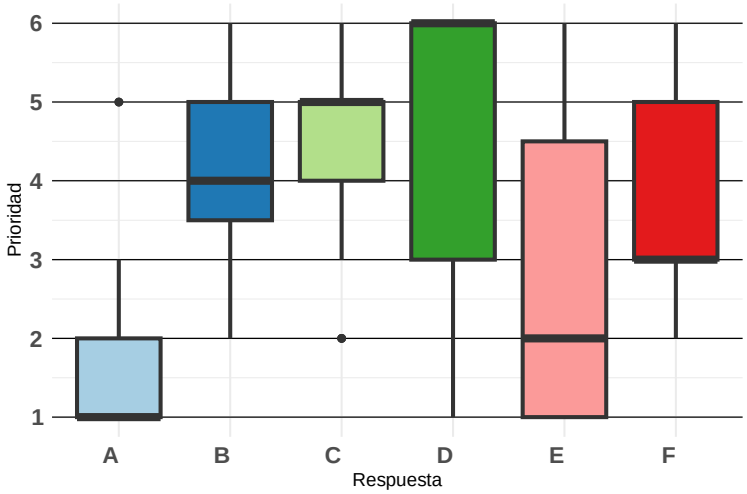
Figura 27. Priorización de los componentes de la Zonificación de las Reservas de Biosfera.



Elaboración propia. Clave: (A) Una o varias Zonas Núcleo dedicadas a la protección a largo plazo conforme a los objetivos de conservación de la reserva de biosfera. (B) Una o varias zonas tampón (amortiguamiento) claramente definidas, circundantes o limítrofes a la(s) zona(s) núcleo. (C) Una o varias zonas tampón (amortiguamiento) donde sólo puedan tener lugar actividades compatibles con los objetivos de conservación. (D) Una zona exterior de transición donde se fomenten y practiquen formas de explotación sostenible de los recursos. (E) Una o varias Zonas Núcleo jurídicamente constituidas. (F) Una o varias Zonas Núcleo de dimensiones suficientes para cumplir tales objetivos.

Las categorías menos priorizadas fueron B: Una o varias zonas tampón (amortiguamiento) claramente definidas, circundantes o limítrofes a la(s) zona(s) núcleo, y D: Una zona exterior de transición donde se fomenten y practiquen formas de explotación sostenible de los recursos C: Una o varias zonas tampón (amortiguamiento) donde sólo puedan tener lugar actividades compatibles con los objetivos de conservación, con medias ponderadas de 3,94, 4,37 y 4,49 respectivamente (Figura 28). La menor prioridad asignada a estas categorías puede reflejar una menor comprensión del papel de las sociedades humanas y sus actividades dentro del modelo de la Reserva de la Biosfera o una percepción de que estas áreas son menos críticas dentro de una Reserva de la Biosfera.

Figura 28. Priorización de los componentes de la Zonificación de las Reservas de Biosfera: Boxplots.



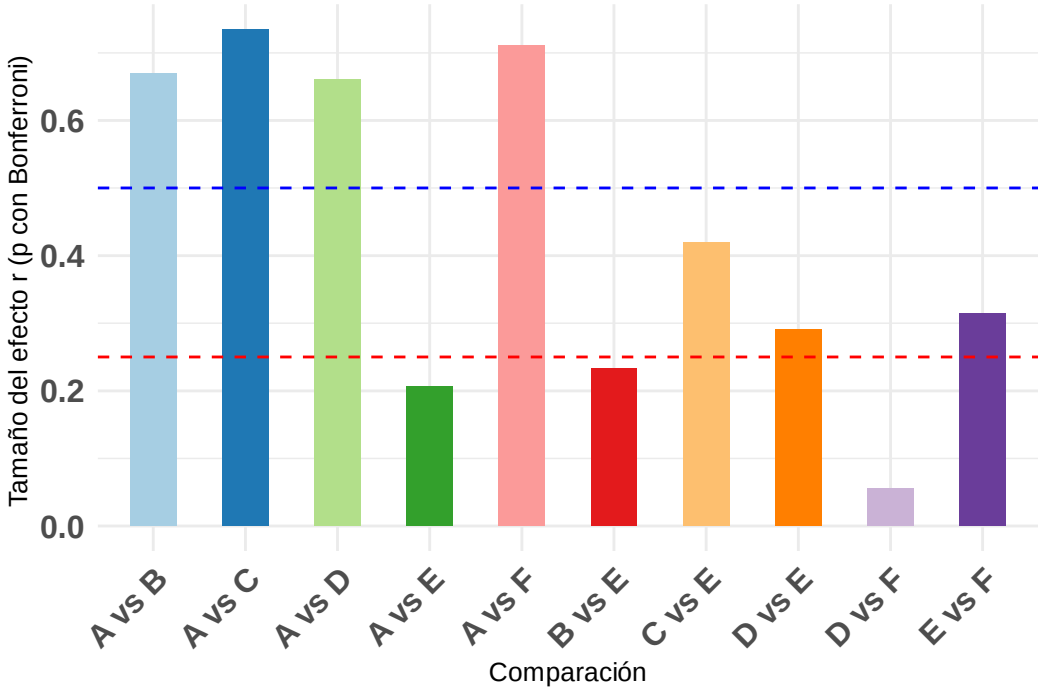
Elaboración propia. Clave: (A) Una o varias Zonas Núcleo dedicadas a la protección a largo plazo conforme a los objetivos de conservación de la reserva de biosfera. (B) Una o varias zonas tampón (amortiguamiento) claramente definidas, circundantes o limítrofes a la(s) zona(s) núcleo. (C) Una o varias zonas tampón (amortiguamiento) donde sólo puedan tener lugar actividades compatibles con los objetivos de conservación. (D) Una zona exterior de transición donde se fomenten y practiquen formas de explotación sostenible de los recursos. (E) Una o varias Zonas Núcleo jurídicamente constituidas. (F) Una o varias Zonas Núcleo de dimensiones suficientes para cumplir tales objetivos.

La jerarquización es clara y estadísticamente significativa (Figura 28). Los resultados del análisis de priorización reflejan una clara tendencia hacia la protección de las Zonas Núcleo dentro de la Reserva de la Biosfera. Esta jerarquización sugiere que la percepción general favorece la consolidación y aseguramiento de los espacios más estrictamente protegidos dentro de la reserva, quedando en evidencia y de forma destacada su importancia en la estrategia de conservación.

Por tanto, de manera clara la zonificación se entiende como un mecanismo de conservación. Por otro lado, las categorías relacionadas con las zonas tampón y la transición ("B", "C" y "D") fueron menos priorizadas. La presencia de las opciones "C" y "D" podría interpretarse como una menor valoración relativa de los espacios destinados a la amortiguación de impactos y a la integración de actividades humanas sostenibles dentro de las Reservas de la Biosfera. En particular, la baja prioridad asignada a la categoría C (zonas tampón donde solo pueden realizarse actividades compatibles con la conservación) sugiere que los participantes pueden considerar que estas áreas tienen un rol secundario en comparación con la protección estricta de las Zonas Núcleo.

La distribución de frecuencias confirma estos resultados, mostrando que el 54,3% de los participantes situaron la categoría "A" como la máxima prioridad. En contraste, más del 50% asignó la última prioridad a la categoría "D", relacionada con "la explotación sostenible de recursos en zonas de transición".

Figura 29. Priorización de los componentes de la Zonificación de las Reservas de Biosfera: Tamaño del Efecto (r) para Comparaciones.



Elaboración propia. Clave: (A) Una o varias Zonas Núcleo dedicadas a la protección a largo plazo conforme a los objetivos de conservación de la reserva de biosfera. (B) Una o varias zonas tampón (amortiguamiento) claramente definidas, circundantes o limítrofes a la(s) zona(s) núcleo. (C) Una o varias zonas tampón (amortiguamiento) donde sólo puedan tener lugar actividades compatibles con los objetivos de conservación. (D) Una zona exterior de transición donde se fomenten y practiquen formas de explotación sostenible de los recursos. (E) Una o varias Zonas Núcleo jurídicamente constituidas. (F) Una o varias Zonas Núcleo de dimensiones suficientes para cumplir tales objetivos.

El análisis de priorización mediante el Test de Friedman reveló diferencias estadísticamente significativas entre las seis opciones evaluadas por los participantes (Chi-cuadrado = 56,567; df = 5, p-value = 6,209e-11). Por tanto, el test indicó diferencias globales en la priorización de las categorías. Las pruebas post-hoc mediante Wilcoxon con ajuste de Bonferroni mostraron que dichas diferencias se concentran en las comparaciones de la categoría "A" frente a las demás, especialmente la diferencia con "B", "C", "D" y "F". Estas diferencias presentaron tamaños del efecto altos (r-ajustado entre 0,66 y 0,735), lo que indica que A ocupó una posición notablemente más destacada en el orden de preferencias (Figura 29). Este dato pone en valor el interés por los objetivos de conservación y la protección a largo plazo.

Asimismo, se identificó una diferencia significativa entre C y E (p-ajustada = 0,013, r-ajustada = 0,42), con un tamaño del efecto moderado, lo que sugiere que estas dos alternativas también fueron percibidas de forma diferencial por

los participantes. Este dato sugiere que, aunque ambas categorías los gestores o técnicos que han participado consideran o perciben que pueden estar relacionadas con aspectos estructurales o de gestión. La opción E (Una o varias Zonas Núcleo jurídicamente constituidas) fue percibida como más urgente o aplicable, mientras que la opción C (Una o varias zonas tampón (amortiguamiento) donde sólo puedan tener lugar actividades compatibles con los objetivos de conservación) fue desplazada hacia posiciones de menor prioridad por un número considerable de participantes. Cabe destacar que E mostró también una mayor variabilidad individual (Figura 28), lo cual indica que, si bien fue mejor valorada en términos agregados, no fue igualmente priorizada por todos.

Sin embargo, el acuerdo entre evaluadores fue prácticamente nulo. El Krippendorff's Alpha resultó negativo ($\alpha = -0{,}199$). Este valor negativo y cercano a cero señala una dispersión considerable en las preferencias individuales) y el coeficiente de Kendall igualmente bajo ($W = 0{,}011$; $p = 1$). Un valor tan cercano a cero indica una dispersión considerable, revelando que los participantes priorizaron los conceptos de manera distinta), lo que refleja una alta dispersión en los rankings individuales. En síntesis, aunque el grupo tiende a otorgar mayor prioridad a A (y en menor medida a E), no existe un consenso sólido sobre el ordenamiento restante de las categorías como ya se ha visto en otras preguntas. Esto puede parecer lógico con un grupo de 35 personas.

Ordene de mayor a menor facilidad de establecerse de manera objetiva en una Reserva de la Biosfera. Esto significa ordenar desde lo más fácil de definir y lograr hasta lo más difícil

En esta cuestión se pretendía indagar el paso del plano conceptual al plano ejecutivo. Conceptualmente, todas las zonas tienen definiciones claras, ya que responden a criterios de la UNESCO.

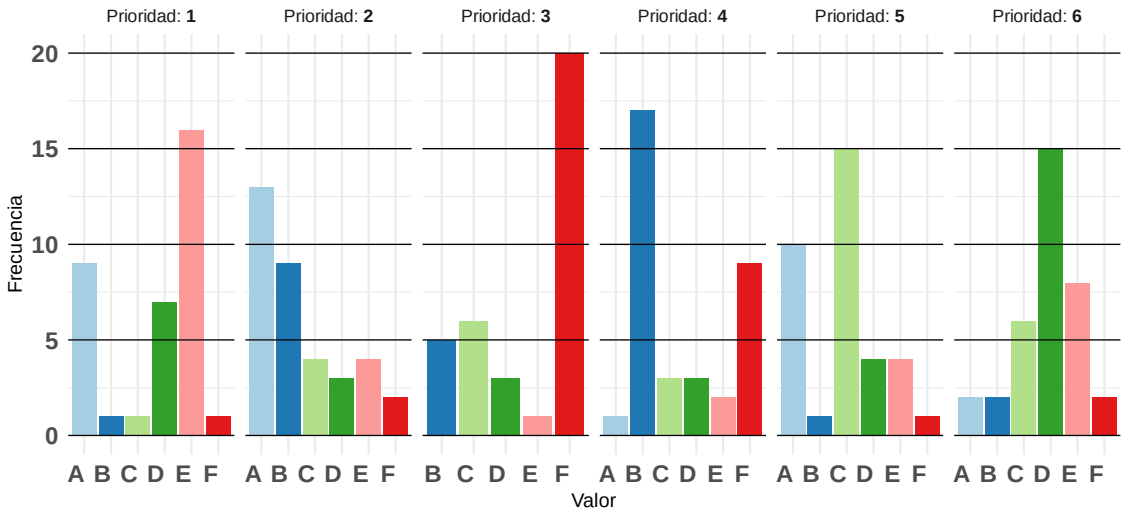
Sin embargo, en la práctica, algunas zonas son más fáciles de delimitar y gestionar que otras. Por ejemplo, establecer una Zona Núcleo jurídicamente protegida "E" puede ser más objetivo que determinar qué actividades son compatibles con la conservación en una zona tampón "C". Por eso, se consideró la pertinencia de la pregunta.

En esencia, la cuestión busca evaluar la facilidad con la que ciertos elementos de la zonificación de una Reserva de la Biosfera pueden ser definidos y establecidos en términos objetivos y operativos. Por tanto, se busca conocer qué elementos pueden definirse de manera más clara y medible en términos administrativos, normativos y espaciales.

Es decir, se pretende pasar de un nivel conceptual (qué significa cada tipo de zona) a un nivel ejecutivo y práctico (qué tan fácil es implementarlo y regularlo

en la realidad). Esto significa ordenar las zonas desde las que pueden establecerse de manera más clara y medible (por ejemplo, zonas con criterios jurídicos) hasta aquellas cuya implementación requiere mayor interpretación, negociación o ajuste en función de factores sociales, económicos o ecológicos. Así, se buscaba conocer las percepciones y prioridades de los participantes sobre la transición del plano conceptual al plano práctico y cómo esto puede influir en la definición y el manejo de la Zonificación de una Reserva de la Biosfera.

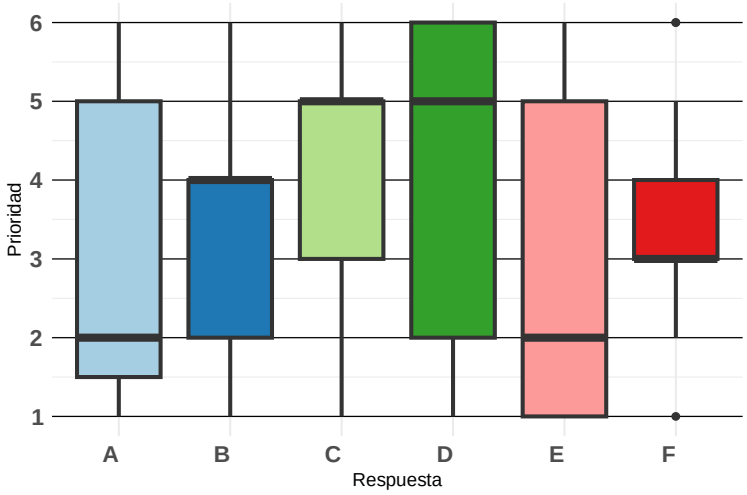
Figura 30. Priorización de los componentes de la Zonificación de las Reservas de Biosfera: Objetivación, facilidad en su definición y logro.



Elaboración propia. Clave: (A) Una o varias Zonas Núcleo dedicadas a la protección a largo plazo conforme a los objetivos de conservación de la reserva de biosfera. (B) Una o varias zonas tampón (amortiguamiento) claramente definidas, circundantes o limítrofes a la(s) zona(s) núcleo. (C) Una o varias zonas tampón (amortiguamiento) donde sólo puedan tener lugar actividades compatibles con los objetivos de conservación. (D) Una zona exterior de transición donde se fomenten y practiquen formas de explotación sostenible de los recursos. (E) Una o varias Zonas Núcleo jurídicamente constituidas. (F) Una o varias Zonas Núcleo de dimensiones suficientes para cumplir tales objetivos.

La facilidad para establecer de forma objetiva y operativa las diferentes zonas en una Reserva de la Biosfera ha sido evaluada según las percepciones de los participantes, arrojando resultados estadísticamente relevantes que aportan información sobre la transición del concepto a la implementación práctica. Al analizar la facilidad práctica para implementar y delimitar objetivamente las diferentes zonas de una Reserva de la Biosfera, se observa (Figura 30 y Figura 31) un orden claramente diferenciado desde las más sencillas a las más complejas en términos ejecutivos a la hora de realizar una Zonificación, e incluso su administración.

Figura 31.Priorización de los componentes de la Zonificación de las Reservas de Biosfera: Objetivación, facilidad en su definición y logro: Boxplots.



Elaboración propia. Clave: (A) Una o varias Zonas Núcleo dedicadas a la protección a largo plazo conforme a los objetivos de conservación de la reserva de biosfera. (B) Una o varias zonas tampón (amortiguamiento) claramente definidas, circundantes o limítrofes a la(s) zona(s) núcleo. (C) Una o varias zonas tampón (amortiguamiento) donde sólo puedan tener lugar actividades compatibles con los objetivos de conservación. (D) Una zona exterior de transición donde se fomenten y practiquen formas de explotación sostenible de los recursos. (E) Una o varias Zonas Núcleo jurídicamente constituidas. (F) Una o varias Zonas Núcleo de dimensiones suficientes para cumplir tales objetivos.

En primer lugar, con 2,89 de valor medio, se sitúa la categoría "A: Una o varias Zonas Núcleo dedicadas a la protección a largo plazo conforme a los objetivos de conservación de la reserva de biosfera", la cual presenta una definición relativamente clara y una alta prioridad conceptual entre los participantes, pero, aunque nos sorprende, a los ojos de los técnicos y gestores, su ejecución posiblemente no requiere mayor esfuerzo administrativo y normativo respecto a la categoría siguiente. A muy corta distancia, se posiciona la categoría "E: Una o varias Zonas Núcleo jurídicamente constituidas", que a nuestros ojos resulta la más fácil de establecer objetivamente, debido a que implica una definición jurídica clara, específica y respaldada por normativas legales existentes. Esto facilita considerablemente su delimitación y gestión en la práctica. Sin embargo, ha salido la segunda opción con un valor medio de 2,94.

En tercer lugar, encontramos la categoría "F: Una o varias Zonas Núcleo de dimensiones suficientes para cumplir tales objetivos", que, si bien está bien definida conceptualmente, "dimensiones suficientes" presenta mayores desafíos en términos de acuerdo administrativo, espacial y logístico al definir su tamaño adecuado. El valor medio ha sido de 3,37. Las zonas tampón claramente definidas "B: Una o varias zonas tampón (amortiguamiento) claramente definidas, circundantes o limítrofes a la(s) zona(s) núcleo" ocupan una posición intermedia muy próxima a la anterior (3,4 puntos), dada la relativa facilidad de

delimitación espacial, pero con cierta dificultad respecto a las decisiones administrativas que aseguren efectivamente el amortiguamiento.

Finalmente, las categorías "D: Una zona exterior de transición donde se fomenten y practiquen formas de explotación sostenible de los recursos", y especialmente "C: Una o varias zonas tampón (amortiguamiento) donde sólo puedan tener lugar actividades compatibles con los objetivos de conservación" son las más difíciles de implementar en términos prácticos. Estas requieren un considerable esfuerzo de negociación, interpretación e interacción con factores socioeconómicos y ecológicos locales, mostrando además la más baja facilidad definición y logro en la opinión de los participantes.

El análisis del conteo de valores confirma esta priorización, destacando que la mayoría de los participantes identificaron la categoría "E" (jurídicamente constituida) como la más fácil (45,7% de las respuestas en prioridad 1), seguida por la categoría "A" (protección a largo plazo) con un 37,1% en prioridad 2. Las categorías con mayor complejidad percibida son las zonas "D" y "C", siendo esta última la que obtuvo más respuestas en prioridad baja (categoría 5 y 6).

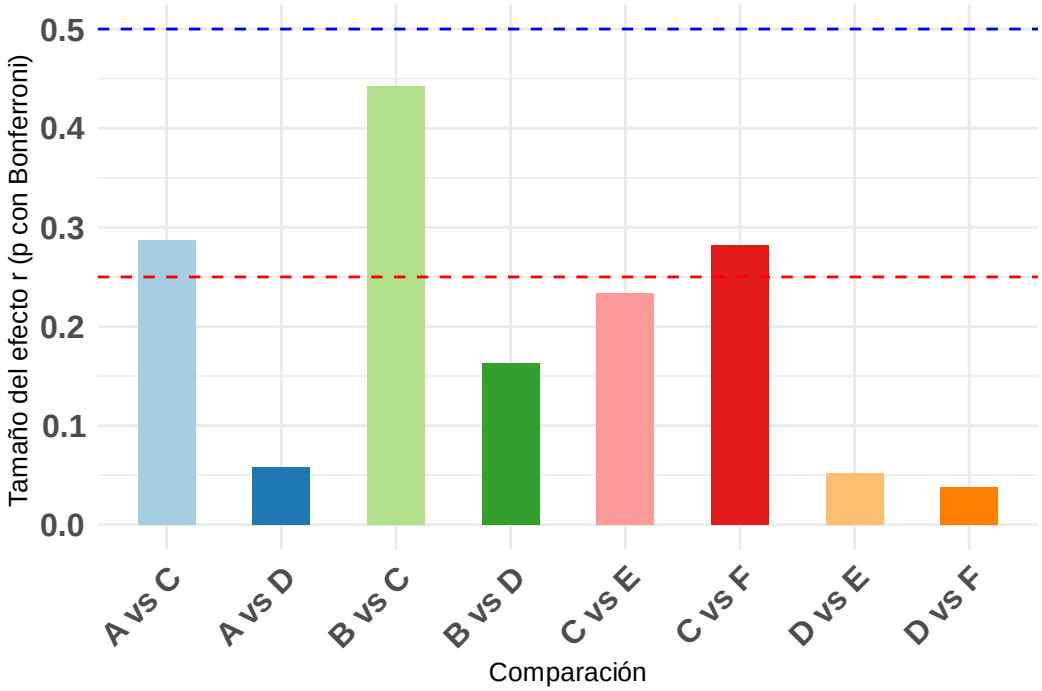
El análisis de priorización de las categorías relacionadas con la facilidad para establecerlas de manera objetiva en una Reserva de la Biosfera muestra que las Zonas Núcleo ("A" y "E") fueron consideradas como las más objetivables y facilidad de logro, mientras que las zonas tampón y de transición ("C" y "D") fueron percibidas como las más difíciles de establecer de manera clara y operativa.

Por tanto, parece que existe un espectro que transita desde categorías claramente definibles por criterios jurídicos y administrativos (Zonas Núcleo jurídicas) hasta aquellas cuya implementación depende fuertemente de interpretaciones y negociaciones complejas sobre las actividades compatibles con la conservación (zonas tampón específicas). Esto refleja un desafío real y relevante para la gestión efectiva y objetiva en Reservas de la Biosfera.

Respecto al análisis de diferencias en la prioridad asignada por los participantes a los conceptos se aplicó el Test de Friedman, una prueba no paramétrica utilizada para determinar si existen diferencias significativas entre los valores ordinales asignados a diferentes categorías en medidas repetidas. Los resultados muestran un Chi-cuadrado = 17,09, df = 5, y p = 0,0043. El valor de $p < 0,05$ indica que hay diferencias significativas en la priorización de las distintas categorías.

Esto significa que los participantes no asignaron las mismas prioridades a todas las categorías, sino que existe una diferencia sistemática en cómo fueron evaluadas. Por otra parte, el valor de chi-cuadrado es modesto comparado con otros análisis que mostraste previamente, lo que sugiere que las diferencias no son especialmente pronunciadas a nivel global.

Figura 32. Priorización de los componentes de la Zonificación de las Reservas de Biosfera: Objetivación, facilidad en su definición y logro: Tamaño del Efecto (r) para Comparaciones.



Elaboración propia. Clave: (A) Una o varias Zonas Núcleo dedicadas a la protección a largo plazo conforme a los objetivos de conservación de la reserva de biosfera. (B) Una o varias zonas tampón (amortiguamiento) claramente definidas, circundantes o limítrofes a la(s) zona(s) núcleo. (C) Una o varias zonas tampón (amortiguamiento) donde sólo puedan tener lugar actividades compatibles con los objetivos de conservación. (D) Una zona exterior de transición donde se fomenten y practiquen formas de explotación sostenible de los recursos. (E) Una o varias Zonas Núcleo jurídicamente constituidas. (F) Una o varias Zonas Núcleo de dimensiones suficientes para cumplir tales objetivos.

El Test de Wilcoxon evalúa diferencias entre pares de categorías. Como en casos anteriores, se aplicó con corrección de Bonferroni, lo que ajusta los valores de p para evitar errores tipo I (falsos positivos). Se considera una diferencia significativa si $p < 0,05$.

Esto se confirma con el análisis post-hoc: de las quince comparaciones posibles, solo una (entre las categorías B y C) resultó significativa tras la corrección por comparaciones múltiples (p-ajustada = 0,009), con un tamaño del efecto mediano (r-ajustada = 0,442). Esta diferencia indica que la categoría B fue, en general, priorizada más que la categoría C por los gestores y técnicos de las RRBB. Además, B mostró una distribución más centrada (asimetría cercana a cero), lo que indica cierta homogeneidad en su valoración, mientras que C posee una distribución más sesgada hacia valores altos (Figura 31).

El resto de las comparaciones (Figura 32) no alcanzó significación estadística tras el ajuste, lo que sugiere una relativa homogeneidad en la valoración del resto

de las opciones. No obstante, algunas comparaciones como A vs C o C vs F mostraron efectos moderados que, si bien no son significativos.

El acuerdo entre evaluadores fue prácticamente inexistente. El α de Krippendorff resultó bajo y negativo, y el coeficiente de Kendall también fue mínimo (W = 0,0097; p = 1), lo que confirma una fuerte dispersión en los rankings individuales. En conjunto, los datos sugieren que, aunque la mayor parte de los gestores y técnicos perciben las Zonas Núcleo (C) como más fáciles de delimitar que la Zona B, las demás zonas se jerarquizan de forma muy heterogénea. En términos prácticos, esto implica que la gestión y planificación de estas zonas pueden ser percibidas de manera subjetiva y variada seguramente en función de las singularidades de cada Reserva de la Biosfera, lo que podría requerir esfuerzos adicionales pese a la coincidencia en estandarizar criterios y generar un consenso general entre los actores involucrados.

Sección 5: Singularidad de las Reservas de la Biosfera

Por favor, ordene de mayor a menor importancia el rasgo distintivo de una Reserva de la Biosfera

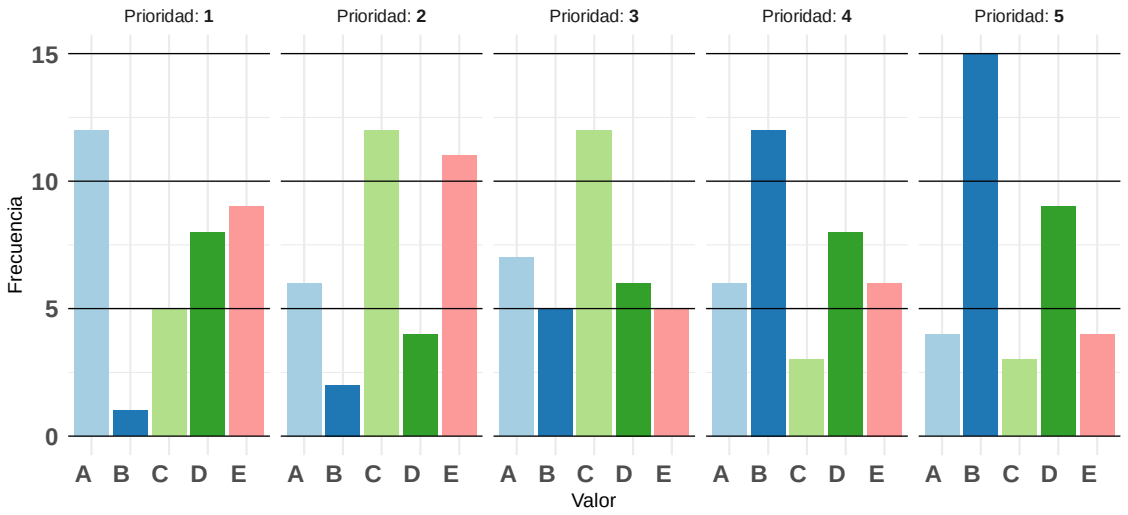
Las Reservas de la Biosfera representan territorios clave donde la conservación de la biodiversidad y el desarrollo sostenible convergen en un modelo de gestión equilibrado. Su singularidad radica en la integración armónica entre la preservación de la naturaleza, el bienestar de las comunidades locales y la valorización de los conocimientos tradicionales.

En este sentido, estos espacios desempeñan un papel fundamental en el fomento del desarrollo socioeconómico sostenible, garantizando oportunidades para las poblaciones locales sin comprometer el capital natural. Asimismo, promueven la investigación y el trabajo en red como herramientas esenciales para fortalecer la conservación y mejorar la calidad de vida.

La riqueza cultural de estas áreas se refleja en la preservación de sus prácticas socioeconómicas tradicionales sostenibles, las cuales, junto con la protección de la diversidad biológica y los ecosistemas, constituyen la base para su permanencia a largo plazo.

Finalmente, las Reservas de la Biosfera promueven un enfoque de coevolución, integrando de manera equilibrada la conservación de la biodiversidad con estrategias de desarrollo ambientalmente responsable. En este marco, el programa MaB es crucial para afrontar los desafíos y como promotor de oportunidades que ofrecen en la construcción de un futuro sostenible. En esta cuestión, se pretende determinar la percepción y priorización de los gestores y técnicos de las Reservas de Biosfera en relación con el rasgo distintivo que posee una Reserva de la Biosfera.

Figura 33. Priorización de los rasgos distintivos o singularidad de las Reservas de Biosfera.



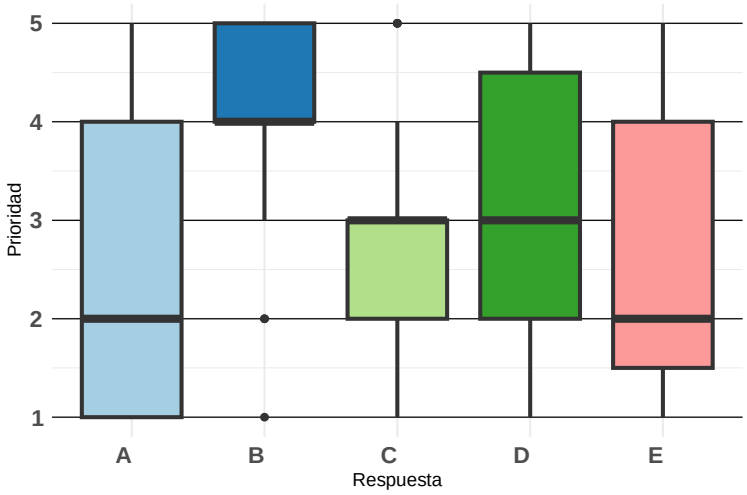
Elaboración propia. Clave: (A) Fomentar el desarrollo socioeconómico sostenible para mejorar el bienestar de las comunidades locales. (B) Fomentar la investigación y el trabajo en red para promover una mejora continua en conservación y/o en mejorar la calidad de vida de sus habitantes. (C) Preservar la diversidad cultural y las prácticas socioeconómicas tradicionales sostenibles. (D) Preservar la diversidad biológica y los ecosistemas. (E) Promover la coevolución: Integrar de manera equilibrada la conservación de la biodiversidad con el desarrollo ambientalmente sostenible.

El análisis de los resultados sobre la priorización de categorías evidencia que los participantes otorgaron mayor relevancia a la categoría "A: Fomentar el desarrollo socioeconómico sostenible para mejorar el bienestar de las comunidades locales" con 2,54 puntos, seguida muy de cerca por la categoría "E: Promover la coevolución: Integrar de manera equilibrada la conservación de la biodiversidad con el desarrollo ambientalmente sostenible" con 2,27 puntos. Las categorías intermedias, "C: Preservar la diversidad cultural y las prácticas socioeconómicas tradicionales sostenibles" (2,63) y "D: Preservar la diversidad biológica y los ecosistemas" (3,17), se alejan ligeramente, mientras que la categoría "B: Fomentar la investigación y el trabajo en red para promover una mejora continua en conservación y/o en mejorar la calidad de vida de sus habitantes" es claramente la menos priorizada (4,09).

La distribución de respuestas por categoría refleja consistencia interna en estas preferencias (Figura 33). El análisis de la distribución de respuestas según la prioridad muestra una variabilidad en la frecuencia con la que cada valor (A, B, C, D y E) es seleccionado en los distintos niveles de prioridad. En el nivel de prioridad 1, el valor más frecuente es "A" (34,3%), lo que indica que la mayoría de los participantes consideran que mejorar el bienestar de las comunidades locales es el aspecto más relevante; seguido de "E" (25,7%) y "D" (22,9%), mientras que "B" es el menos representado (2,86%). La categoría "B" fue consistentemente ubicada en las posiciones más bajas, teniendo una preferencia

de 4 (34,3%) y 5 (42,9%). Las categorías intermedias muestran una distribución más dispersa, especialmente la categoría "D", indicando opiniones más heterogéneas.

Figura 34. Priorización de los rasgos distintivos o singularidad de las Reservas de Biosfera: Boxplots.

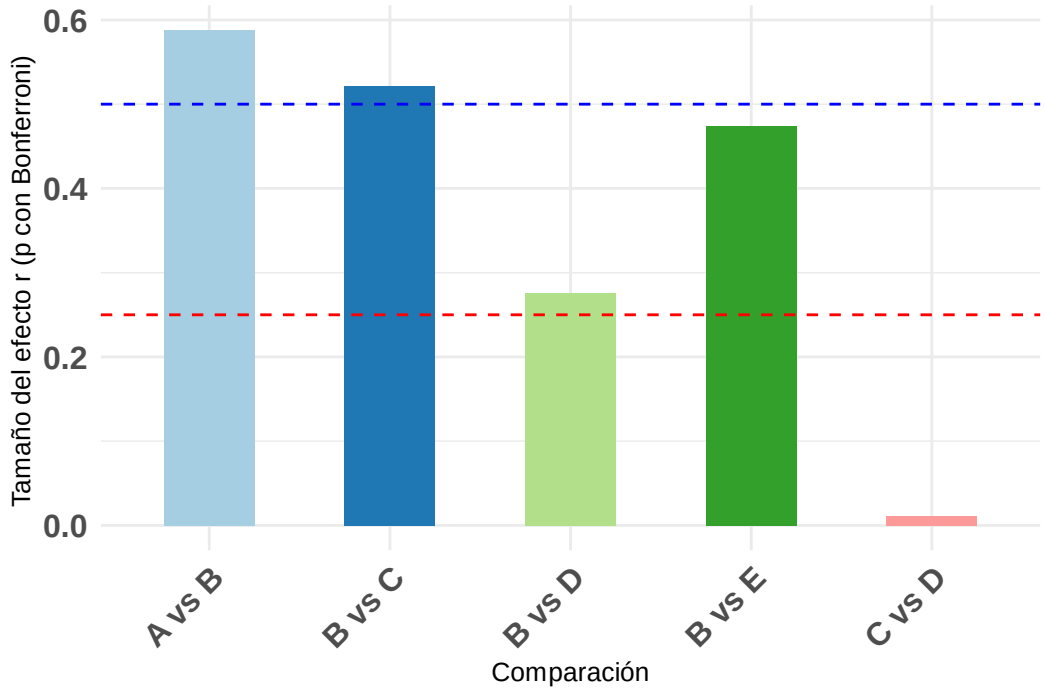


Elaboración propia. Clave: (A) Fomentar el desarrollo socioeconómico sostenible para mejorar el bienestar de las comunidades locales. (B) Fomentar la investigación y el trabajo en red para promover una mejora continua en conservación y/o en mejorar la calidad de vida de sus habitantes. (C) Preservar la diversidad cultural y las prácticas socioeconómicas tradicionales sostenibles. (D) Preservar la diversidad biológica y los ecosistemas. (E) Promover la coevolución: Integrar de manera equilibrada la conservación de la biodiversidad con el desarrollo ambientalmente sostenible.

En el nivel de prioridad 2, los valores más seleccionados son "C" (34,3%) y "E" (31,4%), lo que refuerza la idea de que estos valores también son altamente considerados, aunque no como la principal prioridad; mientras que "B" nuevamente tiene una baja representación (5,71%). Para la prioridad 3, "C" se mantiene como el valor más frecuente (34,3%), con distribuciones más equilibradas entre el resto de las opciones. A partir de la prioridad 4, la tendencia cambia: "B" es el valor más frecuente (34,3%) en este nivel, mientras que "C" disminuye su representación (8,57%). Finalmente, en la prioridad 5, "B" es el valor dominante (42,9%), seguido de "D" (25,7%), mientras que "C" y "E" tienen la menor representación (8,57% y 11,4%, respectivamente). Estos resultados sugieren que ciertas categorías ("B" y "C") son percibidas de manera diferente según el nivel de prioridad, con "C" predominando en niveles intermedios y "B" adquiriendo mayor relevancia en las prioridades más bajas. Como vemos, una de las opciones menos prioritarias (las más elegidas en prioridad 4 y 5) fueron la "B", esto indica que, aunque la investigación y la colaboración en red son importantes, no son vistas como la necesidad más inmediata en comparación con otras acciones más directas sobre la comunidad y el medio ambiente. La opción "C" (Diversidad cultural) y "E" (Co-evolución

conservación-desarrollo) también disminuyen en prioridad 4 y 5, aunque no con la misma magnitud que "B".

Figura 35. Priorización de los rasgos distintivos o singularidad de las Reservas de Biosfera: Tamaño del Efecto (r) para Comparaciones.



Elaboración propia. Clave: (A) Fomentar el desarrollo socioeconómico sostenible para mejorar el bienestar de las comunidades locales. (B) Fomentar la investigación y el trabajo en red para promover una mejora continua en conservación y/o en mejorar la calidad de vida de sus habitantes. (C) Preservar la diversidad cultural y las prácticas socioeconómicas tradicionales sostenibles. (D) Preservar la diversidad biológica y los ecosistemas. (E) Promover la coevolución: Integrar de manera equilibrada la conservación de la biodiversidad con el desarrollo ambientalmente sostenible.

Los resultados sugieren (Figura 34) que los gestores y técnicos priorizan en primer lugar el desarrollo socioeconómico sostenible "A", seguido por la integración equilibrada de la conservación y el desarrollo "E". La preservación de la biodiversidad "D" y la diversidad cultural "C" son vista como un elemento intermedio en sus prioridades. Mientras que la investigación y el trabajo en red "B" es considerado menos urgente en comparación con las otras dimensiones. Esto puede reflejar una preocupación más inmediata por la mejora de las condiciones de vida locales y la sostenibilidad ambiental, dejando la investigación y la cooperación en red como aspectos de apoyo, pero no como prioridades centrales en la toma de decisiones.

El análisis de priorización pone de manifiesto la existencia de diferencias significativas entre las cinco categorías evaluadas (Chi-cuadrado = 24,343, df =

4, p < 0,0001). El análisis post-hoc con pruebas de Wilcoxon pareadas y corrección de Bonferroni ha mostrado que la categoría B fue la menos priorizada, mostrando diferencias significativas frente a A (p-ajustada = 0,000507, r-ajustada = 0,588), C (p-ajustada = 0,002, r-ajustada = 0,522) y E (p-ajustada = 0,005, r-ajustada = 0,474). Estas diferencias, con tamaños de efecto de magnitud mediana a alta (Figura 35), indican una clara tendencia colectiva a relegar la categoría B en comparación con el resto.

Los datos descriptivos (Figura 34) respaldan resultados: la categoría B presentó la media y mediana más altas (4,09 y 4, respectivamente), junto con una distribución sesgada hacia rangos menos prioritarios. En contraste, las categorías A y E, ambas con mediana = 2, fueron las más priorizadas, con distribuciones más centradas y asimetría positiva ligera, reflejando su valoración positiva por parte de los participantes. Las categorías C y D mostraron posiciones intermedias (mediana = 3) y no difirieron significativamente entre sí, lo que sugiere una valoración más heterogénea. Por tanto, resulta evidente que la categoría B. Fomentar la investigación y el trabajo en red para promover una mejora continua en conservación y/o en mejorar la calidad de vida de sus habitantes fue la menos valorada de forma consistente.

El acuerdo interevaluadores, sin embargo, fue prácticamente nulo. El Krippendorff's Alpha indicó baja confiabilidad y el coeficiente de Kendall reflejó una concordancia mínima (W = 0,0099; p = 1), lo que pone de manifiesto la fuerte heterogeneidad en los rankings individuales. Así, aunque se observan tendencias grupales -especialmente la baja prioridad de B-, cada participante aplicó criterios propios al ordenar las categorías.

Esta dispersión puede deberse a las particularidades de cada Reserva de la Biosfera, lo que sugiere la necesidad de estudios adicionales que exploren cómo los contextos locales influyen en la asignación de prioridades. Aun así, el colectivo coincidió en resaltar la importancia de:

A: Fomentar el desarrollo socioeconómico sostenible para mejorar el bienestar de las comunidades locales, y

E: Promover la coevolución: Integrar de manera equilibrada la conservación de la biodiversidad con el desarrollo ambientalmente sostenible.

Estas dos funciones emergen como ejes estratégicos, pese a la diversidad de perspectivas detectada.

Sección 6: Por favor, observe la imagen y responda a las siguientes cuestiones:

Fuente: http://rerb.oapn.es/images/Programa/Estructura_de_una_reserva_de_la_biosfera.png

a) indique si este modelo de zonificación es adecuado en una Reserva de la Biosfera

b) ¿Es representativo de la Reserva de Biosfera tipo en España?

El análisis presentado en la Sección 6 evalúa la adecuación y representatividad del modelo de zonificación en Reservas de la Biosfera, basado en respuestas de los participantes.

En esta cuestión, se presenta una imagen de un modelo de zonificación para su análisis. Como hemos visto, las Reservas de la Biosfera son territorios con el objetivo de conciliar la protección la naturaleza y el uso y actividades humanas sostenibles en el territorio. Este objetivo se proyecta en su estructura espacial se basa en un modelo de zonificación.

El modelo de zonificación de una Reserva de la Biosfera se organiza en tres zonas: núcleo, tampón o de amortiguamiento, y de transición. Se le solicita al participante que reflexione sobre su idoneidad y adecuación en el contexto de las Reservas de la Biosfera en España, respondiendo a dos cuestiones. La respuesta a estas cuestiones permitirá realizar una evaluación simple y directa sobre su opinión o acuerdo entre el modelo conceptual de zonificación propuesto en el Programa MaB y su ajuste o representatividad de las zonificaciones de las Reservas de la Biosfera españolas.

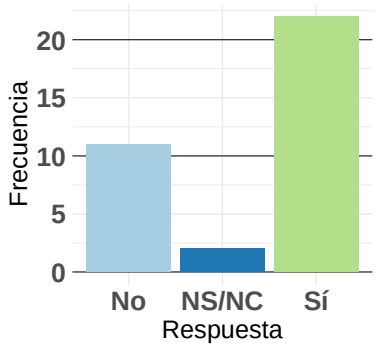
Se investigan dos aspectos clave:

- Adecuación del modelo de zonificación a una Reserva de la Biosfera.
- Representatividad del modelo de zonificación en el contexto de las Reservas de la Biosfera en España.

Los resultados muestran una tendencia general a considerar que el modelo de zonificación es adecuado y representativo (Figura 36 y Figura 37):

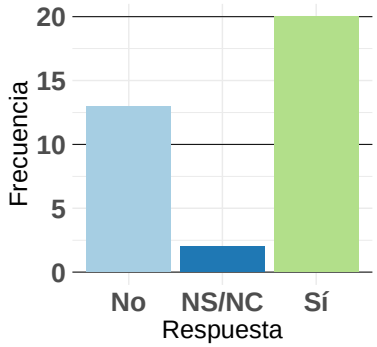
- Adecuado a una Reserva de la Biosfera: 22 respuestas afirmativas, 11 negativas y 2 NS/NC.
- Representativo de una Reserva de la Biosfera española: 20 respuestas afirmativas, 13 negativas y 2 NS/NC.

Figura 36. Distribución de Respuestas si es adecuado el modelo de zonificación a una Reserva de la Biosfera.



Elaboración propia.

Figura 37. Distribución de Respuestas si es representativo de la zonificación a una Reserva de la Biosfera española.



Elaboración propia.

Vistos los resultados se considera necesario realizar un análisis de asociación entre la Adecuación y Representatividad del Modelo de Zonificación en Reservas de la Biosfera.

Para evaluar la relación entre la adecuación del modelo de zonificación a una Reserva de la Biosfera (Mod_Zon_RB) y su representatividad en el contexto español (Mod_Rep_RB), se analizó la distribución de respuestas (Tabla 19).

Se observa un moderado número de respuestas afirmativas en ambas dimensiones, con 17 (48,5%) participantes que consideraron el modelo tanto adecuado como representativo. Por tanto, tanto gestores cómo técnicos de las Reservas de la Biosfera no tienen interiorizado de forma clara el modelo de zonificación del Programa MaB cómo el adecuado y el representativo. Sin duda, esta percepción está alineada con la compleja realidad de la configuración de las Reservas de la Biosfera españolas, qué como hemos visto en otros apartados en

la mayor parte de los casos no se ajusta al modelo con estructura concéntrica (NU-TA-TR) propuesto por la UNESCO.

Tabla 19: Distribución de respuestas: Adecuación del modelo de zonificación a una Reserva de la Biosfera (Filas: Mod_Zon_RB) y su representatividad de las zonificaciones españolas (Columnas: Mod_Rep_RB)

	No	NS/NC	Sí
No	7	1	3
NS/NC	1	1	0
Sí	5	0	17

Independientemente de si consideran o no adecuado el modelo propuesto por la UNESCO en su programa MaB es importante señalar que 13 (37%) de las respuestas indican que no lo consideran representativo de las Reservas españolas. Esto significa que un poco más de un tercio de los gestores tiene la percepción, o el conocimiento, de que la zonificación de las Reservas de la Biosfera difiere del modelo UNESCO. Como se ha visto en otros apartados son pocas reservas españolas las que se ajusta al modelo de estructura concéntrica donde sus Zonas Núcleo ocupan un lugar central y/o están situadas en el interior de la zonificación envueltas por zonas tampón y, estas, a su vez por áreas de transición.

Los estadísticos aplicados muestran una distribución de respuestas que indica una relación estadísticamente significativa. Se aplicó la prueba de Chi-cuadrado de Pearson para evaluar la existencia de una asociación significativa entre las respuestas de ambas variables: Chi-cuadrado =16,16, df= 4, p=0,002812. Además, la prueba exacta de Fisher (p-value = 0,002148) proporciona resultados similares. Dado que el valor p en ambos casos es menor a 0,05, se concluye que existe una asociación estadísticamente significativa entre considerar el modelo como adecuado y representativo.

Para medir el nivel de concordancia entre ambas evaluaciones, se utilizó el Coeficiente Kappa de Cohen (Gamer et al., 2019), obteniendo: Kappa=0,451, p=0,00174. El coeficiente Kappa de 0,451 indica una concordancia moderada entre las respuestas, lo que sugiere que, aunque existe coincidencia entre ambas valoraciones, no es perfecta.

Dado que algunas frecuencias observadas fueron relativamente bajas, se aplicó la prueba exacta de Fisher, obteniendo un valor de p = 0,002148. Este resultado confirma la existencia de una asociación estadísticamente significativa entre las variables, estando alineada con los resultados de la prueba de Chi-cuadrado de Pearson.

Además, se utilizó la V de Cramer (Meyer et al., 2024) para medir la fuerza de la asociación: Chi-cuadrado: 14,3097, df = 4, p = 0,0064 y V de Cramer: 0,480. Este valor indica una asociación moderada-fuerte entre la adecuación y la representatividad del modelo.

Finalmente, se aplicó la prueba de McNemar para detectar posibles diferencias en las respuestas individuales: Chi-cuadrado de McNemar: 0,125, df = 1 y p = 0,7237. Dado que el valor p es muy superior a 0,05, no se identifican diferencias estadísticamente significativas, lo que sugiere estabilidad en la percepción de los gestores y técnicos de las RRBB participantes respecto al modelo evaluado.

Los resultados estadísticos muestran que existe una relación significativa entre la percepción de la adecuación del modelo de zonificación a una Reserva de la Biosfera y su representatividad en el contexto español. Además, la fuerza de la asociación es moderada, con un grado de concordancia razonable. No se detectaron diferencias significativas en las respuestas individuales, lo que refuerza la coherencia en la evaluación de los participantes.

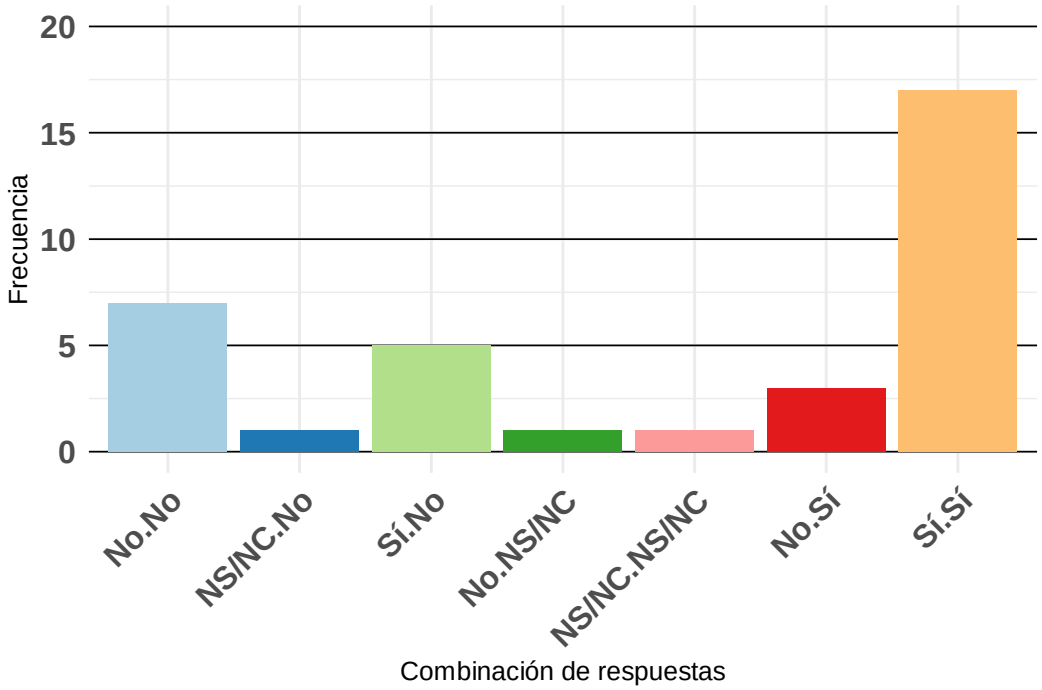
Por último, para completar el análisis se realizó un análisis de discrepancias en la evaluación entre la adecuación y representatividad del modelo de zonificación en Reservas de la Biosfera. El análisis de discrepancias tiene como objetivo identificar casos en los que los participantes dieron respuestas inconsistentes entre las dos variables evaluadas: Adecuación del modelo a una Reserva de la Biosfera *versus* representatividad del modelo en las Reservas de la Biosferas en España. En particular, se examina la situación en la que un participante considera que el modelo no es adecuado para una Reserva de la Biosfera, pero sí es representativo del contexto español. Estas discrepancias pueden ofrecer información sobre diferencias en la percepción del modelo de zonificación a nivel conceptual y aplicado.

El número de casos discrepantes fue de 3 (Figura 38), lo que supone que el 8,57% de los gestores y técnicos de las RRBB. Estos casos reflejan situaciones en las que el modelo no fue considerado adecuado (Mod_Zon_RB = "No") pero sí fue considerado representativo de una Reserva de la Biosfera española (Mod_Rep_RB = "Sí"). Aunque son una minoría, existe un grupo con unas respuestas muy discrepantes donde distingue entre la adecuación general del modelo y su representatividad en España.

Para evaluar si la proporción de discrepancias es estadísticamente significativa, se realizó una Prueba Binomial sobre la Significancia de la Discrepancia (Exact binomial test), cuyos resultados fueron: number of successes = 3, number of trials = 35, p-value = 4,177e-07. El valor p extremadamente pequeño (p < 0,0001) indica que la ocurrencia de discrepancias no es aleatoria o resultado del azar, lo que sugiere que los gestores y técnicos de las RRBB participantes manifiestan esta disonancia tienen una percepción real y diferenciada sobre la adecuación y la representatividad del modelo.

En otras palabras, aunque minoritario, este grupo de participantes distingue entre los conceptos de adecuación general del modelo y su representatividad en el contexto español, lo que resulta relevante desde una perspectiva de análisis cualitativo. Esta percepción resulta llamativa y muestra que no está ajustada, como se ha visto en epígrafes anteriores, a la realidad de la zonificación de las Reservas de la Biosfera españolas.

Figura 38. Distribución de Respuestas a la cuestión si es adecuado en una Reserva de la Biosfera *versus* representativo de la zonificación a una Reserva de la Biosfera española.



Elaboración propia.

Además, queremos saber si las respuestas sobre la adecuación del modelo de zonificación y su representatividad en España siguen una distribución similar o si existen diferencias significativas entre ellas. La prueba de Chi-cuadrado de Pearson determina si las distribuciones de las respuestas respecto a la adecuación del modelo y su representatividad son similares o presentan diferencias significativas. Los resultados obtenidos fueron: $\chi^2 = 16{,}16$, $df = 4$, $p = 0{,}0028$.

Dado que el valor p es menor a 0,05, se rechaza la hipótesis nula de homogeneidad. Esto indica que existen diferencias estadísticamente significativas en cómo los participantes evalúan la adecuación y la representatividad del modelo, lo que sugiere la presencia de subgrupos con criterios de evaluación diferenciados.

El resultado obtenido nos indica que no todos los participantes consideran de la misma manera la adecuación y la representatividad del modelo de zonificación. Algunos podrían pensar que: El modelo es adecuado para una Reserva de la Biosfera, pero no necesariamente representativo de las reservas en España o que el modelo no es adecuado, pero sí es representativo de las reservas en España. Estos resultados podrían reflejar que algunos gestores o técnicos de las RRBB perciben que el modelo de zonificación no es ideal en términos de adecuación conceptual, pero aun así lo consideran representativo de la forma en que las Reservas de la Biosfera han sido implementadas en España.

El resultado de esta sección es relevante porque sugiere que las percepciones sobre el modelo de zonificación no son uniformes, lo que podría indicar diferencias en el conocimiento o la interpretación de los participantes sobre la realidad de las zonificaciones de la Red española de Reservas de la Biosfera que distorsiona la realidad de que la mayoría de las Reservas de la Biosfera españolas no responden al modelo propuesto por la UNESCO en su programa MaB. Sin duda, esto podría derivarse de la complejidad de las diferentes realidades en la zonificación de las Reservas de la Biosferas españolas, pero sobre todo del imaginario de los gestores y técnicos que influyen en la percepción del modelo de zonificación, por ejemplo, dando por bueno el modelo propuesto por la UNESCO en su programa MaB y considerándolo representativo de las zonificaciones españolas (48,5% de las respuestas) frente a los que consideran adecuado el modelo UNESCO pero no representativo del modelo español (14 %).

Sección 7: Por favor, indique el sentido o la orientación principal que debe tener cada una de las tres funciones para cada zona de una Reserva de la Biosfera

Las Reservas de la Biosfera, como hemos visto, se estructuran en tres zonas con funciones diferenciadas: la Zona Núcleo, dedicada principalmente a la conservación; la Zona Tampón diseñada cómo escolta de las Zonas Núcleo y donde se permiten actividades compatibles con la protección de la naturaleza; y la Zona de Transición, donde se fomenta el desarrollo de actividades económicas sostenibles y la integración socioeconómica. Sin embargo, las funciones específicas que garantizan el equilibrio entre la conservación de la biodiversidad y el desarrollo sostenible que se atribuyen a cada zona es algo que puede ser interpretable y, en ocasiones, puede generar falta de consenso. En este contexto, es fundamental conocer la percepción de los técnicos y gestores sobre la orientación principal que debe tener cada una de las tres funciones clave de una Reserva de la Biosfera -conservación, desarrollo y apoyo logístico- según la zona en la que se apliquen. Como hemos visto, para determinar grado de prioridad y obligatoriedad de cada función en la respectiva zona se han propuesto cinco niveles de prioridad: (5) Obligatoria, (4) Necesaria, (3) Marginal

condicionada a la conservación, (2) Marginal condicionada al desarrollo e (1) Improcedente. Para ello, le pedimos que indique el grado de prioridad que considera adecuado para cada función en cada una de las zonas, diferenciando entre aquellas que deben ser obligatorias y vinculantes, aquellas que son necesarias, pero no obligatorias, y aquellas que tienen un papel más marginal o incluso improcedente. Su respuesta contribuirá a un mejor entendimiento de las expectativas y enfoques en la gestión de estas áreas protegidas.

La prioridad relativa de cada función en las Zonas Núcleo (zNU), Tampón (zTA) y Transición (zTR) se examinan a partir de las medidas de mediana y moda (Tabla 20) de las respuestas de los gestores y técnicos que participaron en este trabajo.

1. **Función de Conservación** (F_C)

- ***Zona Núcleo*** (zNU): Se observa que la conservación es la función prioritaria en esta zona, con una mediana y moda de 5, lo que indica que esta función es considerada Obligatoria: Función esencial y prioritaria, con normas vinculantes para su cumplimiento sin excepción.
- ***Zona Tampón*** (zTA): La conservación en esta zona mantiene una alta importancia, pero con una mediana y moda de 4, lo que la clasifica en función de las respuestas obtenidas como Necesaria: Función importante, de menor prioridad que Obligatoria y con recomendaciones no vinculantes.
- ***Zona Transición*** (zTR): La función de conservación presenta una mediana y moda de 2, indicando que su prioridad es Marginal condicionada al desarrollo: Función limitada y sin comprometer el desarrollo socioeconómico.

2. **Función de Desarrollo** (F_D)

- ***Zona Núcleo*** (zNU): La función de desarrollo tiene una mediana y moda de 3, lo que la posiciona como Marginal condicionada a la conservación: Función limitada y sin comprometer la conservación según la percepción entre los encuestados.
- ***Zona Tampón*** (zTA): Con una mediana y moda de 3, el desarrollo en esta zona sigue siendo Marginal condicionada a la conservación: Función limitada y sin comprometer la conservación.
- ***Zona Transición*** (zTR): Aquí, la función de desarrollo adquiere mayor relevancia, con una mediana y moda de 4, clasificándola como Necesaria: Función importante, de menor prioridad que Obligatoria y con recomendaciones no vinculantes. Esta clasificación indica que en la zona de transición el desarrollo es una prioridad más alta.

3. **Función de Apoyo Logístico** (F_AL)

- ***Zona Núcleo*** (zNU): La mediana de 4 y la moda de 3 indican cierta variabilidad en la percepción del apoyo logístico, lo que sugiere una clasificación intermedia entre (4) Necesaria: Función importante, de menor prioridad que Obligatoria y con recomendaciones no vinculantes y la (3) Marginal condicionada a la conservación: Función limitada y sin comprometer la conservación.
- ***Zona Tampón*** (zTA): Aquí, la función de apoyo logístico es más estable, con una mediana y moda de 4, lo que la posiciona como Necesaria: Función importante, de menor prioridad que Obligatoria y con recomendaciones no vinculantes.
- ***Zona Transición*** (zTR): Al igual que en la zona Tampón, la función de apoyo logístico mantiene una mediana y moda de 4, clasificándola como Necesaria: Función importante, de menor prioridad que Obligatoria y con recomendaciones no vinculantes.

Como vemos en la Tabla 20, la conservación muestra alta variabilidad en función de la zona de la Reserva de la Biosfera. La función de conservación es más prioritaria en la Zona Núcleo (Obligatoria), reduciendo su importancia en las zonas Tampón (Necesaria) y siendo la más baja en la Zona de Transición (Marginal condicionada al Desarrollo).

El desarrollo es más valorado en la zona de Transición, donde es considerado Necesario, mientras que en la Zona Núcleo y Tampón es Marginal condicionada a la Conservación. El apoyo logístico mantiene una clasificación de Necesaria en la mayoría de las zonas, sin diferencias significativas entre Tampón y Transición. Estos resultados reflejan una distribución funcional coherente con las expectativas de zonificación, donde la conservación es prioritaria en la Zona Núcleo, el desarrollo gana relevancia en la zona de Transición y el apoyo logístico se distribuye de manera homogénea.

A continuación, se muestra un análisis más detallado de las opciones que han manifestado los gestores y técnicos de las RRBB en la investigación. El análisis de la distribución de las funciones dentro de las distintas zonas de la Reserva de la Biosfera (Figura 39) evidencia que la Zona Núcleo está altamente orientada a la conservación, con restricciones estrictas en las actividades de desarrollo y apoyo logístico.

La Zona Tampón equilibra la conservación con el uso sostenible, permitiendo actividades controladas.

Por otro lado, la Zona de Transición favorece ampliamente el desarrollo, aunque mantiene ciertas consideraciones de conservación. Esta estructura refuerza el modelo de gestión de las Reservas de la Biosfera, promoviendo una armonía entre la protección de la naturaleza y el bienestar socioeconómico de las comunidades locales.

Tabla 20. Vocación de las Funciones de la RB para cada zona de una Reserva de la Biosfera manifestada por gestores y técnicos (Moda y *Mediana*)

		Obligatoria: Función esencial y prioritaria, con normas vinculantes para su cumplimiento sin excepción	**Necesaria**: Función importante, de menor prioridad que "Obligatoria" y con recomendaciones no vinculantes.	**Marginal condicionada a la conservación**: Función limitada y sin comprometer la conservación.	**Marginal condicionada al desarrollo**: Función limitada y sin comprometer el desarrollo socioeconómico	**Improcedente**: Función inadecuada que no debe realizarse en esa zona
Función de Conservación	Zona Núcleo	X / **X**				
	Zona Tampón (Amortiguamiento)		X / **X**			
	Zona de Transición				X / **X**	
Función de Apoyo Logístico	Zona Núcleo		**X**	X		
	Zona Tampón (Amortiguamiento)		X / **X**			
	Zona de Transición		X / **X**			
Función de Desarrollo	Zona Núcleo			X / **X**		
	Zona Tampón (Amortiguamiento)			X / **X**		
	Zona de Transición		X / **X**			

Elaboración propia.

Sin embargo, si se observa en detalle la Figura 39, las elecciones muestran singularidades y matices dignos de destacar.

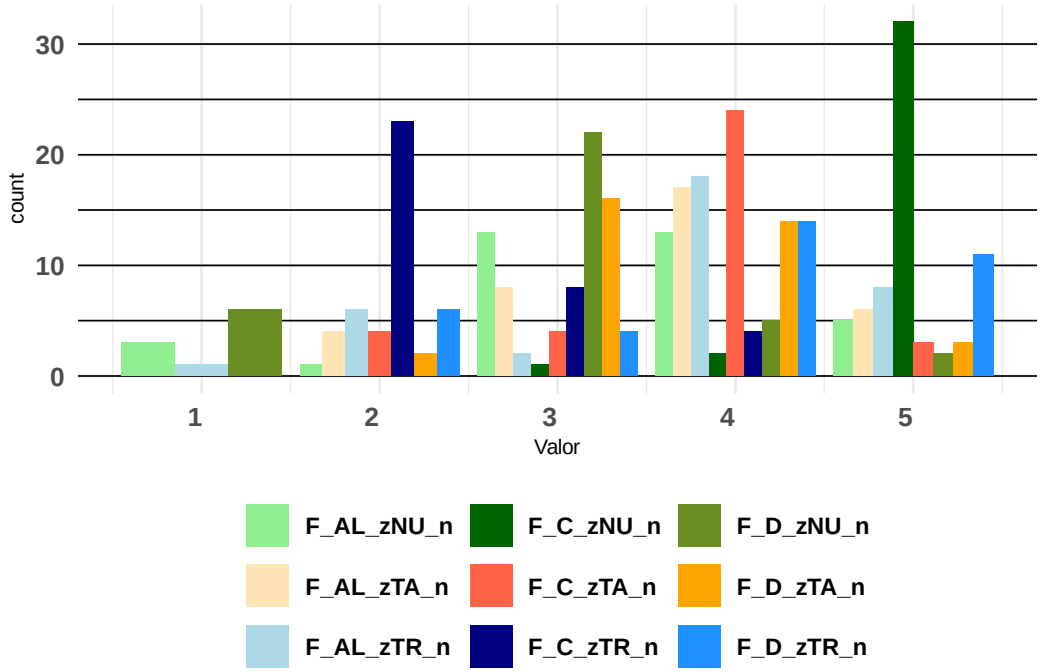
La ***Zona Núcleo*** (zNU)representa el área de mayor protección dentro de la Reserva de la Biosfera. En ella, predominan funciones de conservación y actividades limitadas que no comprometan la integridad del ecosistema.

- **Función de Conservación (F_C_zNU_n)**: La función de conservación en la Zona Núcleo es destacada sin cuestionamientos. El 91,4% de las respuestas indican que esta función es obligatoria (Clase 5), mientras que un 5,71% la consideran Necesarias (Clase 4) y un 2,86% marginales condicionadas a la conservación (Clase 3). En ningún caso, se consideran las opciones de actividades marginales condicionadas al desarrollo (Clase 2) que esta función no se deba realizar en esta zona o sea improcedente (Clase 1).
- **Función de Desarrollo (F_D_zNU_n)**: Esta función es limitada en la Zona Núcleo. Solo el 5,71% de sus actividades son obligatorias (Clase 5), el 14,3% necesarias (Clase 4), siendo la respuesta mayoritaria (el

62,9%) que esta función es marginal condicionada a la conservación (Clase 3). Destaca que cerca del 20% (17,1%) de las respuestas consideran que esta función es improcedente (Clase 1) en la Zona Núcleo, indicando una fuerte restricción en este tipo de funciones.

- **Función de Apoyo Logístico (F_AL_zNU_n)**: Las actividades de apoyo logístico presentan una distribución variada, con un 37,1% de las respuestas la consideran necesaria (Clase 4), un 37,1% marginal condicionada a la conservación (Clase 3), un 14,3% obligatoria (Clase 5), un 2,86% marginal condicionada al desarrollo (Clase 2) y un 8,57% improcedente (Clase 1).

Figura 39. Distribución de Respuestas sobre el sentido o la orientación principal que debe tener cada una de las tres funciones para cada zona de una Reserva de la Biosfera.



Elaboración propia. CLAVES: (5) Obligatoria: Función esencial y prioritaria, con normas vinculantes para su cumplimiento sin excepción. (4) Necesaria: Función importante, de menor prioridad que Obligatoria y con recomendaciones no vinculantes. (3) Marginal condicionada a la conservación: Función limitada y sin comprometer la conservación. (2) Marginal condicionada al desarrollo: Función limitada y sin comprometer el desarrollo socioeconómico. (1) Improcedente: Función inadecuada que no debe realizarse en esa zona. (F_C_zNU_n) Función de Conservación en la Zona Núcleo. (F_D_zNU_n) Función de Desarrollo en la Zona Núcleo. (F_AL_zNU_n) Función de Apoyo Logístico en la Zona Núcleo. (F_C_zTA_n) Función de Conservación en la Zona Tampón (Amortiguamiento). (F_D_zTA_n) Función de Desarrollo en la Zona Tampón (Amortiguamiento). (F_AL_zTA_n) Función de Apoyo Logístico en la Zona Tampón (Amortiguamiento). (F_C_zTR_n) Función de Conservación en la Zona Exterior de Transición. (F_D_zTR_n) Función de Desarrollo en la Zona Exterior de Transición. (F_AL_zTR_n) Función de Apoyo Logístico en la Zona Exterior de Transición.

La ***Zona Tampón o de Amortiguamiento*** (zTA) equilibra la conservación con el uso sostenible de los recursos naturales y tiene una orientación de protección de las Zonas Núcleo. En este caso, las tres funciones son percibidas de la siguiente manera:

- **Función de Conservación (F_C_zTA_n)**: En esta zona, el 68,6% de los gestores/técnicos de las Reservas de la Biosfera manifiestan que esta función es necesaria (Clase 4), mientras que el 11,4% indican que es marginal condicionadas a la conservación (Clase 3) y un 8,57% que es obligatoria (Clase 5). Resulta curioso que un 11,4% de los participantes indican que esta función es Marginal condicionada al desarrollo (Clase 2).
- **Función de Desarrollo (F_D_zTA_n)**: Aquí, la función de desarrollo es preminente. El 45,7% manifiesta que es marginal condicionada al desarrollo (Clase 3), el 40% necesaria (Clase 4) y solo un 8,57% obligatoria (Clase 5). Un 5,71% de las respuestas la consideran improcedente (Clase 1).
- **Función de Apoyo Logístico (F_AL_zTA_n)**: La función de apoyo logístico en la Zona Tampón presenta un 48,6% de necesarias (Clase 4), el 22,9% optan por marginal condicionadas a la conservación (Clase 3), el 17,1% obligatoria (Clase 5), el 11,4% marginal condicionada al desarrollo (Clase 2) y ningún caso de la tildan como improcedente.

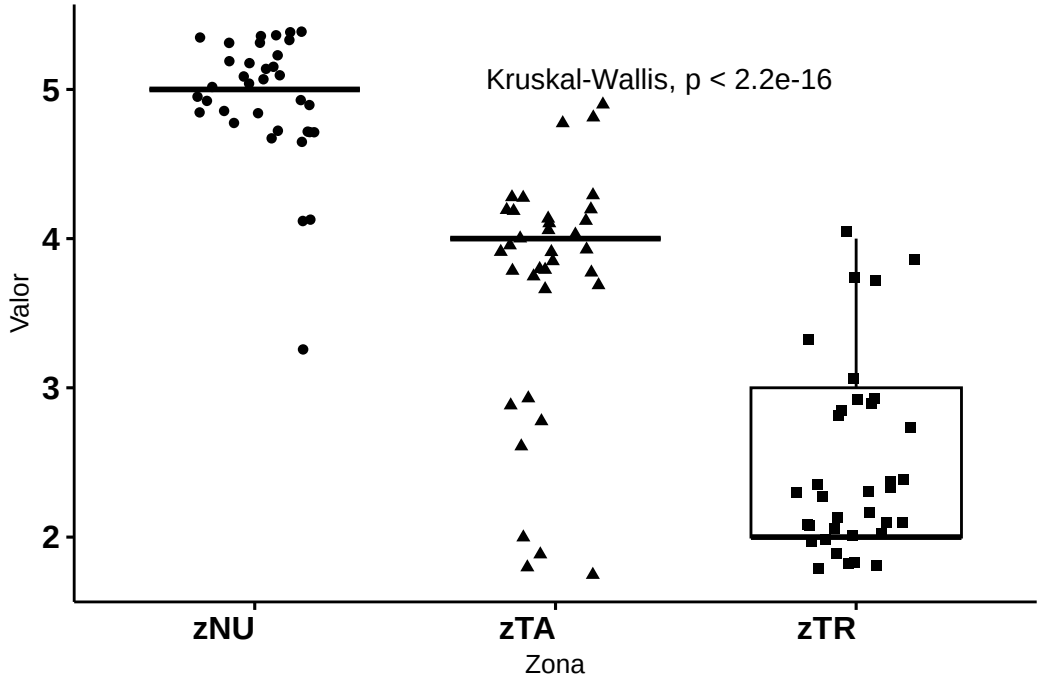
La ***Zona de Transición*** (zTR) es la más flexible y permite diversas actividades humanas que fomenten el desarrollo sostenible sin comprometer la conservación. Como se puede ver la vocación de la zona de transición condiciona las funciones que se consideran más adecuadas:

- **Función de Conservación (F_C_zTR_n)**: Se observa un 65,7% de los gestores/técnicas la consideran marginal condicionada al desarrollo (Clase 2), seguidas por un 22,9% como marginal condicionada a la conservación (Clase 3) y solo un 11,4% necesarias (Clase 4). No hay ningún participante que considera esta función como obligatoria (Clase 5) o improcedente (Clase 1).
- **Función de Desarrollo (F_D_zTR_n)**: En esta zona, el desarrollo toma un papel significativo, con un 40% de las respuestas que tengan la preferencia por esta función como Necesaria (Clase 4), subrayando su importancia para la comunidad y el crecimiento económico; y un 31,4% como obligatoria (Clase 5), lo que implica que ciertas actividades de desarrollo deben realizarse sin excepciones. Es curioso que un 17,1% marginal condicionada al desarrollo (Clase 2) y un 11,4% marginal condicionada a la conservación (Clase 3). Por último, ninguna respuesta como función improcedente, lo que refleja una apertura total hacia el desarrollo dentro de esta zona bajo ciertos controles.
- **Función de Apoyo Logístico (F_AL_zTR_n)**: Se observa un 51,4% la consideran Necesaria (Clase 4), un 22,9% obligatoria (Clase 5), un

17,1% marginal condicionada al desarrollo (Clase 2), un 5,71% marginal condicionada a la conservación (Clase 3) y un 2,86% improcedente (Clase 1).

La última etapa del análisis consistió en evaluar estadísticamente los resultados obtenidos, con especial atención a la comparación general de funciones entre zonas y a comparaciones por pares. Esta etapa permitió identificar diferencias significativas en las valoraciones asignadas por los participantes a las funciones consideradas.

Figura 40. Diagrama del sentido o la orientación principal que debe tener cada zona de una Reserva de la Biosfera para la Función Conservación.



Elaboración propia. CLAVES: (5) Obligatoria: Función esencial y prioritaria, con normas vinculantes para su cumplimiento sin excepción. (4) Necesaria: Función importante, de menor prioridad que Obligatoria y con recomendaciones no vinculantes. (3) Marginal condicionada a la conservación: Función limitada y sin comprometer la conservación. (2) Marginal condicionada al desarrollo: Función limitada y sin comprometer el desarrollo socioeconómico. (1) Improcedente: Función inadecuada que no debe realizarse en esa zona. Zona Núcleo (zNU), Tampón (zTA) y Transición (zTR).

Las diferencias en la priorización resultaron claras y estadísticamente significativas. El Test no paramétrico de Friedman (R Core Team, 2024) proporcionó los siguientes resultados: Chi-cuadrado = 120,07, df = 8, p < 2.2e-16. Estos datos confirman que los nueve conceptos evaluados por los gestores y técnicos de las RRBB no fueron valorados por igual por los gestores y técnicos de las RRBB. En promedio, los participantes asignaron diferentes niveles de

prioridad a las funciones según la zona, lo que justifica realizar comparaciones post-hoc para identificar discrepancias específicas.

Se aplicó el análisis post-hoc con el test de Wilcoxon (R Core Team, 2024) para comparaciones emparejadas, ajustado por Bonferroni. Además se completó con el Tamaño del Efecto (r) ajustado (Field et al., 2012; Rosenthal, 1991) usando p-value con corrección de Bonferroni para comparaciones, como se puede observar en la Figura 43.

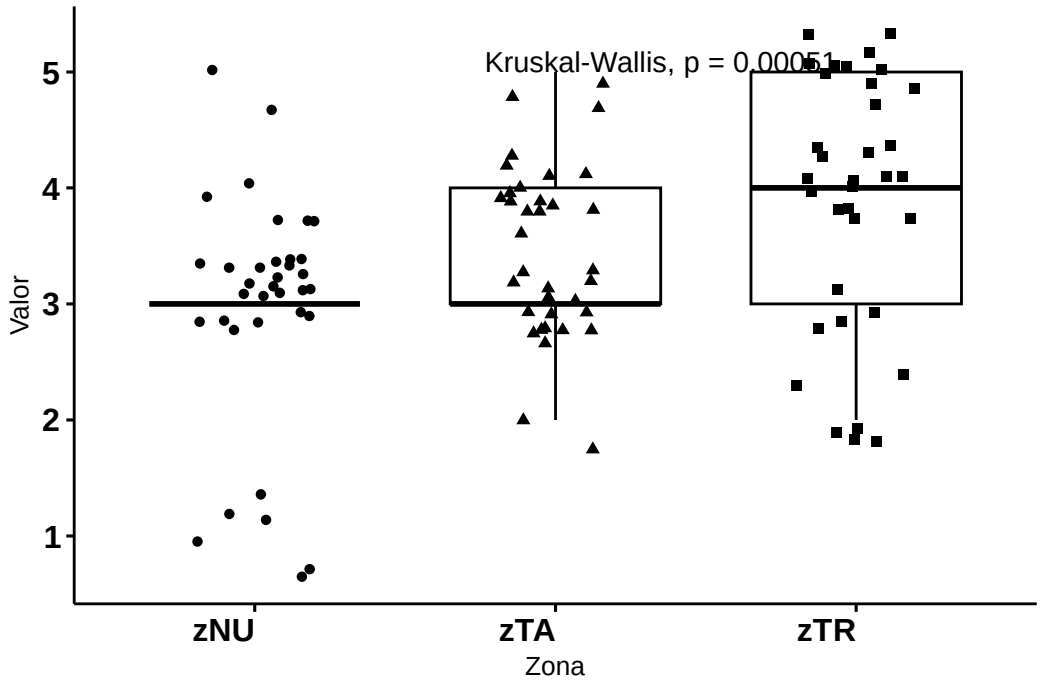
Los resultados (Figura 43) mostraron 12 comparaciones estadísticamente significativas (p_ajustada ≤ 0,003) con tamaños del efecto grandes (r-ajustada ≥ 0,50). Estos datos indican discrepancias sustanciales entre las funciones y zonas de la Zonificación. Estas diferencias, al reflejar una distancia sustancial en las percepciones de prioridad, como veremos permiten determinar un patrón claro de valoraciones predominantes, en particular hacia funciones de conservación en determinadas zonas.

La **Función de Conservación** (F_C) mostró un patrón de jerarquía decreciente (Zona Núcleo, Zona de Amortiguación y Zona de Transición) muy claro entre zonas (Tabla 20 y Figura 40). Este gradiente de conservación, decreciente desde la Zona Núcleo hacia la periferia o el exterior en un modelo concéntrico, refleja un modelo de percepción fuertemente jerarquizado, coherente con los principios de zonificación en áreas protegidas. Las comparaciones post-hoc revelaron un conjunto de diferencias especialmente notables entre ciertas funciones y la zona, caracterizadas por tamaños del efecto grandes (r-ajustada ≥ 0,50) y valores de p ajustados muy bajos.

- La ***Zona Núcleo*** (F_C_zNU_n), como hemos visto, fue la función más priorizada, con los mayores tamaños del efecto ajustado en las comparaciones por pares. Por ejemplo, se observó una diferencia altamente significativa frente a (Figura 43):
  - La Función de Conservación en la Zona de Transición (F_C_zTR_n): r-ajustada = 0,776, p-ajustada = 0,00000446.
  - La Función de Desarrollo en la Zona Núcleo (F_D_zNU_n): r-ajustada = 0,732.
  - La Función de Conservación y de Desarrollo en la Zona Tampón (F_C_zTA_n y F_D_zTA_n): r-ajustada = 0,730 y 0,702, respectivamente.
- La ***Zona Tampón o de Amortiguamiento*** (F_C_zTA_n) mostró un nivel de prioridad intermedio. Superó significativamente a su homóloga en la Zona de Transición (F_C_zTR_n, r-ajustada = 0,655) y también al desarrollo en la Zona Núcleo (F_D_zNU_n, r-ajustada = 0,367).
- La ***Zona de Transición*** (F_C_zTR_n) ha sido sistemáticamente relegada, y superada incluso por la Función de Desarrollo en su propia zona (F_D_zTR_n, r-ajustada = 0,616) y en la Zona Tampón (F_D_zTA_n, r-ajustada = 0,571). Esta función presentó los valores

medios más bajos (Figura 41) y un sesgo positivo (skew = 1,14), lo que indica baja prioridad general.

Figura 41. Diagrama del sentido o la orientación principal que debe tener cada zona de una Reserva de la Biosfera para la Función Desarrollo.



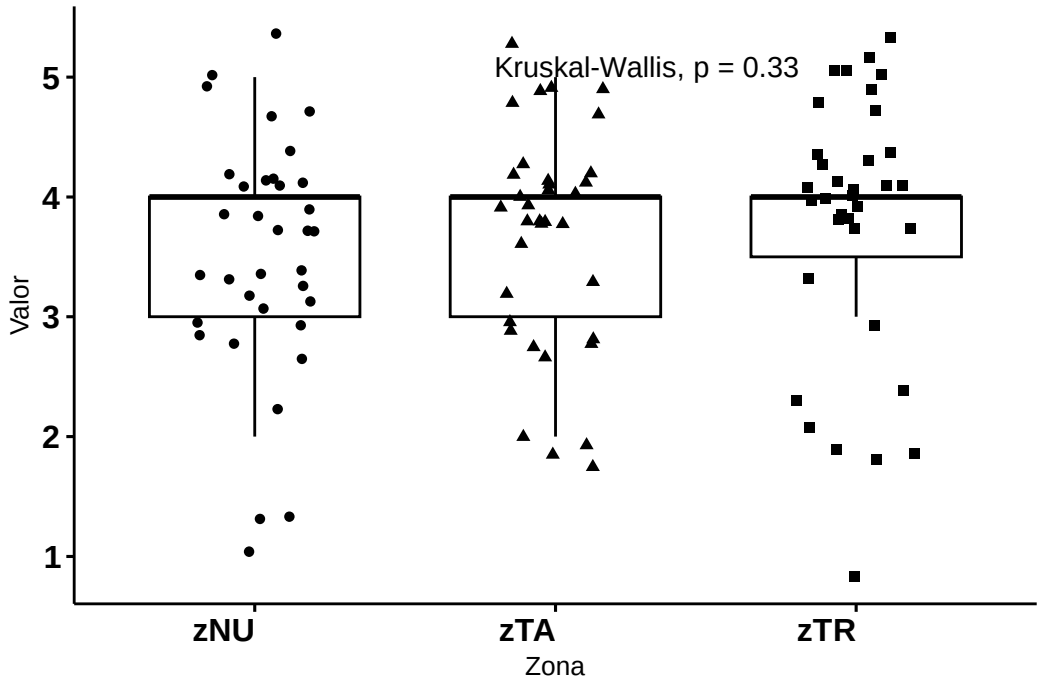
Elaboración propia. CLAVES: (5) Obligatoria: Función esencial y prioritaria, con normas vinculantes para su cumplimiento sin excepción. (4) Necesaria: Función importante, de menor prioridad que Obligatoria y con recomendaciones no vinculantes. (3) Marginal condicionada a la conservación: Función limitada y sin comprometer la conservación. (2) Marginal condicionada al desarrollo: Función limitada y sin comprometer el desarrollo socioeconómico. (1) Improcedente: Función inadecuada que no debe realizarse en esa zona. Zona Núcleo (zNU), Tampón (zTA) y Transición (zTR).

La **Función de Desarrollo** (F_D) (Figura 41) evidenció un patrón contrario o inverso (Zona de Transición, Zona de Amortiguación y Zona Núcleo) al observado en la conservación:

- La ***Zona de Transición*** (F_D_zTR_n) tiene la media más alta (Figura 41), siendo la única función de desarrollo con una mediana de 4, lo que sugiere que fue considerada necesaria y prioritaria en esta zona.
- La ***Zona Tampón*** (F_D_zTA_n) obtiene valoraciones más moderadas, sin diferencias significativas respecto al desarrollo en la Zona Núcleo ni en la Transición.
- La ***Zona Núcleo*** (F_D_zNU_n) fue la menos priorizada entre las tres zonas para la Función de Desarrollo, con una clara tendencia a ser considerada marginal o subordinada a funciones de conservación. Las

comparaciones (Figura 43) con F_C_zNU_n (r-ajustada = 0,732) y con F_C_zTA_n (r-ajustada = 0,367) confirman esta menor valoración.

Figura 42. Diagrama del sentido o la orientación principal que debe tener cada zona de una Reserva de la Biosfera para la Función Apoyo Logístico.



Elaboración propia. CLAVES: (5) Obligatoria: Función esencial y prioritaria, con normas vinculantes para su cumplimiento sin excepción. (4) Necesaria: Función importante, de menor prioridad que Obligatoria y con recomendaciones no vinculantes. (3) Marginal condicionada a la conservación: Función limitada y sin comprometer la conservación. (2) Marginal condicionada al desarrollo: Función limitada y sin comprometer el desarrollo socioeconómico. (1) Improcedente: Función inadecuada que no debe realizarse en esa zona. Zona Núcleo (zNU), Tampón (zTA) y Transición (zTR).

La **Función de Apoyo Logístico** (F_AL) (Figura 42) no mostró diferencias significativas entre zonas, lo que sugiere una valoración de estabilidad entre zonas y/o transversalidad:

- Las comparaciones entre F_AL_zNU_n, F_AL_zTA_n y F_AL_zTR_n no alcanzaron significación estadística (p-ajustada = 1 en todos los casos).
- Sin embargo, al compararse con funciones de conservación centrales, mostró efectos de gran magnitud (Figura 43), como, por ejemplo:
  - F_AL_zNU_n vs. F_C_zNU_n: r-ajustada = 0,661 y p-ajustada = 0,0000929.
  - F_AL_zTA_n vs. F_C_zNU_n: r-ajustada = 0,652 y p-ajustada = 0,000114.

- F_AL_zTR_n vs. F_C_zNU_n: r-ajustada = 0,627 y p-ajustada = 0,000208.

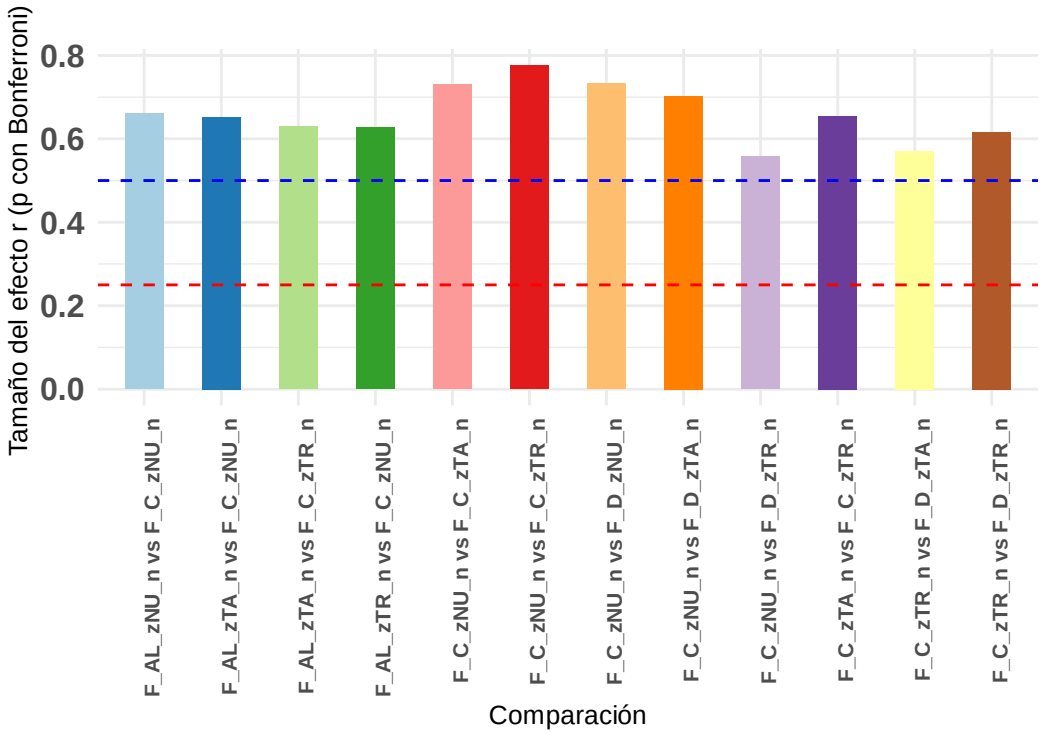
Esto datos indican que, aunque se percibe como necesaria, la Función de Apoyo Logístico no debe situarse en la Zona Núcleo, y se prefiere relegarla a otras zonas.

Los índices de consistencia respaldan la existencia de una alta variabilidad interindividual en las valoraciones. Los índices de consistencia corroboran la heterogeneidad individual: Krippendorff's Alpha (Gamer et al., 2019) apenas alcanzó 0,089 y el Coeficiente de Kendall (Gamer et al., 2019) arrojó un acuerdo débil (W = 0,211; p = 0,0012) con advertencia derivadas de empates. Así, aunque existe una pauta grupal inequívoca -proteger la zona núcleo- no se logró un consenso robusto entre todos los gestores y técnicos de las RRBB.

Pese a esta heterogeneidad, los resultados agregados muestran una jerarquía funcional muy definida y clara entre zonas: a) La Zona Núcleo es consistentemente percibida como el área más prioritaria para la conservación; b) La Zona Tampón es la siguiente en prioridad y donde la función de conservación y de apoyo logístico son valorados como necesarios, aunque en menor medida; y c) la Zona de Transición aparece como el espacio más adecuado para el desarrollo, con una baja valoración para la función de conservación. Sin embargo, la amplia variabilidad interindividual aconseja realizar estudios cualitativos específicos para profundizar en las percepciones, prioridades discrepancias y legitimar la jerarquía propuesta en el estudio cuantitativo. Estos datos reflejan la diferencia de enfoque en la gestión de la RB y el papel importante de la Zonificación en la conservación y el desarrollo de actividades socioeconómicas.

Este patrón jerárquico es consistente con los datos presentados en la Tabla 20, así como la Figura 40, Figura 41 y Figura 42 y también se observa un comportamiento inverso para la función de desarrollo: esta es más aceptada en la Zona de Transición, moderadamente valorada en la Zona de Amortiguación y marginal en la Zona Núcleo, donde se subordina claramente a la conservación. Esta relación sugiere una percepción territorial alineada con el modelo de zonificación de las Reservas de la Biosfera. Este patrón funcional decreciente para la conservación y creciente para el desarrollo es coherente con el concepto del Programa MaB, y refuerza la importancia de establecer usos y normativas diferenciadas según zona para garantizar el equilibrio entre conservación y desarrollo.

Figura 43. Comparación del sentido o la orientación principal que debe tener cada una de las tres funciones para cada zona de una Reserva de la Biosfera: Tamaño del Efecto (r) para Comparaciones.



Elaboración propia. CLAVES: (F_C_zNU_n) Función de Conservación en la Zona Núcleo. (F_D_zNU_n) Función de Desarrollo en la Zona Núcleo. (F_AL_zNU_n) Función de Apoyo Logístico en la Zona Núcleo. (F_C_zTA_n) Función de Conservación en la Zona Tampón (Amortiguamiento). (F_D_zTA_n) Función de Desarrollo en la Zona Tampón (Amortiguamiento). (F_AL_zTA_n) Función de Apoyo Logístico en la Zona Tampón (Amortiguamiento). (F_C_zTR_n) Función de Conservación en la Zona Exterior de Transición. (F_D_zTR_n) Función de Desarrollo en la Zona Exterior de Transición. (F_AL_zTR_n) Función de Apoyo Logístico en la Zona Exterior de Transición.

Además, la función de apoyo logístico presentó una valoración estable entre zonas, sin diferencias estadísticamente significativas. Esto sugiere que los participantes la perciben como un requisito operativo transversal, más que como una función estratégica sujeta a zonificación. Es interesante señalar, no obstante, una pequeña diferencia entre la mediana y la moda en la Zona Núcleo, donde se le considera necesaria, aunque subordinada a la conservación (Tabla 20).

Estos resultados refuerzan la importancia de la zonificación desde el punto de vista de sus funcionalidades, de establecer usos, actividades y normativas diferenciadas según la zonificación para garantizar el equilibrio entre conservación y desarrollo en el territorio evaluado.

Los análisis realizados y los resultados obtenidos nos han permitido comprender no solo las diferencias de percepción entre zonas, sino también el grado de consenso interno en cada una. En particular, las funciones de

conservación y apoyo logístico mostraron una notable consistencia intra-zonal: por ejemplo, en la Zona Núcleo, casi todos los participantes coincidieron en asignar a la conservación la máxima prioridad, lo que refuerza su carácter central en el modelo de zonificación de las RRBB.

En contraste, la función de desarrollo en la Zona de Transición evidenció una mayor dispersión en las valoraciones, lo que parece poner en evidencia diferencias en las percepciones sobre su funcionalidad. Esta variabilidad puede deberse a la coexistencia de intereses diversos -algunos orientados al aprovechamiento socioeconómico, otros más centrados en la regulación o la conservación-, lo que refleja la complejidad inherente a las zonas de transición. Es posible que estas diferencias estén asociadas a las características específicas de las RERB, donde muchas Zonas de Transición son relativamente pequeñas, lo que podría reflejar una reticencia a asignar grandes áreas al desarrollo por temor a impactos negativos sobre el entorno natural.

Esta situación pone de manifiesto la necesidad de adoptar estrategias flexibles de gestión en estas zonas, como campañas de formación, educación ambiental, programas de participación y planes de gestión adaptados a las particularidades de cada RB. Los resultados obtenidos no solo revelan qué funciones son priorizadas y dónde, sino también cuán homogénea o fragmentada es la percepción de los actores implicados, aspecto clave para mejorar la aceptación de la zonificación, la implementación efectiva de las acciones y la legitimidad del modelo territorial adoptado.

7. Conclusiones

La RERB tiene una alta diversidad, basado en un Modelo MaB flexible que permite construcciones diversas. Las Reservas de la Biosferas son espacios dinámicos en su ejecución y su concepción. Los resultados apuntan "a la complementariedad y al valor agregado de las reservas de biosfera respecto de los otros instrumentos nacionales de conservación" que se indica en el Objetivo IV.1. Aplicar el concepto de Reserva de Biosfera (MAB-UNESCO, 1996). Entendemos que las Reservas de la Biosfera, van más allá de un Espacio Natural Protegido, son elementos diferenciales y diferenciados, donde toma fuerza la dimensión socioeconómica en un contexto de coevolución desarrollo-conservación. Las Reservas de la Biosfera son una oportunidad de desarrollo rural sostenible

Sin duda, es una red robusta y dinámica, pero con discordancias en su concepto y aplicación: modelo MaB (UNESCO-Nacional) *versus* la realidad territorial de la RERB. Desde la población y agentes sociales existen voces críticas donde se tiene una percepción de la necesidad de acciones de mejora, por ejemplo, en acciones para incrementar los niveles de información y participación.

Con los resultados del presente informe sobre las características de la Zonificación de la RERB se avanza en incrementar los niveles de información. Se ha elaborado un método objetivo y con fuentes cartográficas oficiales que permite detectar discordancias o aspectos contradictorios en la zonificación a nivel de la RERB. Sin duda, el análisis realizado a nivel de la RERB es un punto de partida que debe completarse con estudios detallados sobre las Reservas de la Biosfera que muestren estas situaciones: p.e., presencia y características de los PORN, PRUG, etc. que solapan las zonas núcleo o justificaciones presentes en las propuestas, informes decenales, etc. sobre la configuración y características de la zonificación.

La metodología desarrollada permite "Individualizar y cartografiar las diferentes zonas de la reserva y definir su condición respectiva.", por tanto, está alineada con el Objetivo IV.1: Integrar las funciones de las reservas de biosfera (MAB-UNESCO, 1996). Una vez verificadas las discordancias, los Informes Decenales permiten procesos de adaptación y puesta al día. El Objetivo IV.1: Integrar las funciones de las reservas de biosfera (MAB-UNESCO, 1996) indica que: Si fuese necesario para preservar la Zona Núcleo, se podrían definir nuevamente, con criterios de desarrollo sostenible, las zonas tampón y de transición. Esta opción es reforzada con el artículo 69 de la Ley 33/2015, de 21 de septiembre (BOE núm 227, 2015): "El Comité MaB realizará las evaluaciones preceptivas de cada Reserva de la Biosfera, valorando su adecuación a los objetivos y exigencias establecidas y, en su caso, proponiendo la corrección de los aspectos contradictorios".

Los resultados de nuestro informe proporcionan datos que permite conocer qué tipo de "realidades" existen a nivel de RERB, facilitando y focalizando procesos posteriores de Verificación y Control. También, podría ser de ayuda a establecer prioridades a la hora de actuación en las zonificación o rezonificaciones.

Los resultados obtenidos son una fuente para aplicar las directrices existentes: Directrices técnicas para las reservas de biosfera (MAB-UNESCO, 2022); Directrices para la elaboración de los informes de zonificación (ampliaciones o rezonificaciones) en las RRBB españolas, elaborado por el Consejo de Gestores, el Consejo Científico y la Secretaría del Comité Español del Programa MAB (22 de julio de 2024)). Incluso, pueden ayudar a adoptar nuevos criterios y métricas objetivas en las ampliaciones o nuevas RB, o incluso proporcionan datos objetivos de algunos de los indicadores para el seguimiento de las Reservas de la Biosfera Españolas, mediante el sistema de indicadores de la Red Española de Reservas de Biosfera acordado en la reunión del grupo de trabajo del Consejo Gestores, el Consejo Científico y la Secretaria del MaB celebrada el 25 de octubre de 2022.

En este informe se muestran datos objetivos sobre la configuración de la RERB que podrían ser de ayuda para valorar algunos aspectos concretos de la RERB y ayudar a definir: "b) Unas estrategias específicas de evolución hacia los objetivos señalados, con su correspondiente programa de actuación y un sistema de indicadores adaptado al establecido por el Comité MaB Español, que permita valorar el grado de cumplimiento de los objetivos del Programa MaB." (Art. 70. Ley 33/2015, de 21 de septiembre (BOE núm 227, 2015))

Las conclusiones de este informe se estructuran a partir de aspectos que se han considerado relevantes en el análisis exploratorio de las múltiples dimensiones sobre la zonificación, implicaciones y su percepción.

A nivel de red, se abordó una clasificación de las Reservas de la Biosfera (RRBB) en base a la cartografía de la zonificación. Esta clasificación se ha fundamentado en un conjunto de indicadores descritos en el documento que permiten evaluar la calidad del diseño espacial y funcional de las Zonas Núcleo dentro de las Reservas de la Biosfera, especialmente en relación con aspectos críticos en relación con las discordancias con la normativa y legislación vigente. Se consideran tres criterios: a) contacto entre la Zona Núcleo y la zona de Transición, b) límites exteriores de las Zonas Núcleo sin protección y c) Zonas Núcleo sin solape con figuras de protección (ENP/RN2000). Es evidente la necesidad de seguir trabajando en este tipo de evaluaciones, completando y añadiendo aspectos cómo el PORN, PRUG, etc. sobre las zonas núcleo.

Es importante indicar que algunas de las cuestiones señaladas están en proceso de subsanación por las recomendaciones dadas por el Consejo Internacional de Coordinación del Programa MAB (MAB-CIC). Los resultados, como se indicó

en el epígrafe 3.1, se corresponden con la cartografía de zonificación de las RRBB de 2022 (53 Reservas de la Biosfera).

Analizada la RERB (2022) podemos encontrar las siguientes situaciones:

- Reservas que cumplen los criterios de zonificación en relación con modelo de referencia usado: Los resultados muestran que cinco (10%) de las 53 RRBB cumplen todos los criterios con relación a la Zonificación: Están son Picos de Europa, Babia, Valle de Laciana, Sierra del Rincón y Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas.
- Existe seis reservas (11%) que poseen discordancias importantes en su zonificación y de forma combinada en relación con dos criterios: a) Contacto entre la Zona Núcleo y la zona de Transición y b) Límites exteriores de las Zonas Núcleo sin protección. Se trata de las RRBB de Dehesas de Sierra Morena, Os Ancares Lucenses y Montes de Cervantes, Navia y Becerrea, Las Ubiñas-La Mesa, Ponga y La Mancha Húmeda.
- Por último, existe cinco reservas (10%) que poseen desajustes en su zonificación en relación con Zonas Núcleo sin solape con figuras de protección (ENP/RN2000). Estas son las RRBB de las Mariñas Coruñesas e Terras do Mandeo, Área de Allariz, Los Argüellos, Terras do Miño y La Mancha Húmeda.

Estos indicadores sobre la zonificación en relación al modelo ideal o de referencia establecido en este informe, basado en el Marco Estatutario (MAB-UNESCO, 1996) y Legislación Estatal en materia de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (BOE núm 227, 2015), en conjunto, muestran que un número muy elevado de las RRBB poseen discordancias en su zonificación de distinto nivel en relación con algunos de los criterios: desde cuestiones menores vinculados a simples ajustes cartográficos que no suponen una modificación significativa de su superficie o forma (subsanables, una vez realizada debe consignarse en la información contenida en los Planes de Gestión, así como especialmente en el Informe Decenal) a graves y objetivos incumplimientos (que deberían ser objeto de un informe técnico, para su verificación, estudio y valoración, pues podrían suponer una rezonificación). Este primer análisis exploratorio de la RERB permite ofrecer una base objetiva para identificar fortalezas y debilidades en el diseño de la zonificación de las Reservas de la Biosfera.

Sin duda, la visión y percepción de los gestores y técnicos de las RRBB en relación con la zonificación son muy relevantes, en especial, en la cuestión que se les planteaba sobre la percepción sobre la adecuación del modelo de zonificación propuesto por el Programa MaB de la UNESCO y su representatividad para la zonificación de RRBB españolas.

La mayoría de los participantes consideran que el modelo de zonificación propuesto por la UNESCO (núcleo, zona tampón y zona de transición como zonas concéntricas o envolventes) es tanto adecuado para una Reserva de la

Biosfera (63%) como representativo de las reservas españolas (57%). Un 48,5% de los participantes consideran que el modelo es simultáneamente adecuado y representativo, lo que indica una moderada interiorización general del modelo conceptual de la UNESCO por parte de gestores y técnicos de las Reservas de la Biosfera.

Sin embargo, por ejemplo, solo entre el 7,5% y el 15% de las RRBB evaluadas cumplen con los criterios que definen una Zona Núcleo central o con Zonas Núcleo compactas en torno al centro de la RB. Sin ser un problema, esto evidencia que la mayoría de las RRBB se alejan del modelo conceptual propuesto por el Programa MaB.

Los datos cartográficos reflejan una disociación clara entre el diseño teórico del modelo idealizado de tipo concéntrico propuesto por la UNESCO y su aplicación real en el territorio español. La localización periférica, dispersa o desconectada de muchas Zonas Núcleo sugiere una adaptación flexible del modelo a las condiciones naturales locales, más que una implementación estricta del esquema original.

Esa realidad es percibida y conocida por algunos de los gestores y técnicos de las Reservas de la Biosfera. Como se ha visto, un 37% de los encuestados no consideran que el modelo sea representativo de las RRBB españolas. Este resultado pone en evidencia un desajuste entre el modelo ideal y la configuración real de muchas reservas en España que no siguen el patrón espacial del modelo del Programa MaB.

El hecho de que casi la mitad de los participantes considere el modelo MaB representativo de las reservas españolas sugiere la existencia de un imaginario institucionalizado que no siempre se corresponde con la realidad del diseño espacial de la zonificación. Sin embargo, el diseño conceptual (Tabla 20) desde el punto de las relaciones entre las funciones (Conservación, Desarrollo y Apoyo Logístico) y la Zona Núcleo, de Amortiguación y Transición que surge de la interacción con los gestores y técnicos de la RRBB presenta una jerarquía funcional, gradación o correspondencia con el Modelo del Programa MaB. Esta percepción podría estar condicionada por la referencia normativa del modelo y no por su implementación práctica de la centralidad *espacial* "idealizada" (NU-TA-TR) de la zonificación en el contexto español. Sin duda, estos resultados son motivos de reflexión y deberían ser acompañados de campañas informativas.

La dinámica de ocupación del suelo en la RERB (1970-2018) muestra una elevada estabilidad del territorio declarado Reservas de la Biosfera: El 82,9% del territorio de la RERB se mantiene estable, lo que evidencia una alta resiliencia ecológica y una eficacia notable de las políticas de conservación. Esta estabilidad territorial refuerza el papel de la zonificación de las Reservas de la Biosfera como espacios de bajo impacto y cambio antrópico limitado. Como se ha visto, en muchas RRBB las zonas de mayor extensión superficial son las Zonas

Núcleo y tampón (Tabla 8). Si unimos estos datos a que la función dominante en dichas áreas es la función de conservación, podría ser un factor explicativo junto a las propias dinámicas sociodemográficas y socioeconómicas del medio rural español analizadas en el apartado de análisis socioeconómico.

Las tierras forestales han experimentado un notable crecimiento, pasando del 29,8% al 42% del territorio. Este incremento neto (+12,2%) refleja una clara dinámica de regeneración natural o inducida, asociada posiblemente al abandono rural, procesos sucesionales espontáneos o políticas de restauración y reforestación. Se constata una pérdida neta de pastizales (-8,9%) y de tierras agrícolas (-4,6%), acompañada de una transición importante desde estas coberturas hacia bosques. Transiciones como pastizales a bosques (9,29%) y de cultivos a bosques (3,62%) destacan numéricamente, mostrando un patrón claro de dinámica natural progresiva, coherente con la vocación de conservación de la naturaleza de las Reservas de la Biosfera. Estas dinámicas reflejan cambios en los usos productivos tradicionales y la expansión de coberturas más naturales o seminaturales.

Estos resultados contrastan con la priorización de los rasgos distintivos de las RRBB que realizaron los gestores y técnicos, donde el rasgo más priorizado fue "A: Fomentar el desarrollo socioeconómico sostenible para mejorar el bienestar de las comunidades locales", seguido por promover coevolución entre conservación y desarrollo; Esta elección refleja una visión centrada en la dimensión humana y social de las Reservas de la Biosfera, una clara preocupación por generar beneficios tangibles para las poblaciones locales, indicando que los participantes consideran fundamental equilibrar la conservación de la biodiversidad con estrategias de desarrollo sostenible, más allá de una protección estricta de la naturaleza.

A pesar de las tendencias de abandono, una proporción significativa del territorio conserva usos tradicionales, como el 15,4% en tierras de cultivo y el 33,4% en pastizales, lo que evidencia que la actividad agropecuaria sigue teniendo un papel relevante en ciertas reservas.

La población fue consultada sobre el impacto de la Reserva de la Biosfera en la población local y la economía, sus respuestas apuntan a que tiene un impacto positivo en la vida de la población residente (92%). Un 89% de los participantes considera que ha tenido un impacto positivo en los sectores agrícola, ganadero y forestal, con beneficios percibidos en forma de incentivos para prácticas sostenibles, apertura de mercados y oportunidades asociadas al ecoturismo o certificaciones ecológicas.

Por último, se observa un aumento de los asentamientos (de 0,8% a 1,9%), la artificialización representa solo el 1,9% del territorio total. Aunque es reducida su extensión superficial, esconde realidades contrapuestas de espacios donde existen procesos de abandono y estancamiento frente a otros donde ha existido una expansión urbana. Este crecimiento suele concentrarse en las zonas de

transición y en áreas con mayor presión turística o cercanas a núcleos urbanos, sin afectar significativamente a las Zonas Núcleo o de amortiguamiento. Estos datos ponen en evidencia transformaciones en la economía tradicional hacia otros modelos de desarrollo donde la zonificación y los conceptos asociados parecen tener un rol importante.

La población local que ha participado en el estudio considera que la declaración de la Reserva de la Biosfera ha tenido un efecto favorable en la economía local en su conjunto. La percepción sobre el impacto económico general es abrumadoramente positiva (87%), lo que sugiere que la figura de la Reserva de la Biosfera ha contribuido a dinamizar la economía local, más allá del sector primario, posiblemente a través del turismo sostenible, la valorización de productos locales o la atracción de empresas innovadoras.

Existe visión positiva entre residentes, pero con matices. Las personas que residen desde hace más de 10 años mantienen una valoración mayoritariamente positiva sobre el impacto de la Reserva de la Biosfera, tanto en la calidad de vida como en los cambios demográficos. Sin embargo, un grupo relevante (aprox. 25%) identifica efectos negativos, lo que subraya la necesidad de seguir explorando cómo afecta la Reserva de la Biosfera a largo plazo a los residentes históricos.

En conjunto, los resultados de la consulta a los gestores y técnicos de las RRBB muestran que la RERB funciona como un territorio con una vocación predominante de conservación, especialmente en sus Zonas Núcleo y de Amortiguación, donde -según la Tabla 20- la función de conservación es obligatoria exclusivamente en la Zona Núcleo; necesaria en las, en ocasiones muy extensas, zonas de amortiguación; y marginal condicionada al desarrollo, en las zonas de transición. Esta orientación conservacionista coincide con los datos sobre estabilidad territorial (82,9% del suelo sin cambios en casi cinco décadas) y la clara expansión de coberturas naturales como los bosques, en detrimento de usos y ocupaciones como los cultivos o los pastizales.

Sin embargo, esta vocación de conservación de la naturaleza no se traduce en una visión exclusivamente preservacionista por parte de los actores locales. Al contrario, tanto los técnicos y gestores como la población residente priorizan elementos relacionados con el desarrollo socioeconómico sostenible, la calidad de vida y la coevolución entre conservación y desarrollo. La alta valoración del impacto positivo de las RRBB en la economía local (87%) y en sectores clave como la agricultura, ganadería y silvicultura (89%) sugiere que, más allá de su función de conservación, las RRBB están siendo reconocidas como un instrumento de dinamización territorial y generación de oportunidades.

La coexistencia de una función esencial de conservación (especialmente en Zonas Núcleo y de Amortiguación) con una percepción social centrada en el bienestar, el desarrollo sostenible y la resiliencia económica local, refuerza la idea de que las RRBB en España se están entendiendo no sólo como espacios

de protección de la naturaleza, sino también como laboratorios territoriales donde se ensayan modelos sostenibles de equilibrio entre naturaleza y sociedad.

Asimismo, las zonas de transición, donde la función de desarrollo es considerada como necesaria y pese a ser superficialmente la zona más reducida en muchas de las Reservas de la Biosfera, concentran los procesos de artificialización, turismo y cambio económico, sin comprometer la integridad ecológica del conjunto. Estos espacios se configuran como escenarios clave para promover la innovación rural, la diversificación económica y el arraigo poblacional, aspectos especialmente relevantes en un contexto de despoblamiento rural y transformación de los usos del suelo.

Los resultados ponen en evidencia la riqueza y complejidad de las Reservas de la Biosfera, tanto los datos numéricos como la heterogeneidad en la percepción entre residentes y gestores/técnicos pone de manifiesto las luces y las sombras de la Red Española de Reservas de la Biosfera. Los resultados muestran que existe una percepción de una brecha informativa en la comunidad local, cerca del 43% se identifica como poco o nada informado, lo que evidencia una brecha significativa de acceso o difusión de información sobre los objetivos y decisiones vinculadas a la Reserva de la Biosfera. Sin embargo, un 70% de los encuestados ha participado alguna vez en actividades de gestión, con un 24% que lo ha hecho frecuentemente y un 46% en varias ocasiones. Estos datos ponen de manifiesto que la población local es activa y se implica. En los resultados se identifica una correlación clara entre el nivel de información y la frecuencia de participación: quienes se consideran "muy informados" tienden a participar con mayor frecuencia en actividades de gestión. Esto sugiere que una mejor comunicación podría traducirse en una mayor implicación ciudadana, fortaleciendo la gobernanza de las Reservas de la Biosfera. Los resultados apuntan a la urgencia de implementar campañas informativas, talleres y espacios participativos, especialmente dirigidos a grupos poco informados o con baja participación. Reducir la brecha informativa no solo es un objetivo de inclusión, sino una condición necesaria para consolidar una gobernanza participativa y en diálogo con los territorios, sus habitantes y sus prácticas.

A pesar de las discordancias entre la normativa y legislación vigente o el desajuste entre el modelo ideal del Programa MaB y la zonificación espacial de muchas RRBB en el contexto español, parece que las RRBB están logrando consolidarse como espacios con una creciente capacidad para generar oportunidades de desarrollo sostenible. Su éxito dependerá de una gestión adaptativa y participativa que integre en su zonificación tanto los objetivos de conservación como las expectativas y necesidades de las comunidades locales.

8. Referencias Bibliográficas

Abric, J.-C. (2011). *Pratiques sociales et représentations*. Presses Universitaires de France - PUF.

Anaya, F. C., & Espírito-Santo, M. M. (2018). Protected areas and territorial exclusion of traditional communities: Analyzing the social impacts of environmental compensation strategies in Brazil [Article]. *Ecology and Society*, *23*(1), Article 8. https://doi.org/10.5751/ES-09850-230108

Antrop, M. (2005). Why landscapes of the past are important for the future. *Landscape and Urban Planning*, *70*(1-2), 21-34. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2003.10.002

Antrop, M. (2006). Sustainable landscapes: contradiction, fiction or utopia? *Landscape and Urban Planning*, *75*(3-4), 187-197. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2005.02.014

Aschenbrand, E. (2022). How Can We Promote Sustainable Regional Development and Biodiversity Conservation in Regions with Demographic Decline? The Case of UNESCO Biosphere Reserve Elbe River Landscape Brandenburg, Germany [Article]. *Land*, *11*(10), Article 1623. https://doi.org/10.3390/land11101623

Aukes, E., Stegmaier, P., & Schleyer, C. (2022). Guiding the guides: Doing 'Constructive Innovation Assessment' as part of innovating forest ecosystem service governance [Article]. *Ecosystem Services*, *58*, Article 101482. https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2022.101482

Aziz, T. (2023). Terrestrial protected areas: Understanding the spatial variation of potential and realized ecosystem services [Article]. *Journal of Environmental Management*, *326*, Article 116803. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116803

Bai, X., van der Leeuw, S., O'Brien, K., Berkhout, F., Biermann, F., Brondizio, E. S., Cudennec, C., Dearing, J., Duraiappah, A., Glaser, M., Revkin, A., Steffen, W., & Syvitski, J. (2016). Plausible and desirable futures in the Anthropocene: A new research agenda [Article]. *Global Environmental Change*, *39*, 351-362. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.09.017

Balée, W. (1994). *Footprints in the Forest*. Columbia University Press.

Bélanger, L., & Grenier, M. (2002). Agriculture intensification and forest fragmentation in the St. Lawrence valley, Québec, Canada. *Landscape Ecology*, *17*(6), 495-507. https://doi.org/https://doi.org/10.1023/A:1021443929548

Bennett, N. J., & Dearden, P. (2014). Why local people do not support conservation: Community perceptions of marine protected area livelihood impacts, governance and management in Thailand [Article]. *Marine Policy*, *44*, 107-116. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2013.08.017

Berkes, F., Colding, J., & Folke, C. (2000). Rediscovery of Traditional Ecological Knowledge as adaptive management [Review]. *Ecological Applications*, *10*(5), 1251-1262. https://doi.org/https://www.jstor.org/stable/2641280

Blondel, J. (2006). The 'design' of Mediterranean landscapes: A millennial story of humans and ecological systems during the historic period [Article]. *Human Ecology*, *34*(5), 713-729. https://doi.org/10.1007/s10745-006-9030-4

BOE núm 31. (2008). Instrumento de ratificación del Convenio Europeo del Paisaje (número 176 del Consejo de Europa), hecho en Florencia el 20 de octubre de 2000. «BOE» núm. 31, de 5 de febrero de 2008, páginas 6259 a 6263 (5 págs.).

BOE núm 227. (2015). Ley 33/2015, de 21 de septiembre, por la que se modifica la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. «BOE» núm. 227, de 22 de septiembre de 2015, páginas 83588 a 83632 (45 págs.).

BOE núm 299. (2007). Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. «BOE» núm. 299, de 14 de diciembre de 2007, páginas 51275 a 51327 (53 págs.).

Bruno, D., Sorando, R., Álvarez-Farizo, B., Castellano, C., Céspedes, V., Gallardo, B., Jiménez, J. J., López, M. V., López-Flores, R., Moret-Fernández, D., Navarro, E., Picazo, F., Sevilla-Callejo, M., Tormo, J., Vidal-Macua, J. J., Nicolau, J. M., & Comín, F. A. (2021). Depopulation impacts on ecosystem services in Mediterranean rural areas [Article]. *Ecosystem Services*, *52*, Article 101369. https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2021.101369

Burkhard, B., Kandziora, M., Hou, Y., & Müller, F. (2014). Ecosystem service potentials, flows and demands-concepts for spatial localisation, indication and quantification [Article]. *Landscape Online*, *34*(1), 1-32. https://doi.org/10.3097/LO.201434

Burkhard, B., Kroll, F., Müller, F., & Windhorst, W. (2009). Landscapes' capacities to provide ecosystem services - A concept for land-cover based assessments. *Landscape Online*, 15. https://doi.org/10.3097/LO.200915

Burkhard, B., Kroll, F., Nedkov, S., & Müller, F. (2012). Mapping ecosystem service supply, demand and budgets [Article]. *Ecological Indicators*, *21*, 17-29. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.06.019

Cabral, P., Feger, C., Levrel, H., Chambolle, M., & Basque, D. (2016). Assessing the impact of land-cover changes on ecosystem services: A first step toward integrative planning in Bordeaux, France [Article]. *Ecosystem Services*, *22*, 318-327. https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2016.08.005

Cantos Mengs, F., Sánchez Pérez-Moneo, L., Sánchez Benz, L., & Martín Espinosa, A. (2011). *Identificación paisajística de las Reservas de Bisofera españolas en el marco del Convenio Europeo del Paisaje*. https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/parques-nacionales-oapn/reservas-biosfera/programa-mab-espana/oapn_mab_informe_paisaje_rrbb_tcm30-281976.pdf

https://www.miteco.gob.es/es/parques-nacionales-oapn/reservas-biosfera/programa-mab-espana/oapn_mab_publicaciones.html

http://rerb.oapn.es/documentacion-y-difusion/publicaciones-y-documentos

Caraveli, H. (2000). A comparative analysis on intensification and extensification in mediterranean agriculture: dilemmas for LFAs policy. *Journal of Rural Studies*, *16*(2), 231-242. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0743-0167(99)00050-9

Castillo-Eguskitza, N., Martín-López, B., & Onaindia, M. (2018). A comprehensive assessment of ecosystem services: Integrating supply, demand and interest in the Urdaibai Biosphere Reserve [Article]. *Ecological Indicators*, *93*, 1176-1189. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.06.004

Chan, K. M. A., Balvanera, P., Benessaiah, K., Chapman, M., Díaz, S., Gómez-Baggethun, E., Gould, R., Hannahs, N., Jax, K., Klain, S., Luck, G. W., Martín-López, B., Muraca, B., Norton, B., Ott, K., Pascual, U., Satterfield, T., Tadaki, M., Taggart, J., & Turner, N. (2016). Why protect nature? Rethinking values and the environment [Article]. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *113*(6), 1462-1465. https://doi.org/10.1073/pnas.1525002113

Cong, W., Sun, X., Guo, H., & Shan, R. (2020). Comparison of the SWAT and InVEST models to determine hydrological ecosystem service spatial patterns, priorities and trade-offs

in a complex basin [Article]. *Ecological Indicators*, *112*, Article 106089. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106089

Costanza, R. (2000). Social Goals and the Valuation of Ecosystem Services. *Ecosystems*, *3*(1), 4-10.

Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R. V., & Paruelo, J. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, *387*(6630), 253-260. https://doi.org/https://doi.org/10.1038/387253a0

Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S. J., Kubiszewski, I., Farber, S., & Turner, R. K. (2014). Changes in the global value of ecosystem services [Article]. *Global Environmental Change*, *26*(1), 152-158. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002

Craig, J. R., Vaughan, D. J., & Skinner, B. J. (2012). *Recursos de la tierra y el medio ambiente* (4º ed.). Pearson Educación.

Crespo de Nogueira y Greer, E. (2002). *Espacios naturales protegidos y desarrollo duradero: teoría y gestión*. Organismo autónomo de Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente. COMPRADO

Daily, G. C., Söderqvist, T., Aniyar, S., Arrow, K., Dasgupta, P., Ehrlich, P. R., Folke, C., Jansson, A., Jansson, B. O., Kautsky, N., Levin, S., Lubchenco, J., Mäler, K. G., Simpson, D., Starrett, D., Tilman, D., & Walker, B. (2000). Value of nature and the nature of value [Short Survey]. *Science*, *289*(5478), 395-396. https://doi.org/10.1126/science.289.5478.395

de Groot, R. (2006). Function-analysis and valuation as a tool to assess land use conflicts in planning for sustainable, multi-functional landscapes. *Landscape and Urban Planning*, *75*(3-4), 175-186. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2005.02.016

Degioanni, A. (2000). *Bases metodológicas para la evaluación, uso y gestión sostenible de los recursos agrarios* Universidad de Alcalá]. Alcalá de Henares.

Diamond, J. M. (2010). *Colapso. Por qué unas sociedades perduran y otras desaparecen.* (5ª ed.). Debolsi!llo.

Dick, J., Turkelboom, F., Woods, H., Iniesta-Arandia, I., Primmer, E., Saarela, S. R., Bezák, P., Mederly, P., Leone, M., Verheyden, W., Kelemen, E., Hauck, J., Andrews, C., Antunes, P., Aszalós, R., Baró, F., Barton, D. N., Berry, P., Bugter, R.,...Zulian, G. (2018). Stakeholders' perspectives on the operationalisation of the ecosystem service concept: Results from 27 case studies [Article]. *Ecosystem Services*, *29*, 552-565. https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.09.015

Felipe-Lucia, M. R., de Frutos, A., & Comín, F. A. (2022). Modelling landscape management scenarios for equitable and sustainable futures in rural areas based on ecosystem services [Article]. *Ecosystems and People*, *18*(1), 76-94. https://doi.org/10.1080/26395916.2021.2021288

Field, A., Miles, J., & Field, Z. (2012). *Discovering Statistics Using R*. SAGE Publications Ltd.

Forman, R. T. T. (1995). Some general principles of landscape and regional ecology. *Landscape Ecology*, *10*(3), 133-142. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/BF00133027

Gadgil, M., Berkes, F., & Folke, C. (1993). Indigenous knowledge for biodiversity conservation [Article]. *Ambio*, *22*(2-3), 151-156. https://doi.org/https://www.jstor.org/stable/4314060

Gadgil, M., Berkes, F., & Folke, C. (2021). Indigenous knowledge: From local to global: This article belongs to Ambio's 50th Anniversary Collection. Theme: Biodiversity Conservation [Article]. *Ambio*, *50*(5), 967-969. https://doi.org/10.1007/s13280-020-01478-7

Gamer, M., Lemon, J., Fellows, I., & Singh, P. (2019). *irr: Various Coefficients of Interrater Reliability and Agreement*. In R package version 0.84.1. https://CRAN.R-project.org/package=irr

García-Llamas, P., Geijzendorffer, I. R., García-Nieto, A. P., Calvo, L., Suárez-Seoane, S., & Cramer, W. (2019). Impact of land cover change on ecosystem service supply in mountain systems: a case study in the Cantabrian Mountains (NW of Spain) [Article]. *Regional Environmental Change*, *19*(2), 529-542. https://doi.org/10.1007/s10113-018-1419-2

Geneletti, D., Esmail, B. A., Cortinovis, C., Arany, I., Balzan, M., van Beukering, P., Bicking, S., Borges, P. A. V., Borisova, B., Broekx, S., Burkhard, B., Gil, A., Inghe, O., Kopperoinen, L., Kruse, M., Liekens, I., Lowicki, D., Mizgajski, A., Mulder, S.,...Veidemane, K. (2020). Ecosystem services mapping and assessment for policy-and decision-making: Lessons learned from a comparative analysis of european case studies [Article]. *One Ecosystem*, *5*, 1-31, Article e53111. https://doi.org/10.3897/oneeco.5.e53111

Glaser, B. G., & Strauss, A.-A. (2010). *La découverte de la théorie ancrée. Stratégies pur la recherche qualitative.* Ed. Armand Colin.

Guevara, S., & Laborde, J. (2008). Conservación a Escala de Paisaje: Rediseñando las Reservas para la Protección de la Diversidad Biológica y Cultural en América Latina. *Environmental Ethics*, *30*(9999), 35-46. https://doi.org/10.5840/enviroethics200830Supplement56

Gutzwiller, K. J. (2002). *Applying Landscape Ecology in Biological Conservation*. Springer.

Hasan, S. S., Zhen, L., Miah, M. G., Ahamed, T., & Samie, A. (2020). Impact of land use change on ecosystem services: A review [Article]. *Environmental Development*, *34*, Article 100527. https://doi.org/10.1016/j.envdev.2020.100527

Hearn, K. P., & Álvarez-mozos, J. (2021). A diachronic analysis of a changing landscape on the duero river borderlands of spain and portugal combining remote sensing and ethnographic approaches [Article]. *Sustainability (Switzerland)*, *13*(24), Article 13962. https://doi.org/10.3390/su132413962

Hesselbarth, M. H. K., Sciaini, M., With, K. A., Wiegand, K., & Nowosad, J. (2019). landscapemetrics: an open-source R tool to calculate landscape metrics [Article]. *Ecography*, *42*(10), 1648-1657. https://doi.org/10.1111/ecog.04617

Hughes, J. D., & Thirgood, J. V. (1982). Deforestation, Erosion, and Forest Management in Ancient Greece and Rome. *Journal of Forest History*, *26*(2), 60-75. https://doi.org/10.2307/4004530

Jodelet, D. (1989). *Les représentations sociales*. Presses Universitaires de France.

Joffre, R., Rambal, S., & Ratte, J. P. (1999). The dehesa system of southern Spain and Portugal as a natural ecosystem mimic [Article]. *Agroforestry Systems*, *45*(1-3), 57-79. https://doi.org/10.1023/a:1006259402496

Kaufmann, J.-C. (2021). *La entrevista comprensiva*. Dado Ediciones.

Kertész, Á., Nagy, L. A., & Balázs, B. (2019). Effect of land use change on ecosystem services in Lake Balaton Catchment [Article]. *Land Use Policy*, *80*, 430-438. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.04.005

Kroll, F., Müller, F., Haase, D., & Fohrer, N. (2012). Rural-urban gradient analysis of ecosystem services supply and demand dynamics [Article]. *Land Use Policy*, *29*(3), 521-535. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2011.07.008

Lave, R., Wilson, M. W., Barron, E. S., Biermann, C., Carey, M. A., Duvall, C. S., Johnson, L., Lane, K. M., McClintock, N., Munroe, D., Pain, R., Proctor, J., Rhoads, B. L., Robertson, M. M., Rossi, J., Sayre, N. F., Simon, G., Tadaki, M., & Van Dyke, C. (2014). Intervention: Critical physical geography [Article]. *Canadian Geographer*, *58*(1), 1-10. https://doi.org/10.1111/cag.12061

Li, Y., Zeng, C., Liu, Z., Cai, B., & Zhang, Y. (2022). Integrating Landscape Pattern into Characterising and Optimising Ecosystem Services for Regional Sustainable Development [Article]. *Land*, *11*(1), Article 140. https://doi.org/10.3390/land11010140

Liaw, A., & Wiener, M. (2002). Classification and Regression by randomForest. *R News*, *2*(3), 18-22. https://CRAN.R-project.org/doc/Rnews/

Lippe, M., Rummel, L., & Günter, S. (2022). Simulating land use and land cover change under contrasting levels of policy enforcement and its spatially-explicit impact on tropical forest landscapes in Ecuador [Article]. *Land Use Policy*, *119*, Article 106207. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2022.106207

MAB-UNESCO. (1996). *Biosphere reserves: the Seville Strategy and the statutory framework of the world network [Reservas de biosfera: la estrategia de Sevilla y el marco estatutario de la red mundial]*.

MAB-UNESCO. (2020). *Statutory framework of the World Network of Biosphere Reserves [Marco estatutario de la Red Mundial de Reservas de Biosfera]*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373378

https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373378_spa

MAB-UNESCO. (2022). *Technical guidelines for biosphere reserves [Directrices técnicas para las reservas de biosfera]*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375692

https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375692_spa

Macleod, R. D., & Congalton, R. G. (1998). A quantitative Comparison of Change-Detecttion Algorithms for Monitoring Eelgrass from Remotely Sensed Data. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, *64*(3), 209-216. //Biblioografia/Macleod_y_Congalton_1998.pdf

Maechler, M., Rousseeuw, P., Struyf, A., Hubert, M., & Hornik, K. (2025). *cluster: Cluster Analysis Basics and Extensions*. In R package version 2.1.8.1 --- For new features, see the 'NEWS' and the 'Changelog' file in the package source. https://CRAN.R-project.org/package=cluster

Mahapatra, A. K., Tewari, D. D., & Baboo, B. (2015). Displacement, Deprivation and Development: The Impact of Relocation on Income and Livelihood of Tribes in Similipal Tiger and Biosphere Reserve, India [Article]. *Environmental Management*, *56*(2), 420-432. https://doi.org/10.1007/s00267-015-0507-z

McGarigal, K., Cushman, S., & Ene, E. (2023). *FRAGSTATS v4: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps.* Computer software program produced by the authors; available at the following web site: https://www.fragstats.org. https://www.fragstats.org/index.php

McGarigal, K., Marks, B., & Ene, E. (2012). *FRAGSTATS v4: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical and Continuous Maps. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst.* Available at the following web site: http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html. Available

at the following web site: http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html

McGarigal, K., Marks, B., Holmes, C., & Ene, E. (2002). *FRAGSTATS v3: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst.* Available at the following web site: http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html. Available at the following web site: http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html

Meyer, D., Zeileis, A., Hornik, K., & Friendly, M. (2024). *vcd: Visualizing Categorical Data*. In (Version 1.4-13) R package version 1.4-13. https://CRAN.R-project.org/package=vcd

Moscovici, S. (2004). *La psychanalyse, son image et son public*. Presses Universitaires de France.

Murphree, M. W. (2009). The strategic pillars of communal Natural Resource Management: Benefit, empowerment and conservation [Article]. *Biodiversity and Conservation*, *18*(10), 2551-2562. https://doi.org/10.1007/s10531-009-9644-0

Naveh, Z. (2000). What is holistic landscape ecology? A conceptual introduction. *Landscape and Urban Planning*, *50*(1-3), 7-26. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0169-2046(00)00077-3

Negev, M., Sagie, H., Orenstein, D. E., Zemah Shamir, S., Hassan, Y., Amasha, H., Raviv, O., Fares, N., Lotan, A., Peled, Y., Wittenberg, L., & Izhaki, I. (2019). Using the ecosystem services framework for defining diverse human-nature relationships in a multi-ethnic biosphere reserve [Article]. *Ecosystem Services*, *39*, Article 100989. https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.100989

Olsson, P., Folke, C., & Berkes, F. (2004). Adaptive comanagement for building resilience in social-ecological systems [Article]. *Environmental Management*, *34*(1), 75-90. https://doi.org/10.1007/s00267-003-0101-7

Paniagua, A. (2018). Local people unprotected by protected (depopulated) natural areas: the case of Sierra Norte Guadalajara, Spain [Article]. *GeoJournal*, *83*(5), 993-1004. https://doi.org/10.1007/s10708-017-9813-8

Picuno, P., Cillis, G., & Statuto, D. (2019). Investigating the time evolution of a rural landscape: How historical maps may provide environmental information when processed using a GIS [Article]. *Ecological Engineering*, *139*, Article 105580. https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2019.08.010

Pietrzyk-Kaszyńska, A., Olszańska, A., Rechciński, M., Tusznio, J., & Grodzińska-Jurczak, M. (2022). Divergent or convergent? Prioritization and spatial representation of ecosystem services as perceived by conservation professionals and local leaders [Article]. *Land Use Policy*, *119*, Article 106193. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2022.106193

Pinto-Correia, T. (2000). Future development in Portuguese rural areas: how to manage agricultural support for landscape conservation? *Landscape and Urban Planning*, *50*(1-3), 95-106. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0169-2046(00)00082-7

Plieninger, T., Draux, H., Fagerholm, N., Bieling, C., Bürgi, M., Kizos, T., Kuemmerle, T., Primdahl, J., & Verburg, P. H. (2016). The driving forces of landscape change in Europe: A systematic review of the evidence [Article]. *Land Use Policy*, *57*, 204-214. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.04.040

Plieninger, T., Pulido, F. J., & Konold, W. (2003). Effects of land-use history on size structure of holm oak stands in Spanish dehesas: Implications for conservation and restoration

[Article]. *Environmental Conservation*, *30*(1), 61-70. https://doi.org/10.1017/S0376892903000055

Plieninger, T., & Wlbrand, C. (2001). Land use, biodiversity conservation, and rural development in the dehesas of Cuatro Lugares, Spain [Article]. *Agroforestry Systems*, *51*(1), 23-34. https://doi.org/10.1023/A:1006462104555

Poikolainen, L., Pinto, G., Vihervaara, P., Burkhard, B., Wolff, F., Hyytiainen, R., & Kumpula, T. (2019). GIS and land cover-based assessment of ecosystem services in the North Karelia Biosphere Reserve, Finland [Article]. *Fennia-International Journal of Geography*, *197*(2), 249-267. https://doi.org/10.11143/fennia.11143

Pontius, R. G., Shusas, E., & McEachern, M. (2004). Detecting important categorical land changes while accounting for persistence. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, *101*(2-3), 251-268. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.agee.2003.09.008

Potschin, M., & Haines-Young, R. (2006). "Rio+10", sustainability science and Landscape Ecology. *Landscape and Urban Planning*, *75*(3-4), 162-174. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2005.03.005

Potschin, M. B., & Haines-Young, R. H. (2006). Landscapes and sustainability. *Landscape and Urban Planning*, *75*(3-4), 155-161. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2005.03.006

Prodanova, H. (2021). Experimental mapping and assessment of ecosystem services based on multi-level landscape classification [Article]. *Journal of the Bulgarian Geographical Society*, *45*, 31-39. https://doi.org/10.3897/jbgs.e78692

Qiu, H., Hu, B., & Zhang, Z. (2021). Impacts of land use change on ecosystem service value based on SDGs report--Taking Guangxi as an example. *Ecological Indicators*, *133*, 108366. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.108366

R Core Team. (2024). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. In R Foundation for Statistical Computing. https://www.R-project.org/

Reques Velasco, P., de la Puente Fernández, L., Cos Guerra, O., & García Codron, J. C. (2022). *Despoblación y cambios paisajísticos y ambientales: las Reservas de la Biosfera de la España Atlántica.* Editorial Universidad de Cantabria.

Rodríguez-Rodríguez, D., Larrubia, R., & Sinoga, J. D. (2021). Are protected areas good for the human species? Effects of protected areas on rural depopulation in Spain [Article]. *Science of The Total Environment*, *763*, Article 144399. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144399

Rodríguez-Rodríguez, D., & Vargas, R. L. (2022). Protected Areas and Rural Depopulation in Spain: A Multi-Stakeholder Perceptual Study [Article]. *Land*, *11*(3), Article 384. https://doi.org/10.3390/land11030384

Romero-Calcerrada, R., & Perry, G. L. W. (2004). The role of land abandonment in landscape dynamics in the SPA 'Encinares del río Alberche y Cofio, Central Spain, 1984-1999. *Landscape and Urban Planning*, *66*(4), 217-232. https://doi.org/10.1016/S0169-2046(03)00112-9

Rosenthal, R. (1991). *Meta-Analytic Procedures for Social Research* (Vol. 6). SAGE Publications, Inc.

Runnels, C. N. (1995). Environmental degradation in ancient Greece [Article]. *Scientific American*, *272*(3), 72-75. https://doi.org/10.1038/scientificamerican0395-96

Sánchez Pérez, J.-E. (1981). *La geografía y el espacio social del poder*. Amelia Romero.

Sánchez Pérez, J.-E. (1991). *Espacio, economía y sociedad*. Siglo XXI de España.

Satterfield, T., Gregory, R., Klain, S., Roberts, M., & Chan, K. M. (2013). Culture, Intangibles and metrics in environmental management [Article]. *Journal of Environmental Management*, *117*, 103-114. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.11.033

Schirpke, U., & Tasser, E. (2021). Trends in ecosystem services across europe due to land-use/cover changes [Article]. *Sustainability (Switzerland)*, *13*(13), Article 7095. https://doi.org/10.3390/su13137095

Sieber, I. M., Campagne, C. S., Villien, C., & Burkhard, B. (2021). Mapping and assessing ecosystems and their services: a comparative approach to ecosystem service supply in Suriname and French Guiana [Article]. *Ecosystems and People*, *17*(1), 148-164. https://doi.org/10.1080/26395916.2021.1896580

Soulé, M., & Orinas, G. (2001). *Conservation Biology Research Priorities for the Next Decade*. Island Press.

Stoate, C., Boatman, N. D., Borralho, R. J., Carvalho, C. R., Snoo, G. R. d., & Eden, P. (2001). Ecological impacts of arable intensification in Europe. *Journal of Environmental Management*, *63*(4), 337-365. https://doi.org/https://doi.org/10.1006/jema.2001.0473

Stock, M. (2007). Théorie de l'habiter. Questionnements. In T. Paquot, M. Lussault, & C. Younès (Eds.), *Habiter, le propre de l'humain. Villes, territoires et philosophie.* (pp. 103-125). Armillaire.

UNEP-WCMC. (2019). User Manual for the World Database on Protected Areas and world database on other effective area-based conservation measures: 1.6. http://wcmc.io/WDPA_Manual

UNEP-WCMC, & IUCN. (2024). *Protected Planet: The World Database on Protected Areas (WDPA) [Online]*. Cambridge, UK: UNEP-WCMC and IUCN Retrieved from www.protectedplanet.net

Van Dyke, F., & Lamb, R. L. (2008). *Conservation biology: Foundations, concepts, applications: Second edition* [Book]. Springer. https://doi.org/10.1007-978-1-4020-6891-1

Wang, Y., Zhang, Y., Yang, G., Cheng, X., Wang, J., & Xu, B. (2022). Knowledge Mapping Analysis of the Study of Rural Landscape Ecosystem Services [Review]. *Buildings*, *12*(10), Article 1517. https://doi.org/10.3390/buildings12101517

Williams, M. (2000). Dark ages and dark areas: Global deforestation in the deep past [Article]. *Journal of Historical Geography*, *26*(1), 28-46. https://doi.org/10.1006/jhge.1999.0189

Wu, J. (2013). Landscape sustainability science: Ecosystem services and human well-being in changing landscapes [Article]. *Landscape Ecology*, *28*(6), 999-1023. https://doi.org/10.1007/s10980-013-9894-9