

# Estudio Básico de Adaptación al Cambio Climático



## Sector Biodiversidad



JUNTA DE ANDALUCÍA



Unión Europea

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

# Estudio Básico de Adaptación al Cambio Climático

## Sector Biodiversidad

**Edita:**

Consejería de Medio Ambiente, 2012

**Consejero de Medio Ambiente:**

José Juan Díaz Trillo

**Director General de Cambio Climático y Medio Ambiente Urbano:**

José Fiscal López

**Dirección facultativa:**

Miguel Méndez Jiménez

**Equipo de trabajo:*****Consejería de Medio Ambiente***

Miguel Méndez Jiménez

Rafael Barba Salcedo

***Agencia de Medio Ambiente y Agua***

Carlos Juan Ceacero Ruiz

Eduardo Navarrete Mazariegos

Francisco Manuel Jiménez Brenes

Susana Álvarez Peláez

Ana Isabel Mesas Robles

Jorge Soria Tonda

**Fotografías:**

No autor: 6, 72, 103, 149

Luana Fischer Ferreira: 23

Agencia de Medio Ambiente: 13, 56, 88

Jorge Martínez Huelves, Ángel Luis Garvía Rodríguez y

Agencia de Medio Ambiente y Agua: portada

**Diseño gráfico y maquetación:**

Carlos Manzano Arrondo

<b>1. Objeto</b> .....	<b>4</b>
<b>2. Introducción</b> .....	<b>7</b>
<b>3. Objetivos, alcance y limitaciones</b> .....	<b>12</b>
<b>4. Metodología</b> .....	<b>14</b>
<b>5. Análisis de los escenarios regionalizados de cambio climático</b> .....	<b>17</b>
5.1. Temperaturas medias de las máximas y mínimas anuales y precipitación anual .....	17
5.2. Aumento de temperaturas y variación de la precipitación en 2050 respecto a 1961-90/21 .....	21
<b>6. Caracterización del sector biodiversidad en Andalucía</b> .....	<b>24</b>
6.1. Taxones .....	24
6.2. Especies Amenazadas.....	24
6.3. Hábitats y Espacios Naturales Protegidos de Andalucía .....	31
6.4. Biodiversidad de Andalucía.....	34
<b>7. Evaluación de la vulnerabilidad</b> .....	<b>43</b>
7.1. Análisis de vulnerabilidad asociado a la variación del clima medio .....	43
7.2. Vulnerabilidad por eventos climáticos extremos.....	67
<b>8. Identificación y valoración de impactos</b> .....	<b>89</b>
8.1. Impactos .....	90
8.2. Valoración y evaluación de impactos .....	94
<b>9. Opciones y medidas de adaptación</b> .....	<b>96</b>
9.1. Tipos de respuestas adaptativas.....	96
9.2. Medidas de Investigación y Conocimiento.....	97
9.3. Medidas de planificación y gestión .....	100
9.4. Medidas de Comunicación y Participación .....	102
9.5. Medidas de Cooperación y Colaboración.....	102
<b>10. Anejo 1: Cartografía</b> .....	<b>104</b>
<b>11. Anejo 2: Red de estaciones meteorológicas</b> .....	<b>140</b>
<b>12. Anejo 3: Escenarios regionalizados de Cambio Climático: conceptos básicos</b> .....	<b>148</b>
<b>13. Anejo 4: Documentación complementaria</b> .....	<b>150</b>
Anejo 4.1. Fauna silvestre amenazada en Andalucía .....	150
Anejo 4.2. Flora silvestre amenazada en Andalucía .....	162
Anejo 4.3. Especies del programa andaluz para el control de especies exóticas invasoras ..	169
Anejo 4.4. Hábitats protegidos en Andalucía. ....	171
Anejo 4.5. Zonas especiales de conservación en Andalucía .....	175
Anejo 4.6. Zonas de especial protección para las aves en Andalucía. ....	184
Anejo 4.7. Espacios naturales protegidos de Andalucía clasificados por figuras de protección....	187
Anejo 4.8. Espacios naturales protegidos de Andalucía clasificados por provincias .....	197
<b>14. Bibliografía</b> .....	<b>205</b>

# 1 Objeto

En los momentos actuales, la comunidad científica internacional reconoce que la principal amenaza que tiene la humanidad es el cambio climático, añadiendo muchos científicos que transcurre en paralelo a la pérdida de la biodiversidad y es que ambas situaciones adversas están estrechamente relacionadas.

En este sentido, es evidente que la variedad de seres vivos y de ecosistemas que conforman la biodiversidad son especialmente sensibles a la variación de los factores climático-ambientales que definen su medio y, por tanto, muy vulnerables a los efectos del cambio climático. Teniendo en cuenta que la biodiversidad es una fuente de recursos de la que depende el desarrollo de la sociedad, su vulnerabilidad ante la variabilidad climática hace que la sociedad sea también más vulnerable.

La conservación de la biodiversidad no sólo asegura a las sociedades esta fuente de recursos, sino que a su vez, juega un doble papel al ser una herramienta de minimización de los efectos del cambio climático. Así, mantener y mejorar el estado de la biodiversidad reduce, por ejemplo, el riesgo de inundaciones o la erosión, favoreciendo la absorción de gases de efecto invernadero (GEI).

Ecosistemas que presentan una alta diversidad o son funcionalmente más diversos, son capaces de adaptarse mejor al cambio climático que ecosistemas funcionalmente pobres o poco diversos. La capacidad de persistencia de un ecosistema ante la variación de factores externos, como es el caso del cambio climático, depende de su resistencia, resiliencia, de su capacidad de migración, del grado de variabilidad genética de las especies que lo componen (plasticidad genotípica) y de la propia intensidad del cambio climático.



Uno de los documentos que confirman científicamente la realidad del cambio climático, e indirectamente su influencia en la biodiversidad, es el **IV Informe de Evaluación: Cambio Climático 2007**, del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC, 2007a), que ha confirmado que numerosos sistemas naturales están siendo afectados por cambios en el clima, en particular, por un aumento de las temperaturas.

Ante el aumento paulatino de las temperaturas, y otros posibles efectos como el aumento de la frecuencia e intensidad de fenómenos meteorológicos extremos, un desajuste en el régimen de precipitaciones o la subida del nivel del mar (IPCC, 2007b), es necesario tomar medidas que ayuden a paliar posibles daños en la sociedad.

El IPCC afirma que el cambio climático requiere la combinación integrada de estrategias inmediatas de mitigación, junto con las de adaptación, a nivel regional y local a medio y largo plazo (IPCC, 2007c). Asimismo, prevé que los efectos del cambio climático continuarán durante siglos, incluso estabilizándose las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero.

En este mismo informe se pone de manifiesto que una de las regiones más vulnerables al cambio climático son las regiones áridas de latitudes medias y las mediterráneas, como es el caso de Andalucía.

Esta mayor vulnerabilidad de Andalucía con respecto a otras regiones europeas ante el cambio climático, hizo que también fuera el gobierno andaluz el primero de una Comunidad Autónoma de España, e incluso de Europa, que aprobase un plan contra las repercusiones de la variabilidad climática en los distintos sectores socio-económicos de la región, concretamente la **Estrategia Andaluza ante el Cambio Climático** (Consejería de Medio Ambiente, 2002), antes de que lo hiciera el gobierno español en 2007.

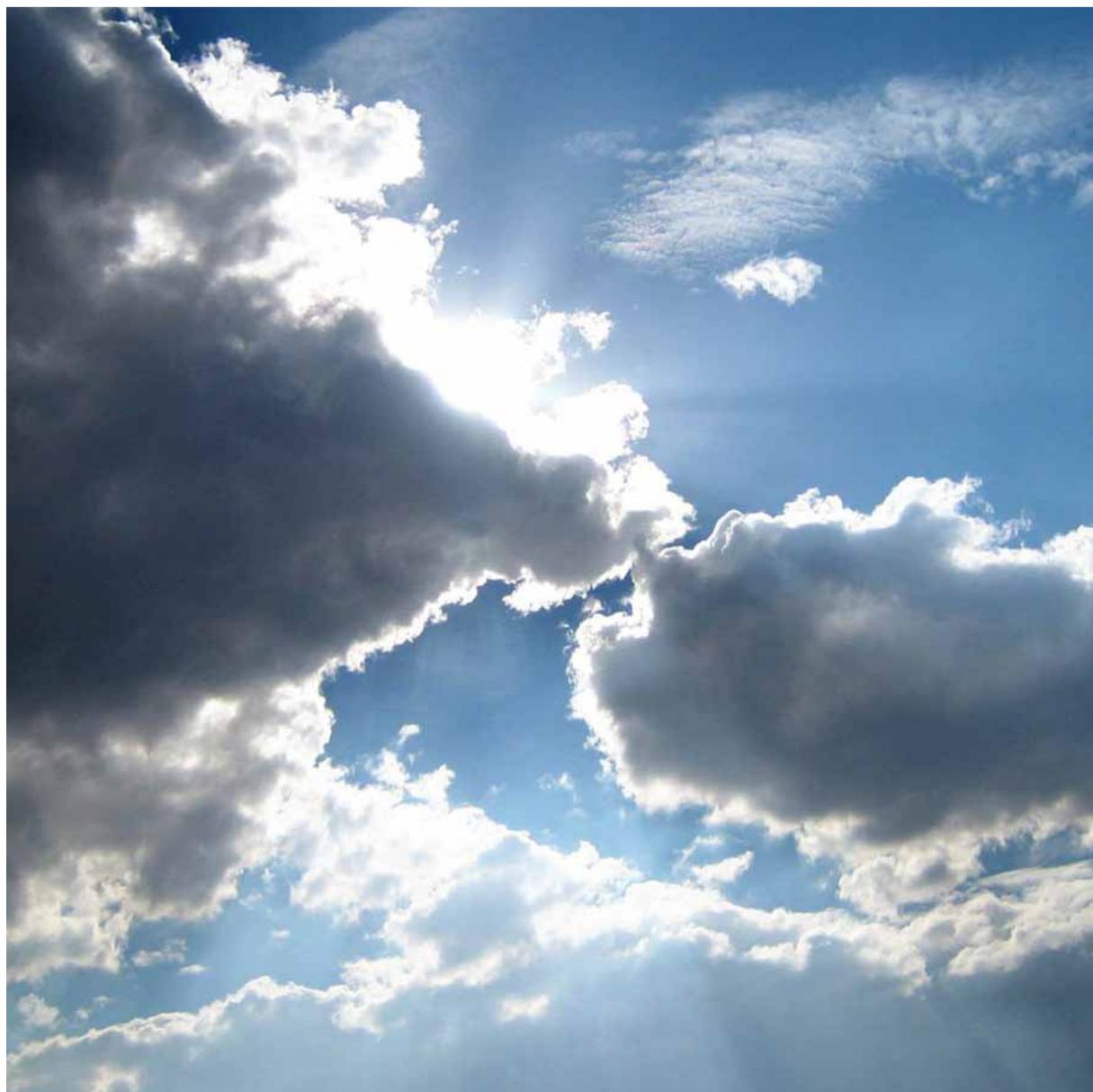
El Estado español, previamente a la aprobación de su Estrategia, había elaborado en 2005 el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, realizado por la Oficina Española de Cambio Climático (OECC, 2005b), que quería constituirse como la referencia a escala estatal de coordinación entre las Administraciones Públicas en las actividades de evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático. El objetivo del Plan era el de integrar la adaptación al cambio climático en la planificación de todos los sectores o sistemas productivos en España. En definitiva, lo que se perseguía era convertir esta herramienta de planificación en un gran proyecto colectivo, en el que confluyeran activamente las instituciones y los sectores clave en cada sector. Además, se concebía como un proceso continuo de generación de conocimientos y de fortalecimiento de las capacidades para aplicarlos, organizándose en distintos programas de trabajo (OECC, 2006; OECC, 2008; OECC, 2009).

Volviendo a la Estrategia andaluza, ésta tiene, en primer lugar, unos objetivos conceptuales y administrativos, como el profundizar en los efectos del cambio climático en Andalucía, adaptar nuestras normas legales sobre la materia a la existente en España y en Europa y, finalmente, intentar conseguir la coordinación entre los distintos niveles de la Administración.

Por otro lado, la Estrategia tiene también otros objetivos más operativos, como el análisis de los impactos que el cambio climático originará en los distintos sectores económicos y productivos de la región, así como desarrollar las oportunas respuestas políticas y de gestión ante los mismos.

Para hacer posible el cumplimiento de los objetivos de la Estrategia, el gobierno andaluz aprobó en 2007 el **Plan de Acción por el Clima**, que integraba tres programas de trabajo: el de **Mitigación (2007-2012)** (Consejería de Medio Ambiente, 2007c), el de **Adaptación** (Consejería de Medio Ambiente, 2010f) y el de **Comunicación y Participación**.

Mientras que el Programa de Mitigación incide en la reducción de las emisiones netas de GEI y la ampliación de nuestra capacidad de sumidero, el de Adaptación analiza la vulnerabilidad de los distintos sectores económicos de Andalucía al cambio climático, evaluando qué impactos serán los previsibles que éste pueda provocar para evitarlos si fuera posible, o bien adaptarse a ellos si la prevención ya no fuera posible, con el establecimiento de las correspondientes propuestas de medidas de adaptación. Y es en este contexto, en el de la adaptación, concretamente en el sector de la biodiversidad, en el que se inscribe el presente trabajo.



## 2 Introducción

El primer acuerdo mundial en torno a la biodiversidad tuvo lugar en la Cumbre de la Tierra, celebrada en Río de Janeiro en 1992, a través de la firma de todos los países miembros de la comunidad internacional presentes de un importante documento, el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB, 2003), que entraría en vigor a finales de 1993.

Este primer consenso internacional fue posible por la constatación de que en las últimas décadas se estaba produciendo una pérdida de la biodiversidad en todos los órdenes de la vida y de los ecosistemas, afectando gravemente a la misma pervivencia de la especie humana y, sobre todo, a su bienestar, en tanto que los estándares de calidad que ésta entraña, derivan en gran medida del aprovechamiento sostenible de la flora, de la fauna o de los entornos naturales donde éstas habitan.

En consonancia con esta situación, los objetivos del Convenio fueron los siguientes:

- Conservar la diversidad biológica, desacelerando la extinción de especies y conservando sus hábitats;
- Utilizar sosteniblemente los distintos componentes de la biodiversidad;
- Hacer partícipe a la sociedad, de una manera justa y equitativa, de los beneficios procedentes del aprovechamiento de los recursos genéticos.

El CDB se ha desarrollado a lo largo del tiempo a través de sucesivas Conferencias de las Partes (COP), donde se han ido aprobando las diferentes directrices y programas que han inspirado a la comunidad internacional en sus políticas respecto a la protección de la biodiversidad. En la sexta de estas Conferencias, la celebrada en La Haya en 2002, diez años después de la **Cumbre de Río**, se aprobó el **Plan Estratégico del CDB**, cuyo objetivo era reducir drásticamente el ritmo de pérdida de las especies y de los ecosistemas en 2010, objetivo global asumido por la **Cumbre Mundial Sobre Desarrollo Sostenible** (ONU, 2002), celebrada en Johannesburgo en ese mismo año 2002.

En Europa, la pérdida de biodiversidad es más que notable, de hecho en los últimos años han desaparecido más de la mitad de sus humedales, extensas zonas de pastizales y están en peligro de extinción muchos de sus mamíferos, así como amenazadas muchas otras especies de aves, mariposas, reptiles, anfibios y plantas autóctonas.

Igualmente, o en paralelo a esta situación, la intervención descontrolada del hombre sobre la agricultura, la pesca y otros sectores productivos ha acelerado la amenaza de la biodiversidad europea, sobre la que planea, además, el problema global del cambio climático.

Las primeras normativas europeas que trataron de paliar esta situación fueron dos directivas fundamentales para garantizar la conservación in situ de las especies de aves migratorias con la **Directiva de las Aves (1979)**, y la conservación de las especies y los hábitats amenazados europeos con la **Directiva de los Hábitats (1992)**, de las que se derivaría la creación de una red, la **Red Natura 2000 (2004)**, con el objetivo de preservar entre un 15 y un 20% del territorio europeo para garantizar el mantenimiento de especies y ecosistemas amenazados en Europa.

Para aplicar el CDB, el Consejo Europeo, en 1993, elaboró la **Estrategia Pan-Europea para la Diversidad Biológica y Paisajística**, que pretendía integrar la diversidad biológica y paisajística en los distintos sectores socioeconómicos de Europa, siendo el precedente de la **Estrategia de la Comunidad Europea en Materia de Biodiversidad** (Comisión de las Comunidades Europeas, 1998) que recogía un conjunto de medidas generales para la conservación biológica y la utilización sostenible de las especies. Aspectos tales como la utilización del suelo, el uso de pesticidas o de nitratos, o la calidad del aire, se trataron en esta estrategia propia europea, que se vio refrendada por la **Estrategia de Desarrollo Sostenible (EDS) de Gotemburgo (2001)**, que también apostaba por la detención de la pérdida de la biodiversidad en el horizonte 2010.

Pero, al igual que con el cambio climático, las políticas de conservación de la biodiversidad no pueden limitarse a un continente, sino que tienen que tener un enfoque mundial, siendo evidente que países con un grado considerable de pobreza no pueden acometer de manera prioritaria estas políticas. En ese sentido, uno de los objetivos de la Estrategia de Desarrollo Sostenible europea era la reducción de la pobreza en el mundo, entendiendo que todo él está interconexionado en todo, pero especialmente en el medio ambiente. En este sentido, la UE aprobó en 2001 el **Plan de Acción sobre Biodiversidad para la Cooperación al Desarrollo y la Cooperación Económica de la UE** (Comisión de las Comunidades Europeas, 2001), que ha permitido a la Unión Europea invertir cantidades importantes en proyectos sobre biodiversidad en países tercermundistas.

Consciente también la UE de la estrecha relación entre la seguridad y la diversidad biológica, en 2002 ratificó el **Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad**, que venía a regular los traslados transnacionales de los organismos modificados genéticamente (OMG), por los impactos negativos que ello podría ocasionar sobre la salud o la integridad de las especies autóctonas.

En 2004 se celebró en Malahide (Irlanda) una **Conferencia definitiva para el cumplimiento europeo de los objetivos de biodiversidad para el 2010, Biodiversidad y la Unión Europea: Preservar la Vida, Preservar las Especies**, con la fijación de indicadores que permitieran evaluar los avances en la conservación de la diversidad biológica.

Siendo parte activa la Unión Europea en la lucha contra la pérdida de la biodiversidad en el continente europeo, en 2006 elaboró un documento, **Convenio sobre la Diversidad Biológica. Aplicación en la Unión Europea**, que trataba de recopilar los acuerdos internacionales sobre la materia y cumplir con lo acordado en la Cumbre de Johannesburgo de reducir en 2010 el ritmo acelerado de pérdida de especies y de ecosistemas.

Tras pasado ya el umbral del 2010, y constatando que los objetivos previstos de detención del ritmo de pérdida de especies y hábitats se ha incumplido, la UE ha establecido un nuevo horizonte ("post-2010") en el 2020, también con el referente temporal añadido del 2020-2050. La comunicación **"Opciones para una meta y una visión de la UE en materia de biodiversidad más allá de 2010"** (Comisión de las Comunidades Europeas, 2010b) tratará de conseguir nuevamente estos objetivos.

En España, la primera norma estatal básica para la conservación de las especies data de 1989,

con la aprobación de la **Ley de la Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres**, de la que se derivó el “Catálogo Nacional de Especies Amenazadas”.

En diciembre de 1993, el Estado español ratificaría el CDB y ,cumpliendo con la obligación de cada parte contratante de elaborar sus propios planes y estrategias nacionales, en diciembre de 1998 se formuló la **Estrategia Española para la Conservación y el Uso Sostenible de la Diversidad Biológica**, aunque a día de hoy no esté desarrollada plenamente en su traslado necesario a las Comunidades Autónomas.

La Estrategia se elaboró con la vocación de ser el marco de referencia de las políticas y principios orientadores estratégicos; el análisis de la diversidad biológica española y el diagnóstico de su estado de conservación; fijando, finalmente, unas líneas de actuación para paliar o evitar las tendencias observadas de destrucción de nuestro rico patrimonio natural.

Prosiguiendo la labor normativa de la Estrategia española, y para desarrollarla, en 2007 se aprobó la **Ley del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad**, con los mismos objetivos básicos del CDB de conservar la diversidad biológica, utilizar sosteniblemente sus especies y participar, justa y equitativamente, en el aprovechamiento de los recursos genéticos.

Para llevar a la práctica los objetivos de la Ley, a finales de 2010, se presentó el borrador del **Plan Estratégico del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad** (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2010), un verdadero instrumento de planificación de la política de conservación y del uso sostenible del patrimonio natural y de la biodiversidad de España.

En marzo de 2011, se presentó el **Informe Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación de la Biodiversidad Española al Cambio Climático** (Felicísimo, 2011), elaborado conjuntamente por el Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, el CSIC, el Museo Nacional de Ciencias Naturales y la Universidad de Extremadura.

El objetivo general de este trabajo es analizar y predecir los posibles efectos del cambio climático sobre los taxones de flora más amenazados, y sobre un gran número de vertebrados de nuestra fauna.

En cuanto a las políticas de mitigación, se entiende que se deberían revisar los listados de especies amenazadas, que incluyesen especies no amenazadas actualmente pero que en los próximos años sí se verían presentes en los inventarios correspondientes.

Las medidas de adaptación planteadas afectarían, más que a especies concretas, a biotopos en general, debiendo tener en cuenta los planes que se pongan en marcha, no sólo las actuaciones directas sobre las especies vegetales, sino en su propio protagonismo en factores que coadyuvan a la conservación de la biodiversidad y de los hábitats, como, por ejemplo, su capacidad de reducir la erosión, la retención del agua en el subsuelo, el acogimiento de fauna o la creación de microclimas favorecedores de la diversidad biológica.

A nivel de Andalucía, en mayo de 2010, la Consejería de Medio Ambiente presentó el borrador de la **Estrategia Andaluza de Gestión Integral de la Biodiversidad** (Consejería de Medio Ambiente, 2010d), cuyo objetivo general es el de mejorar la biodiversidad tan rica de la región, así como la gestión de los ecosistemas naturales y sus especies.

La Estrategia andaluza diagnostica la pérdida de biodiversidad en nuestra región en base a seis causas subyacentes principales, que denomina motores de los cambios ambientales, sociales y territoriales que provocarían esa pérdida, y que afectarían a todos los sectores económicos de nuestra Comunidad Autónoma, aunque también coinciden con las causas del cambio global. Éstas serían:

1. Tasa de crecimiento, sobre todo turístico, acelerado.

Se trataría, básicamente, de los insostenibles procesos urbanizadores que han proliferado especialmente en las zonas costeras, origen de la llamada “burbuja inmobiliaria”, que ha agravado en España y en Andalucía la actual crisis económica mundial.

Este crecimiento desmesurado urbanístico ha supuesto una pérdida importante de biodiversidad y de ecosistemas, así como una importante ocupación del suelo, con la consiguiente fragmentación de hábitats. Políticas como las derivadas de la recién aprobada **Estrategia Andaluza de Sostenibilidad Urbana** (Consejería de Medio Ambiente, 2011), por la Junta de Andalucía, son las que harán posible un modelo de desarrollo más sostenible.

2. Aumento de la demanda de infraestructuras.

El crecimiento urbanístico ha originado, a su vez, la demanda de nuevas infraestructuras que atiendan las crecientes necesidades de los sectores productivos de la región, como la industria, la agricultura, la ganadería, la pesca o la construcción, infraestructuras que preferentemente han sido de transporte, comunicación, abastecimiento y depuración de aguas.

3. Intensificación de los procesos productivos.

La sociedad actual demanda cada vez más nuevos recursos para atender al crecimiento desmesurado de los distintos sectores económicos de la región, con el paralelo consumo creciente de energía, que aumentará la tasa de emisiones de GEI.

4. Desajuste en la evolución del medio rural y la influencia de la Política Agraria Común (PAC).

Este desajuste ha provocado el abandono de tierras tradicionales de cultivo y la incorporación de otras en las que no se cultivaba habitualmente, además de un uso intensivo de muchas de ellas, todo ello causante de destrucción de hábitats y de pérdida de la diversidad biológica.

5. Globalización del comercio y tráfico de mercancías.

La globalización del mundo de hoy ha afectado al comercio en general, y en particular, también a las especies vivas. En este sentido, se han roto las barreras físicas y naturales que separaban a las mismas, produciéndose intercambios intercontinentales y de áreas biológicas diferentes, con el riesgo inherente de introducción de especies y genotipos exóticos que pueden acabar con las autóctonas.

## 6. Cambio climático por inducción humana.

El hombre, con sus actividades humanas desmesuradas en los distintos sectores productivos, especialmente en la industria, el transporte y la energía, ha provocado un cambio climático inducido por las emisiones de CO<sub>2</sub> y otros GEI que estas actividades originan. Sin duda, es ésta una de las causas principales de la pérdida de biodiversidad y de los diferentes hábitats.

Además de estas causas subyacentes comunes, la Estrategia andaluza señala específicamente en Andalucía otras dos: los incendios forestales, para lo cual el gobierno andaluz ha diseñado el Plan INFOCA, y los riesgos tecnológicos que los procedimientos de inspección y los sistemas de calidad y certificación pueden reducir.

Diagnosticada la situación actual de la biodiversidad andaluza y sus causas, la Estrategia andaluza establece ocho objetivos generales:

- 1. Implementar un marco instrumental adecuado para acometer el objetivo de frenar la pérdida de biodiversidad en sus diferentes escalas.*
- 2. Desarrollar instrumentos que faciliten una gestión proactiva y adaptativa al escenario actual de cambio global.*
- 3. Impulsar un modelo de desarrollo sostenible que consolide la puesta en valor de la biodiversidad y refuerce su función como recurso generador de bienes y servicios (capital natural).*
- 4. Consolidar un modelo de gestión integrada de la biodiversidad a través de la coordinación interadministrativa y el desarrollo de las políticas sectoriales estratégicas.*
- 5. Reforzar la visión global en la gestión de la biodiversidad, consolidar los objetivos en la materia de la política europea e impulsar la cooperación internacional e interterritorial.*
- 6. Fomentar la corresponsabilidad, la movilización de los actores sociales implicados, la gestión participativa y la permeabilidad en la toma de decisiones (modelo de gobernanza).*
- 7. Impulsar la mejora, la difusión, la transferencia del conocimiento y aplicación de I+D+i.*
- 8. Incrementar la conciencia, apreciación y entendimiento de la biodiversidad.*

Igualmente, la Estrategia establece unas líneas estratégicas o de acción, encaminadas a la consecución de estos objetivos generales, para lo cual identifica una serie de objetivos específicos, referentes a cuestiones más concretas, con sus correspondientes programas e instrumentos bien definidos.

Para desarrollar estos objetivos específicos, la Estrategia plantea la implementación de un conjunto de acciones y directrices, refiriéndose las primeras a las medidas concretas a tomar para conseguir esos objetivos y las segundas a las orientaciones dirigidas a las distintas administraciones públicas, empresas y actores sociales para que coadyuven, en coordinación con la Junta de Andalucía, a la consecución de las metas que se plantea la Estrategia, que no es otra que detener la pérdida de la biodiversidad andaluza y de nuestro rico patrimonio natural.

### 3 Objetivos, alcance y limitaciones

En los apartados anteriores se ha analizado cómo el cambio climático afectará, tanto directa como indirectamente, a la biodiversidad biológica de Andalucía, ya sea en la cantidad de especies y hábitats perdidos, en su distribución o en su heterogeneidad. Por lo tanto, estudiar los efectos de la variabilidad climática previsible será importante para que las Administraciones tomen las decisiones políticas oportunas y promuevan medidas de adaptación a la nueva situación del clima que se espera, medidas que redundarán en la supervivencia de las sociedades humanas.

Desde el Convenio de Naciones Unidas sobre Diversidad Biológica (CDB), hay un consenso generalizado a la hora de definir la biodiversidad como *“la variedad y variabilidad de todo tipo de organismos vivos, así como de los sistemas ecológicos de los que forman parte; incluye, diversidad entre especies, dentro de las propias especies y de los ecosistemas”*.

En base a esta definición, el presente trabajo abarca el cambio climático desde aspectos tales como la distribución de la biodiversidad, el estudio de las regiones biogeográficas de Andalucía, así como de la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía (RENPA).

En este sentido, el objetivo de este estudio es realizar un análisis preliminar de los efectos del cambio climático sobre la biodiversidad de Andalucía, en este contexto amplio del abordaje de la cuestión desde los distintos espacios y ámbitos regionales.

El trabajo se ha estructurado partiendo de un análisis preliminar del contexto internacional sobre las políticas de biodiversidad relacionadas con el cambio climático, en el marco de las cuales se integran las llevadas concretamente en Andalucía para, a continuación, hacer una descripción de la **metodología** utilizada, que no es otra que la planteada en el Programa Andaluz de Adaptación al *Cambio Climático*.

A estos capítulos genéricos, sigue, ya entrando en la materia propiamente dicha, un **análisis de los escenarios regionalizados de cambio climático**, que intenta comparar, respecto a las características climáticas, la situación de Andalucía antes de que en ella se desarrollasen las políticas concretas de mitigación y adaptación al cambio climático (años 1961-1990) y la presente y futura, con el horizonte temporal del 2050, después de que estos programas ya estén funcionando.

Los valores de precipitación y temperatura de las proyecciones al 2050 con los que se trabaja en este estudio, se han obtenido de modelos que se encuentran en procesos de mejora continua (Fundación para la Investigación del Clima, 2006), lo que supone una cierta limitación, en tanto que sus resultados son eminentemente teóricos, pero que evolucionarán y mejorarán gracias a la investigación que se está llevando a cabo (Brunet *et al.*, 2009).

En base a estos modelos, se concluye que para el año 2050 en la provincia de Almería se prevé un aumento de las precipitaciones anuales, resultados que deben utilizarse con cautela, debido a que muy probablemente este incremento de precipitación esté asociado a un aumento de torrencialidad y no a una reducción de la aridez de la zona. La escala regional con la que se trabaja puede encubrir aspectos de interés local que precisen de una mayor resolución.

Posteriormente, se pasará después a una **caracterización de la biodiversidad en Andalucía**, que parte de la importancia de la misma en nuestra región, por su localización geográfica, a caballo entre dos continentes y dos mares. Ello ha hecho del territorio andaluz uno de los de mayor biodiversidad de Europa, lo que se ha traducido en un gran número de especies, muchas de ellas de endémicas y muchas otras en peligro de extinción.

### 3 Objetivos, alcance y limitaciones

Para hacer una caracterización integral del sector, se aportará una exhaustiva información sobre los taxones de la flora andaluza, de nuestras especies amenazadas, de los hábitats y espacios naturales donde viven las especies y, finalmente, un mapa de la biodiversidad de Andalucía.

Tras la caracterización de la biodiversidad, se llevará a cabo un **análisis de la vulnerabilidad** en Andalucía, que también por su localización geográfica, es una región especialmente vulnerable a los efectos del cambio climático, vulnerabilidad a estudiar debido a la variación del clima medio y a eventos climáticos extremos.

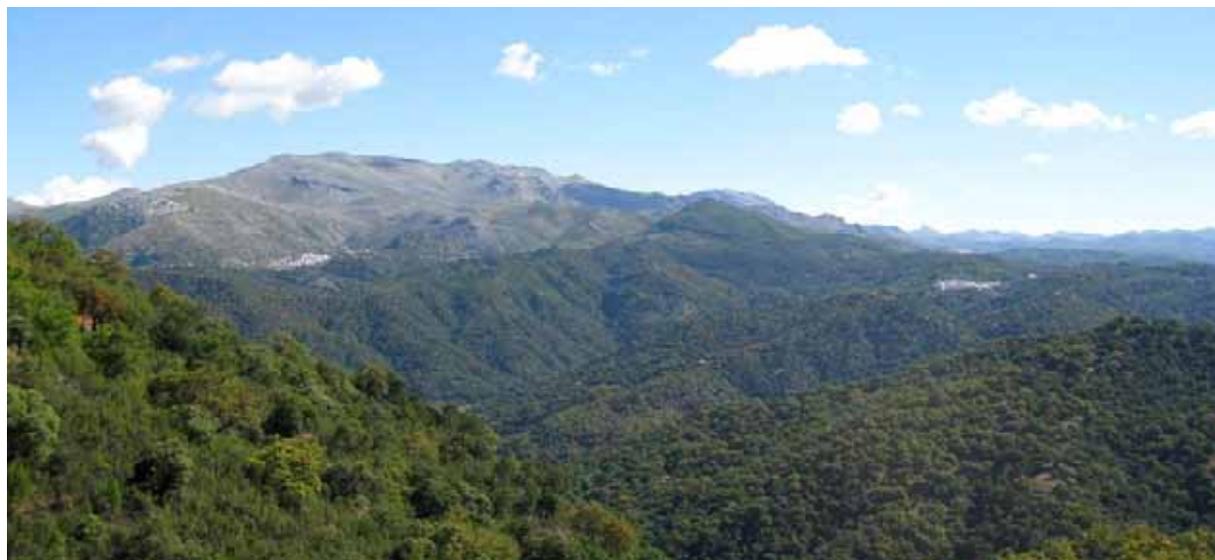
El análisis de la vulnerabilidad quedaría incompleto si no se procediese a una identificación de impactos, que va a determinar las consecuencias probables que el cambio climático tendrá sobre la biodiversidad actual de Andalucía, si no se aplicasen las medidas de adaptación también presentes en este estudio.

Los impactos tendrán su origen principalmente en el aumento de las temperaturas y en la disminución de las precipitaciones, que originarán un importante déficit hídrico, aumentando considerablemente la aridez de la región.

El presente estudio finalizará con la propuesta de un conjunto de medidas de adaptación, que permitan una vulnerabilidad de la biodiversidad andaluza considerablemente menor que si no se tomasen. Estas medidas lo serán, por un lado, de investigación y conocimiento, otras de planificación y gestión y, por último, de cooperación internacional y colaboración intersectorial.

La eficacia de las medidas de adaptación dependerá de la incertidumbre asociada a los estudios de vulnerabilidad, así como al propio fenómeno de cambio climático. La investigación, los estudios integrales de costes-beneficio de las medidas, el seguimiento, las revisiones y los reajustes de éstas serán actuaciones necesarias.

Una limitación al estudio podría radicar en el hecho de que, al ser la biodiversidad un sector tan amplio y genérico, además de la escala espacio-temporal del trabajo, se restrinja el nivel de detalle del estudio de vulnerabilidad e impactos asociados al sector, así como las medidas de adaptación propuestas. En el futuro se requerirán estudios semejantes a nivel subregional y local.



## 4 Metodología

Según la definición del IPCC (2001), la adaptación es el conjunto de iniciativas y medidas llevadas a cabo para reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos ante los efectos reales o esperados del cambio climático.

El objetivo del Programa Andaluz de Adaptación al Cambio Climático y sus planes sectoriales es el establecimiento de este conjunto de iniciativas y medidas (medidas de adaptación). Para ello, y en base a esta definición, es necesario analizar la vulnerabilidad y conocer los impactos asociados al cambio climático de cada uno de los sectores de interés, en este caso, en la biodiversidad Andaluza.

Partiendo de la caracterización climática de la región expuesta en el apartado 5 y siguiendo la metodología planteada en el Programa Andaluz de Adaptación al Cambio Climático, el presente trabajo desarrolla dos objetivos fundamentales: por un lado, un análisis de la vulnerabilidad del sector biodiversidad frente al cambio climático y por otro, plantear una serie de medidas de adaptación para el sector.

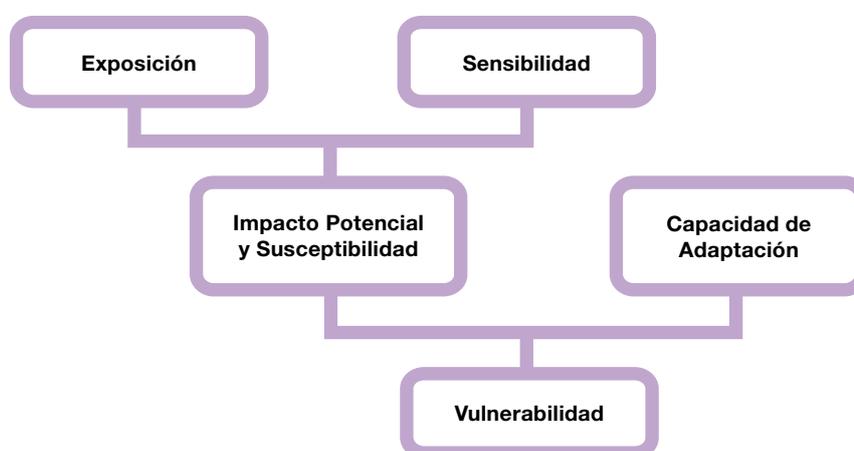
En 2001, el IPCC expone la siguiente definición de vulnerabilidad en el contexto del cambio climático: “Vulnerabilidad es el grado en que un sistema, subsistema o componente de ellos es susceptible o incapaz de afrontar los efectos adversos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y fenómenos extremos”.

En base a esta definición, se puede decir que los estudios de vulnerabilidad proporcionan una idea de la susceptibilidad o predisposición intrínseca a sufrir un daño o una pérdida, de los elementos expuestos a un peligro. Además, introduce también la necesidad de llevar a cabo medidas de adaptación debido a la incapacidad del sistema de hacer frente a los efectos negativos del cambio climático.

### Esquema Metodológico

Para evaluar la vulnerabilidad se ha desarrollado una metodología basada en el desarrollo del IPCC (2001) y en lo ilustrado por Schröter *et al.* (2004).

**Figura 1.** Modelo conceptual de vulnerabilidad.



Fuente: Adaptado de Schröter *et al.* (2004).

La vulnerabilidad, entendida como una medida del daño potencial que se producirá en el futuro, puede descomponerse en los siguientes tres elementos:

### Exposición

Especifica el cambio proyectado del clima que va a afectar al sistema y por tanto, indica el grado en que un sector sector o sistema (en este caso el de la biodiversidad) está expuesto a estímulos externos que actúan sobre el mismo. Los estímulos son los asociados al cambio climático en cualquiera de sus componentes: subida de temperatura, pérdida de precipitaciones, elevación del nivel del mar, etc. A mayor exposición, mayor vulnerabilidad.

### Sensibilidad

Hace referencia a la reacción del sistema ante el cambio climático, es decir, es el grado de afectación del sector. Cuanto más sensible es un sistema, mayor es la magnitud de la respuesta adversa ante un cambio y, por lo tanto, mayor será su vulnerabilidad.

### Capacidad de adaptación

Define la habilidad de un sistema para ajustarse a los cambios del clima con objeto de reducir daños potenciales, aprovechar oportunidades y hacer frente a las consecuencias derivadas del mismo. Mide el grado en el que un sistema está mejor preparado para afrontar su exposición al cambio y la sensibilidad del mismo en el nuevo contexto climático. La mayor parte de los estudios de vulnerabilidad revelan la dificultad de evaluar la capacidad de adaptación debido a la complejidad en la toma de decisiones así como la incertidumbre en la evolución de contexto físico, social y económico.

Relacionado con este esquema metodológico, el estudio realizado para la Unión Europea Design of guidelines for the elaboration of regional climate change adaptation strategies (Ribeiro *et al.*, 2009), utiliza la siguiente relación entre estos términos:

**Vulnerabilidad = Función [exposición (+); sensibilidad (+); capacidad de adaptación (-)]**

Una gran parte de los análisis de vulnerabilidad se construye analizando estos tres términos. Algunos de ellos agrupan el término de exposición y sensibilidad y diferencian así entre vulnerabilidad bruta y neta. La vulnerabilidad bruta la conforman los términos de exposición y sensibilidad y es entendida como un indicador de la susceptibilidad potencial del sistema ante impactos adversos antes de la aplicación de las medidas de adaptación. Por otro lado, la capacidad de adaptación refleja el grado en que el sistema puede contrarrestar la vulnerabilidad bruta asociada al mismo. La integración de los tres componentes es lo que se define como vulnerabilidad neta.

Un sistema puede tener una vulnerabilidad bruta alta y una vulnerabilidad neta moderada debido a su elevada capacidad de adaptación o por el contrario, una alta vulnerabilidad neta asociada a una limitada capacidad de adaptación.

## Opciones de Adaptación

La capacidad de adaptación es diferente entre sectores, además de cambiante, dependiendo de las opciones y los recursos disponibles para su desarrollo. A nivel teórico, las opciones de adaptación se clasifican como aquellas que:

- 1. Soportan el daño:** sucede cuando los afectados no tienen capacidad de responder o cuando los costes de la adaptación son considerados altos en relación a los daños previstos.
- 2. Comparten el daño:** reconstrucción y rehabilitación mediante inversión pública o seguros.
- 3. Modifican la amenaza:** suelen abarcar obras de infraestructura como presas y diques para la contención de la subida del nivel del mar o inundaciones.
- 4. Previenen los efectos:** en agricultura, por ejemplo, el control del riego o del uso de fertilizantes y el control de enfermedades y plagas.
- 5. Cambian de uso:** como por ejemplo, los cambios de forma de riego o de cultivo.
- 6. Cambian la localización:** traslado de áreas de mayor a menor aridez.
- 7. Promueven la investigación:** son las que permiten avanzar en investigación sobre nuevas tecnologías y nuevos métodos de adaptación.
- 8. Promueven la educación, información y cambio de comportamiento.**

## Tipos de respuestas adaptativas

Cada sector o sistema requiere un paquete de medidas de adaptación diferente atendiendo a las diferentes opciones y posibilidades del mismo. Las respuestas adaptativas pueden ser de tipo autónomo o planificado. Las primeras son aquellas que se llevan a cabo en el momento en que tienen lugar los impactos y las planificadas son las que atienden al principio de prevención. Las medidas recogidas en este trabajo son medidas planificadas, las cuales permitirán que el sector turismo andaluz sea menos vulnerable y como consecuencia, se minimicen los impactos asociados.

Sin embargo, la adaptación autónoma será requerida en su momento debido a la imposibilidad de predecir con exactitud la vulnerabilidad del sector y los impactos futuros.

La adaptación planificada procura una mayor capacidad de minimizar daños potenciales y maximizar las oportunidades que se puedan presentar. Para ello, las medidas de adaptación planificadas deberán tener asociadas estudios de viabilidad económica integrales que permitan tomar las decisiones más eficientes en los momentos adecuados. Para asegurar la elección de las mejores opciones adaptativas deben tenerse en cuenta los siguientes criterios:

- Minimizar los mayores daños o pérdidas.
- Maximizar las menores oportunidades o ganancias.
- Minimizar los (mayores) costes por la elección de la alternativa incorrecta.
- Primar objetivos para minimizar daños o pérdidas y maximizar las oportunidades o ganancias.

## 5 Análisis de los escenarios regionalizados de cambio climático

El objetivo de este apartado es la comparación de las características climáticas de Andalucía, en una situación previa al desarrollo de las políticas de mitigación y adaptación al cambio climático (datos de la serie 1961–1990) y en una situación futura marcada por el año horizonte 2050, atendiendo a estudios previos y a la duración mínima de las series climáticas (30 años), en línea del análisis de Moreira (2008).

Mediante el uso de los SIG, se han elaborado para Andalucía, mapas de precipitación anual y de temperatura media máxima y mínima anual tanto para la serie climática 1961-1990 (periodo de referencia) como para el año horizonte 2050 bajo los escenarios A2 y B2. En el Anejo 3 se incluye información relativa al concepto de escenario de emisiones y a las características de los escenarios seleccionados.



Para los mapas asociados a la serie 1961-1990, se han interpolado los datos de precipitación anual y temperatura media máxima y mínima anual obtenidos de los modelos desarrollados por la Agencia Estatal de Meteorología (Brunet *et al.*, 2009; Ribalaygua *et al.*, 2008). Para la elaboración de los mapas del año horizonte 2050 correspondientes a los escenarios A2 y B2 se han usado datos modelizados obtenidos del trabajo que la Fundación para la Investigación sobre el Clima realizó para la Consejería de Medio Ambiente en 2006 (FIC, 2006).

Como dichos datos se corresponden con las observaciones puntuales de temperaturas y precipitación de estaciones meteorológicas del territorio andaluz, en un SIG, se ha aplicado el método geoestadístico Kriging para la obtención de mapas de superficie. Este método interpola los datos puntuales de las estaciones al resto del territorio (Peña, 2006). Los resultados obtenidos se explican a continuación:

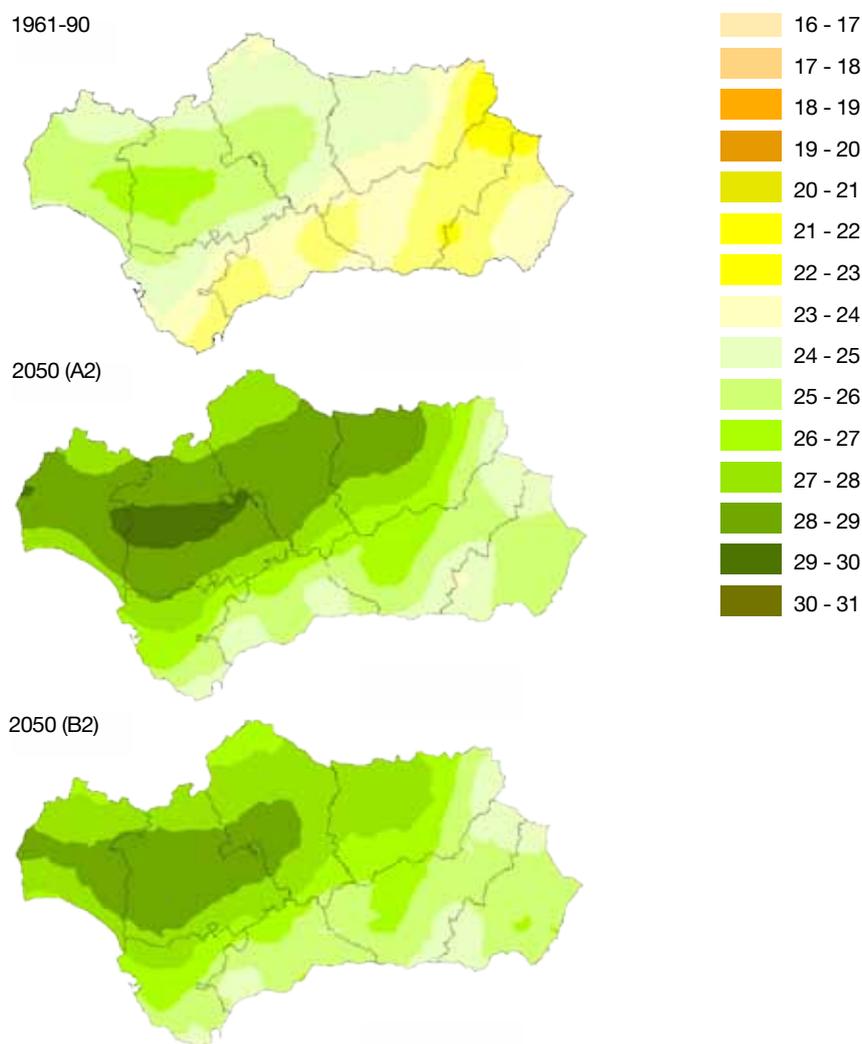
### 5.1. Temperaturas medias de las máximas y mínimas anuales y precipitación anual

#### 5.1.1. Temperatura media de las máximas anuales

Las isotermas de las máximas anuales durante el periodo 1961-90 presentan unos rangos de temperatura entre 26 a 27°C en la zona central del Valle del Guadalquivir, y entre 21 a 22°C en la Sierra de Segura y Altiplanicie Norte (Figura 2). En este caso, las máximas más frías coinciden con las mínimas más frías. Sin embargo, las máximas más elevadas no se producen en el mismo espacio geográfico que las mínimas más elevadas, que en este caso se producen en las tierras centrales del Valle del Guadalquivir.

Las temperaturas medias de las máximas anuales modelizadas para el año 2050 bajo el escenario A2 presentan un aumento respecto a 1961-90 de 2,8°C de promedio. En el Valle del Guadalquivir, el umbral de temperatura máxima se ha estimado en 29 a 30°C, mientras que en la Sierra de Segura y Altiplanicie Norte se dibuja la isoterma de 24 a 25°C.

**Figura 2.** Temperatura media (°C) de las máximas en 1961-90 y 2050 (A2 y B2).



Fuente: Elaboración propia.

Bajo el escenario de emisiones B2, las temperaturas máximas modelizadas son, en promedio, 0,25°C más bajas respecto al escenario de emisiones A2. No obstante, existen diferencias, tanto al alza como a la baja, según las distintas localizaciones. En líneas generales, las máximas más elevadas, localizadas en el Valle del Guadalquivir, presentan una tendencia a la baja en el escenario B2 respecto al A2, mientras que en donde las máximas son más frías, éstas se muestran más elevadas en el B2 respecto al A2.

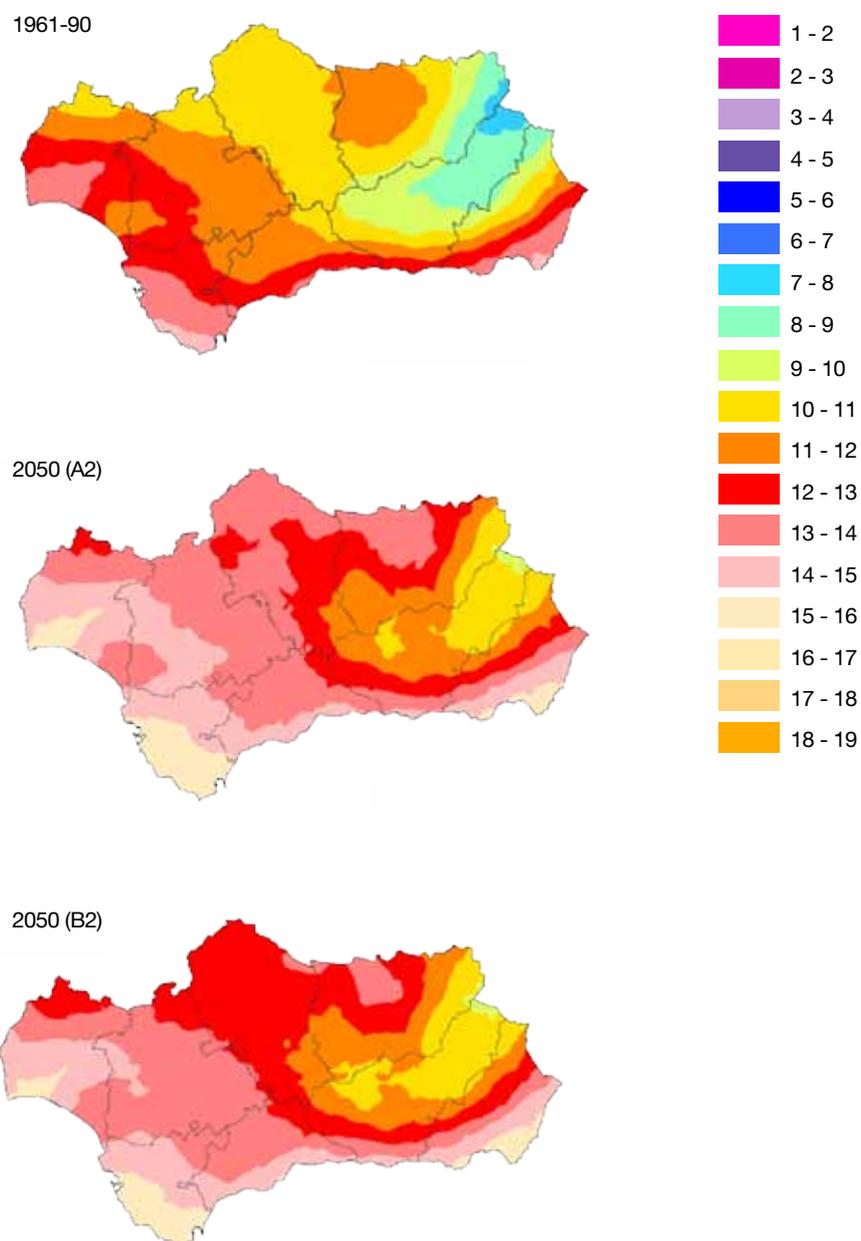
### 5.1.2. Temperatura media de las mínimas anuales

Las temperaturas medias de las mínimas anuales correspondientes al periodo 1961-90 oscilan entre 7 - 8°C en la zona de Sierra de Segura en Jaén y Altiplanicie Norte en el área septentrional de Granada, y 14 - 15°C en el litoral atlántico de Cádiz. En líneas generales, se puede confirmar el efecto atemperador de las aguas marinas, siendo más suaves y cálidas las temperaturas mínimas en todo el litoral andaluz, mientras que las tierras más alejadas y aisladas del mar, tanto por distancia, como por la existencia de obstáculos orográficos, se ven afectadas por unas mínimas más extremas y frías.

En cuanto a las mínimas modelizadas para el año 2050 bajo el escenario de emisiones A2, éstas presentan un aumento generalizado respecto a las registradas en el periodo 1961-90, en torno a 2,5°C. El patrón espacial que seguirían las mínimas es igual que en la actualidad, siendo más suaves en las zonas costeras y más frías en las zonas serranas o muy continentalizadas.

Las temperaturas medias de las mínimas modelizadas para el 2050 bajo el escenario B2 son algo superiores que para el A2, con diferencias que oscilan entre 0,3°C aproximadamente en las áreas de mínimas más bajas, como la Sierra de Segura, y 0,7°C en las tierras con mínimas más elevadas (Figura 3).

**Figura 3.** Temperatura media (°C) de las mínimas en 1961-90 y 2050 (A2 y B2).

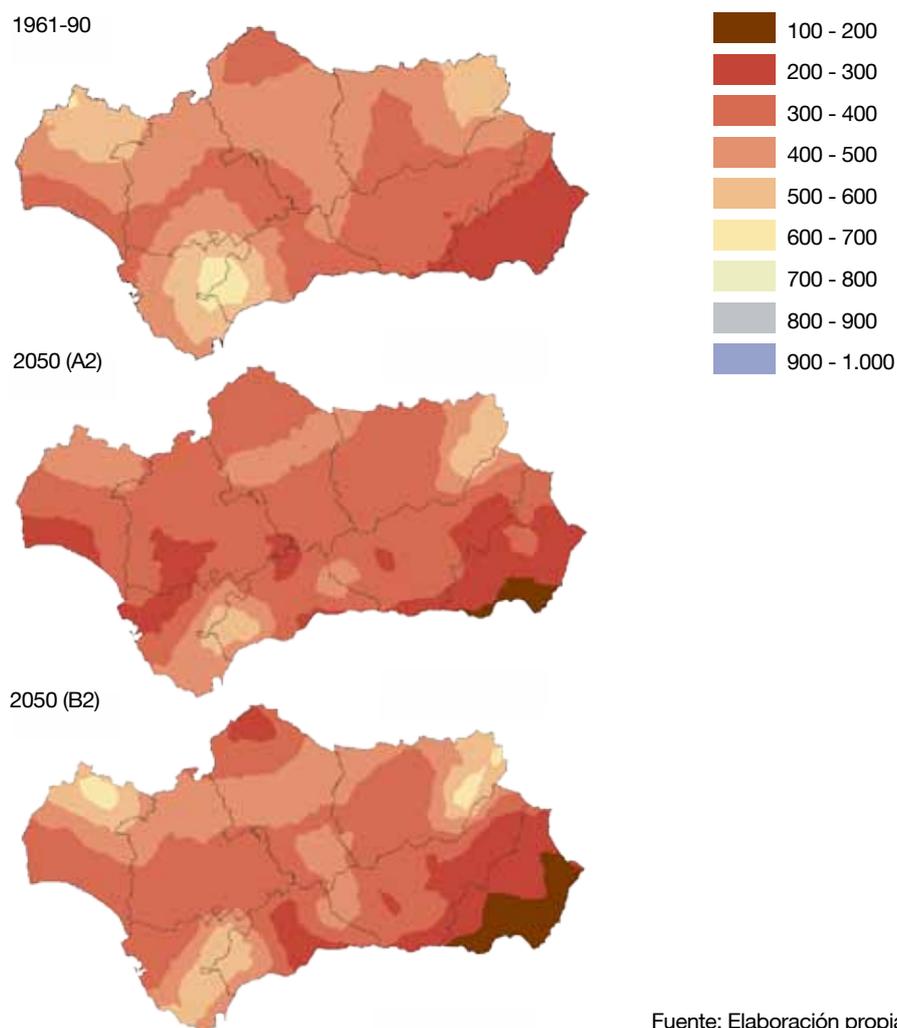


Fuente: Elaboración propia.

### 5.1.3. Precipitación anual

La precipitación anual presenta una distribución espacial que difiere entre Andalucía Oriental y Occidental (Figura 4). Durante el periodo 1961-90, la provincia de Almería es la que se ve sometida a una escasez mayor de precipitaciones, marcada por la isoyeta de los 200 mm anuales y con localizaciones en donde las precipitaciones no llegan a superar los 140 mm.

**Figura 4.** Precipitación anual (mm) en 1961-90 y 2050 (A2 y B2).



Por el contrario, en la Janda y la Campiña de la provincia de Cádiz, así como en la Serranía de Ronda en Málaga, se llegan a sobrepasar en determinadas localizaciones más de 1.000 mm anuales, estando la zona bajo la isoyeta de 700 mm.

Bajo el escenario A2, para el año 2050, los valores de precipitación anual modelizados indican una tendencia a la disminución para el conjunto de la región. También bajo este escenario se repiten las zonas con los máximos y mínimos pluviométricos de toda Andalucía, así como otros sectores destacados por su mayor precipitación respecto a su entorno, como es el caso de la Sierra de Aracena en Huelva, o la Sierra de Segura en Jaén.

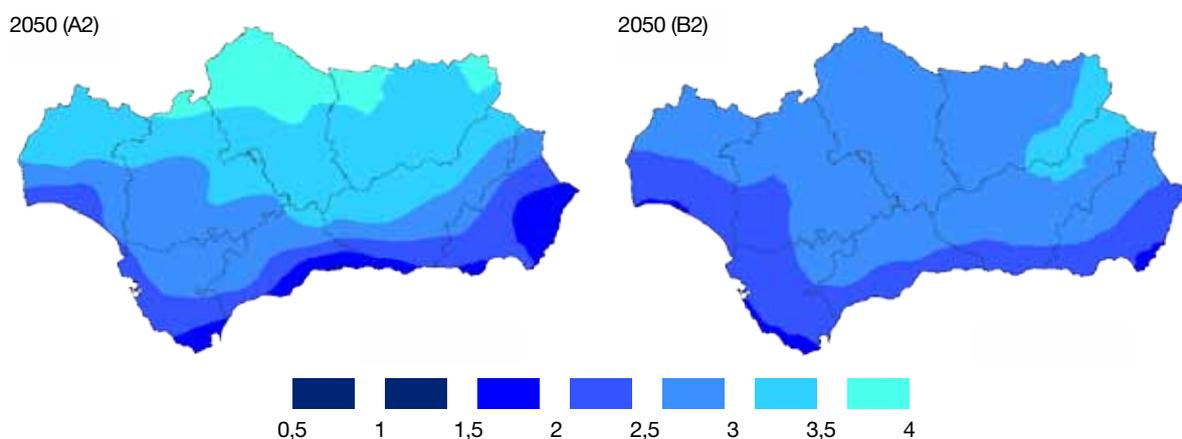
Bajo el escenario B2, la tendencia para la precipitación también muestra una reducción respecto a 1961-90, aunque más moderada que la del escenario A2. El esquema espacial de la pluviometría anual también es el mismo, aunque en este caso, algunas zonas como el litoral almeriense, presentan una disminución de la precipitación más acusada incluso que en el escenario A2. Es decir, allí donde la precipitación es menor, la modelización realizada indica un descenso más drástico en el B2 que en el A2.

## 5.2. Aumento de temperaturas y variación de la precipitación en 2050 respecto a 1961-90

### 5.2.1. Aumento de las temperaturas medias de las máximas anuales

En la siguiente figura se ha reflejado el aumento de las temperaturas máximas en el año 2050 respecto al periodo de referencia 1961-90, bajo el escenario de emisiones A2 y B2, respectivamente.

**Figura 5.** Aumento de temperatura máxima (°C) modelizada para el 2050 (A2 y B2) respecto a 1961-90.



Fuente: Elaboración propia.

Los aumentos más importantes se han modelizado en las áreas más continentalizadas; bajo el escenario A2, el norte de la provincia de Córdoba y algunas tierras septentrionales de Jaén se encuentran bajo la isoterma que representa un aumento de 3,5 a 4°C. Bajo el escenario B2, son las provincias de Jaén, en el extremo nororiental, y el noreste de Granada, en donde se prevé que se produzca el mayor aumento de temperatura, que oscilaría entre 3 a 3,5°C.

Las zonas litorales son las que se verían menos afectadas por el ascenso de las temperaturas máximas, con rangos entre 1,5 a 2°C en el litoral mediterráneo y 2 a 2,5°C en el litoral atlántico bajo el escenario A2. Bajo el escenario B2, el umbral de 1,5° a 2°C se sitúa sobre las aguas atlánticas gaditanas, mientras que el resto de las zonas costeras estarían expuestas a un aumento térmico en 2050 entre 2 y 2,5°C.

El patrón seguido para la magnitud del cambio respecto a las temperaturas máximas presenta una gradación norte-sur, con aumentos de casi 4°C hasta 0,5°C en las zonas meridionales litorales, tanto para el escenario A2 como para el B2.

Entre ambos escenarios las diferencias no son considerables, si bien bajo el escenario B2 los cambios son algo más modestos.

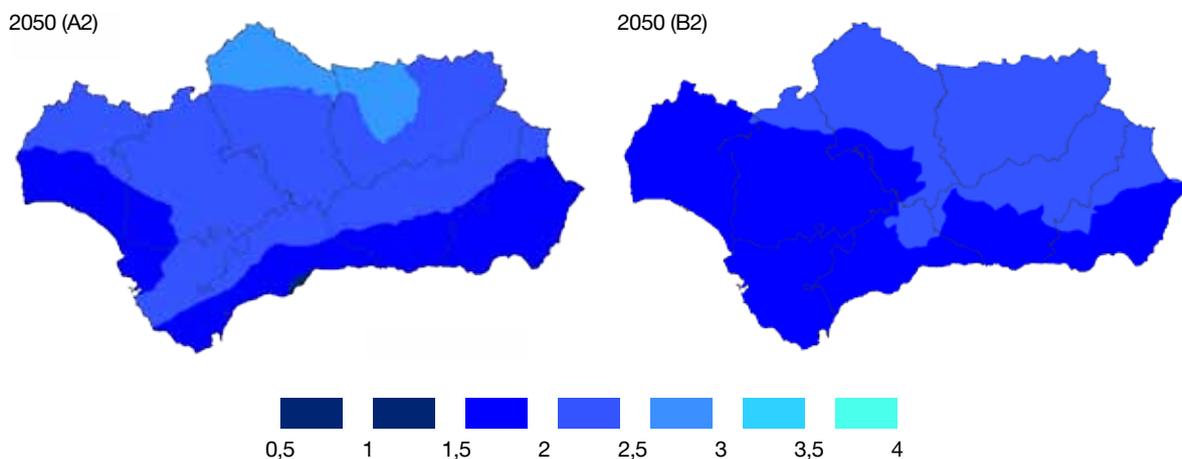
### 5.2.2. Aumento de las temperaturas medias de las mínimas anuales

Las temperaturas mínimas presentan el mismo esquema espacial que las temperaturas máximas (Figura 6), con una gradación desde las costas, en donde los aumentos son moderados, hacia las tierras interiores, en donde los aumentos son más significativos.

Es probable que las temperaturas mínimas aumenten, bajo el escenario A2, entre 1°C en la costa malagueña y 3°C en el norte de las provincias de Córdoba y Jaén.

Bajo el escenario B2, la magnitud del cambio térmico se ha modelizado entre 1,5°C en toda la mitad meridional de la comunidad, y 2,5°C en la mitad septentrional, con un cambio respecto a 1961-90 caracterizado por una relativa homogeneidad para el conjunto del territorio regional.

**Figura 6.** Aumento de temperatura mínima (°C) modelizada para el 2050 (A2 y B2) respecto a 1961-90.



Fuente: Elaboración propia.

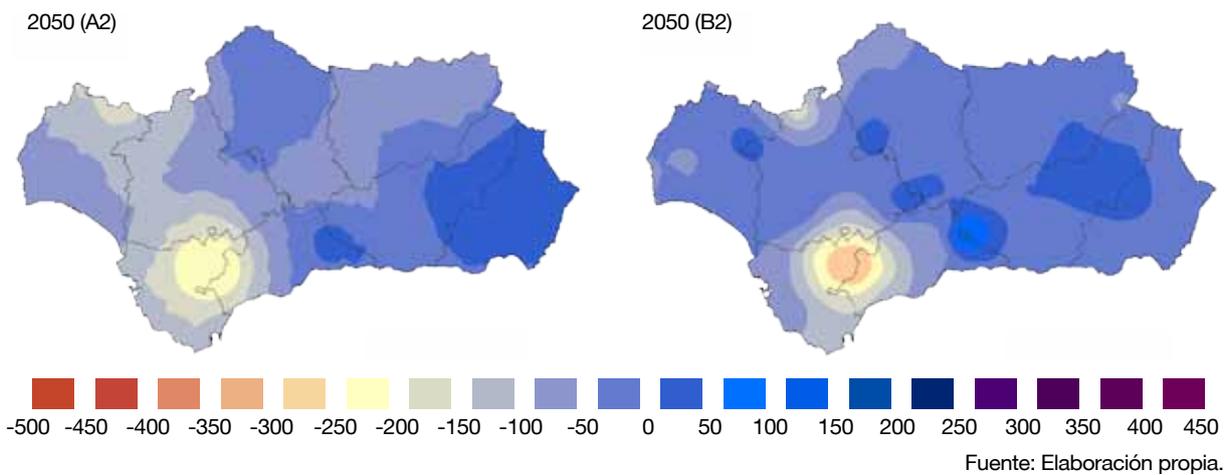
### 5.2.3. Variación de la precipitación anual

La precipitación modelizada para el año 2050 presenta tendencias opuestas según los distintos territorios de la Comunidad, que apuntan tanto a un descenso de las mismas como a un aumento respecto a 1961-90 (Figura 7).

Bajo el escenario A2, en Andalucía Occidental se prevé, en líneas generales un descenso de la precipitación en 2050, que oscilaría entre -250 mm en el noreste de la provincia de Cádiz, y -50 mm, afectando este umbral a las provincias de Huelva, Sevilla y Cádiz. Por el contrario,

en Andalucía Oriental se prevé un aumento de las precipitaciones, siendo Almería la provincia que alcanzaría los aumentos más elevados, llegando a superarse en algunas estaciones unos aumentos superiores a los 100 mm anuales. En Granada, la precipitación se mantendría en el mismo orden de magnitud, con un aumento generalizado en su mitad nororiental y una disminución moderada en la mitad suroccidental.

**Figura 7.** Variación de la precipitación (mm) en el año 2050 (A2 y B2) respecto a 1961-90.



Bajo el escenario B2, los resultados muestran un descenso general de las precipitaciones para toda la Comunidad de Andalucía, a excepción del norte de Granada, en donde se observan algunos observatorios en donde la precipitación aumenta de manera modesta. En general, la mayor parte del territorio andaluz se encuentra bajo la isolínea de disminución de 0 a -50 mm. Únicamente en la provincia de Cádiz (Sierra de Grazalema) y en el norte de Sevilla se observan descensos más acusados.



## 6 Caracterización del sector biodiversidad

La localización de Andalucía en la parte más meridional de Europa, entre dos continentes y dos mares u océanos, su variabilidad climática, junto con sus características orográficas, litológicas, edafológicas, así como la diversidad de usos del suelo y disponibilidad de agua, su evolución climática y la sucesión de movimientos tectónicos, procesos de erosión y distribución de tierras emergidas, han definido la riqueza y distribución de la biodiversidad de la región.

La importancia de la biodiversidad en Andalucía está relacionada, entre otras cosas, con el hecho de ser una de las regiones de mayor biodiversidad de Europa debido tanto, al número de especies presentes en su territorio, como a la existencia de numerosas especies exclusivas, así como por albergar especies que, o bien han desaparecido de otras zonas, o cuya población ha sufrido un fuerte detrimento, como el lince ibérico o el águila imperial ibérica (Consejería de Medio Ambiente, 2007a).

La caracterización realizada en este apartado incluye la información más relevante por su relación con el cambio climático sobre especies amenazadas y exóticas, hábitats, espacios naturales protegidos e información obtenida del análisis del mapa de biodiversidad de Andalucía.

### 6.1. Taxones

La flora andaluza actual cuenta con aproximadamente 4.000 taxones de flora vascular que suponen casi el 60% de la flora ibérica, en un 15% de la superficie del país, según aparece reflejado en el Catálogo Andaluz de Especies de Flora Silvestre Amenazada (Decreto 104/1994, de 10 mayo; BOJA 107/1994 de 14 de julio y Lista Roja de la Flora Vascular de Andalucía, CMA, 2005). De las 4000 especies, casi un 25% (929) son endemismos ibéricos, de los aproximadamente 1.500 que se contabilizan en total en la Península Ibérica. Además, 463 especies son endemismos exclusivos de Andalucía.

En cuanto a fauna, de acuerdo con el Libro Rojo de los Invertebrados Amenazados de Andalucía (Consejería de Medio Ambiente, 2008b), se estima que existen en Andalucía unas 40.000 especies de invertebrados de las cerca de 57.000 presentes en la Península Ibérica mientras que la estimación en Europa supera los 300.000 taxones. Los invertebrados de la región son por tanto muy representativos de las especies tanto peninsulares como europeas (70 y 15% respectivamente).

En cuanto a los vertebrados, de acuerdo con el Libro Rojo de los Vertebrados Amenazados de Andalucía (CMA, 2001), se encuentran en el territorio autonómico unas 400 especies de las 635 catalogadas en España. De estas 400 especies, la región cuenta con 16 especies de anfibios (25 especies en la península), 20 de especies autóctonas de peces de agua dulce (68 en la península), 27 de reptiles (de 56), 80 especies de mamíferos (de 118) y unas 260 de aves (de 368). La comparación de estos valores es indicativa también del interés y la representatividad de los vertebrados de Andalucía en el conjunto del país y de Europa.

### 6.2. Especies Amenazadas

El interés de las especies amenazadas en el contexto del cambio climático radica en la fragilidad de su estado actual, lo cual dificulta su adaptación y posibilidades de supervivencia

(UICN, 2010). En Andalucía, las especies amenazadas se clasifican en las 6 categorías que se recogen en la columna de la izquierda de la Tabla 1. La catalogación de una especie en alguna de estas categorías exige la elaboración del correspondiente plan de la columna de la derecha:

**Tabla 1.** *Categorías de amenaza en Andalucía y planes asociados.*

Categoría de amenaza	Tipo de plan
<b>Extinto</b>	Estudio sobre la viabilidad de su reintroducción y, caso de ser favorable, un plan de reintroducción.
<b>Extinto en estado silvestre</b>	Estudio sobre la viabilidad de su reintroducción y, caso de ser favorable, un plan de reintroducción.
<b>En peligro de extinción</b>	Plan de recuperación
<b>Sensible a la alteración de su hábitat</b>	Plan de conservación del hábitat.
<b>Vulnerable</b>	Plan de conservación y, en su caso, la protección de su hábitat.
<b>De interés especial</b>	Plan de manejo

Fuente: Elaboración propia.

### Fauna Amenazada

Existen cerca de 400 especies de fauna clasificadas en alguna de las 6 categorías de amenaza de acuerdo con el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (Real Decreto 439/1990, de 30 de marzo, BOE 82/1990). La distribución de estas especies en las distintas categorías de amenaza se puede observar en la Tabla 2 donde destaca la presencia de 14 especies de aves y 8 de invertebrados en peligro de extinción, 3 especies de invertebrados catalogadas como sensibles a la alteración de su hábitat, 19 especies de mamíferos, 7 de aves y otras 7 de invertebrados dentro de la categoría vulnerable y las 237 especies de aves de interés especial.

**Tabla 2.** *Estado de conservación de la fauna silvestre en Andalucía.*

	Peligro de extinción	Sensible alteración del hábitat	Vulnerables	Interés especial	Total
<b>Anfibios</b>	0	0	0	13	<b>13</b>
<b>Aves</b>	14	1	7	237	<b>259</b>
<b>Mamíferos</b>	4	1	19	26	<b>50</b>
<b>Peces</b>	4	0	3	1	<b>8</b>
<b>Reptiles</b>	1	0	0	23	<b>24</b>
<b>Invertebrados</b>	8	3	7	9	<b>27</b>
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>5</b>	<b>36</b>	<b>309</b>	<b>381</b>

Fuente: Consejería de Medio Ambiente (2001, 2008b).

### Flora Amenazada

Son 187 las especies de flora amenazada en Andalucía de las cuales, 5 son especies extintas, 74 se encuentran en peligro de extinción, 102 son vulnerables y 6 son especies de interés especial (CMA, 1999 y CMA, 2000). Además, de las 187, 106 son endemismos andaluces y 37 son endemismos ibéricos o norteafricanos (Tabla 3).

**Tabla 3.** Estado de conservación de la flora silvestre en Andalucía.

	Extinta	Peligro de extinción	Sensible alteración del hábitat	Vulnerables	Interés especial	Total
<b>Flora Amenazada</b>	5	74	0	102	6	<b>187</b>

Fuente: Consejería de Medio Ambiente (1999, 2000).

Las listas detalladas de fauna y flora silvestre amenazada en Andalucía pueden consultarse en los Anejos 4.1 y 4.2, respectivamente.

### Instrumentos para la Protección de Especies Amenazadas en Andalucía

La Consejería de Medio Ambiente viene desarrollando una serie de programas de protección de especies amenazadas entre los que se diferencian programas de conservación y recuperación, reintroducción y seguimiento de la flora y fauna silvestres. Estos programas se han recogido en la Tabla 4.

**Tabla 4.** Programas de protección de flora y fauna amenazada en Andalucía.

Flora
<p><b>1. Programa de Conservación Activa de la Flora Silvestre.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicas de conservación in situ: la conservación de la vegetación se desarrolla en sus propios hábitats y localidades naturales.</li> <li>• Técnicas de conservación ex situ: la conservación de la vegetación se desarrolla fuera de las áreas de distribución natural. Por ejemplo: colecciones de campo, banco de semillas o el uso de técnicas biotecnológicas mediante cultivo de tejido.</li> </ul>
<p><b>2. Programa Andaluz de Conservación Integrada de Flora Amenazada.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización de estudios integrales sobre especies amenazadas y otras especies de interés.</li> <li>• Son el origen de la elaboración de los catálogos y libros rojos de flora amenazada.</li> <li>• Desarrollan estrategias directas de conservación (técnicas in situ y ex situ), así como estrategias indirectas integradas en sus programas de educación ambiental y difusión y divulgación.</li> </ul>

### 3. Programas de Conservación y Recuperación de la Flora Amenazada y la Vegetación Andaluza.

- Programa de conservación de Artales.
- Programa de Conservación del Pinsapo.
- Programa de Conservación de los Enebrales costeros.
- Programa de Conservación de los Helechos.
- Programa de Recuperación de Flora de las altas cumbres de las Sierras de Andalucía.
- Programa de Conservación de hábitats con flora amenazada de Sierra Nevada.
- Programas Provinciales de Conservación de la Flora Amenazada: Córdoba, Huelva, Málaga, Cádiz y Sevilla.

### 4. Seguimiento de Flora y Vegetación.

Estas actuaciones de seguimiento e inventario son las que permiten obtener información relevante sobre la evolución de las especies. En Andalucía se están llevando a cabo las siguientes:

- Inventario de Árboles y Arboledas singulares.
- Inventario y cartografía de los recursos etnobotánicos para su aprovechamiento sostenible.
- Inventario de Bosques Isla y Setos.
- Inventario de la flora de Andalucía Oriental

## Fauna

### 1. Programas de Recuperación y Conservación.

#### Vertebrados

Mamíferos :

- Programa de Conservación del Lobo.
- Programa de Conservación del Lince ibérico.
- Programa de Recuperación del Topillo de Cabrera.

Aves:

- Programa de Conservación del Alimoche.
- Programa de Conservación de las Aves esteparias.
- Programa de Conservación del Águila Imperial.
- Programa de Conservación del Buitre Negro.
- Programa de Conservación del Águila Perdicera.
- Programa de Conservación de la Cerceta Pardilla.
- Programa de Conservación de la Focha Moruna.
- Programa de conservación de la Espátula.

Anfibios y reptiles:

- Programa de Conservación y Recuperación del Camaleón Común.
- Programa de Conservación de Anfibios.
- Programa para la restauración de nidificación de la Tortuga boba en el litoral andaluz.

Peces:

- Bases para la elaboración del plan de conservación de los peces continentales autóctonos.
- Programa de Conservación del Salinete.

#### Invertebrados

- Programa de conservación y uso sostenible de los caracoles terrestres.
- Programa de Conservación y gestión del Cangrejo de río autóctono.
- Programa de Actuaciones para la Conservación de Invertebrados.

**2. Programas de Seguimiento.**

**Programa de seguimiento y control de mortandades de peces y aves acuáticas.**

Censos

- Seguimiento de aves amenazadas.
- Seguimiento de poblaciones de cetáceos y aves marinas en el litoral.
- Seguimiento de aves acuáticas.
- Programa de anillamiento de flamencos en la Reserva Natural Laguna de Fuente de Piedra.
- Seguimiento de poblaciones de aves comunes reproductoras.
- Programa MIGRES: Estudio y seguimiento científico de aves migratorias en el Estrecho de Gibraltar.
- Seguimiento de invertebrados marinos amenazados.
- Programa de prospección del Torillo andaluz en el Parque Natural de Doñana.
- Seguimiento de arrecifes artificiales.
- Seguimiento y evaluación de especies cinegéticas.

Inventarios

- Inventario de lugares importantes para la conservación de anfibios y reptiles.
- Determinación de zonas aptas para la instalación de jaulas de cultivo en mar abierto.
- Inventario de biocenosis y especies marinas.
- Inventario de los refugios importantes para los quirópteros cavernícolas y seguimiento de sus poblaciones.

**3. Programas de Reintroducción.**

- Programa de reintroducción del Ibis eremita.
- Programa de reintroducción del Quebrantahuesos.
- Programa de reintroducción del Águila pescadora.

Fuente: Elaboración propia.

**Redes de Apoyo a la Gestión de la Flora y Fauna en Andalucía**

La Red de Centros de Conservación, Recuperación y Reintroducción de Especies Silvestres se crea con la Ley 8/2003, de 28 de octubre, de la Flora y Fauna Silvestres de Andalucía (BOJA 218/2003) con objeto apoyar a las actuaciones de conservación que se llevan a cabo en la región. La red integra centros ya existentes antes de la ley, así como otros de nueva creación (Figura 8). Todos ellos son recogidos en la Tabla 5.

**Tabla 5. Redes de apoyo a la gestión de la flora y fauna en Andalucía.**

Flora
<p><b>1. La Red de Jardines Botánicos en Espacios Naturales (RAJBEN) (11):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umbría de la Virgen (Almería)</li> <li>• El Abardinal (Almería)</li> <li>• El Aljibe (Cádiz)</li> <li>• El Castillejo (Cádiz)</li> <li>• San Fernando (Cádiz)</li> <li>• Hoya de Pedraza (Granada)</li> <li>• La Cortijuela (Granada)</li> <li>• Dunas del Odiel (Huelva)</li> <li>• Torre del Vinagre (Jaén)</li> <li>• Tejeda Almijara (Málaga)</li> <li>• El Robledo (Sevilla)</li> </ul>

**2. La Red de Viveros (7).**

Además de la producción de planta, se trabaja la regeneración, restauración y recuperación de los espacios forestales, la reproducción de especies de flora silvestre amenazada, realización de trasplantes, investigación, recolección y campañas de concienciación y participación.

- Rodalquilar (Almería).
- La Alcaidesa (Cádiz).
- Las Tobas y Alberquillas (Huelva).
- Majarromaque (Cádiz).
- La Resinera (Granada).
- Lugar Nuevo (Jaén).
- San Jerónimo (Sevilla).

**3. Banco de Germoplasma Vegetal (BGVA).**

Se encuentra en Córdoba y sus funciones son fundamentalmente la colecta, gestión y evaluación de la diversidad de germoplasma vegetal, el seguimiento de las colecciones ex situ, la propagación y obtención de poblaciones ex situ de especies amenazadas y el intercambio de semillas.

**4. Laboratorio de Propagación Vegetal (LPV).**

Se localiza en el vivero de San Jerónimo, en Sevilla. Su finalidad es desarrollar y poner en práctica protocolos de propagación de especies amenazadas y de interés para la producción de plantas en los proyectos de conservación y recuperación de la flora silvestre amenazada. El Laboratorio trabaja para la Red de Viveros, la RAJBE y el BGVA.

**Fauna****1. La Red de Centros de Recuperación de Especies Amenazadas (CREA) (7):**

- Las Almohallas (Almería)
- Dunas de San Antón (Cádiz)
- Los Villares (Córdoba)
- El Blanqueo (Granada)
- Quiebrajano (Jaén)
- Pecho Venus (Málaga)
- San Jerónimo (Sevilla)

**2. Centros de Cría en Cautividad (CCCEA) (5).**

- Centro de cría en cautividad del Lince Ibérico: "La Olivilla". Parque Natural de Despeñaperros.
- Centro de cría en cautividad del Lince Ibérico: "El Acebuche". Parque Nacional de Doñana.
- Centro de cría en cautividad del Quebrantahuesos: "Guadalentín". Parque Natural Sierras de Cazorla, Segura y las Villas.
- Centro de cría en cautividad del Águila Imperial. San Jerónimo (Sevilla).
- Centro de cría en cautividad de la Tortuga Mora. Bédar (Almería).

Además de estos centros, se han establecido convenios de colaboración entre la Consejería de Medio Ambiente y entidades públicas y privadas para el desarrollo de otros programas de cría en cautividad como son:

- Parque Zoológico y Jardín Botánico Alberto Durán. Ayuntamiento de Jerez de la Frontera. Focha moruna (*Fulica cristata*) y el ibis eremita (*Geronticus eremita*).
- Centro la Cañada de los Pájaros. Propiedad privada. Cerceta pardilla (*Marmaronetta angustirostris*) y focha moruna (*Fulica cristata*).

<p><b>3. Centro de Análisis y Diagnóstico de la Fauna Silvestre (CAD).</b> Se sitúa en Málaga y se dedica a la realización de trabajos de control genético y sanitario. Es un servicio pionero en España, que constituye el centro de referencia de la Red de Seguimiento Sanitario y Genético de la Fauna Silvestre en Andalucía.</p>
<p><b>4. La Red Andaluza de Comederos de Aves Carroñeras (RACAC).</b> Consta de 23 comederos ubicados en las zonas de concentración de las colonias de cría de las dos especies de buitre y del alimoche, así como en las zonas de invernada del buitre leonado.</p>
<p><b>5. La Red de Estaciones de Referencia (conejo, perdiz roja y corzo andaluz).</b></p>
<p><b>6. Banco de Recursos Biológicos y Genéticos de la Fauna Amenazada.</b></p>

Figura 8. Red e instalaciones para la protección de la flora y fauna (2005).



Fuente: Consejería de Medio Ambiente (2005).

### Especies Exóticas Invasoras

La presencia de especies exóticas en el territorio es uno de los problemas ambientales en los que se centran las políticas de gestión de la biodiversidad en la actualidad (Capítulo III de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, BOE 299/2007) y que puede agravarse como consecuencia del cambio climático, debido a las posibilidades de proliferación de las especies exóticas ya existentes en el territorio y a la aparición y expansión de otras nuevas (UICN, 2008).

Desde 2004 se está desarrollando el Programa Andaluz para el Control de las Especies Exóticas Invasoras, donde se trabaja con un total de 36 especies de flora y 12 de fauna (Tabla 6), que se encuentran en ecosistemas considerados de alto interés para la conservación de la biodiversidad (Consejería de Medio Ambiente, 2010c).

**Tabla 6.** Especies del Programa Andaluz para el Control de las Especies Exóticas.

	Plantas vasculares	Invertebrados acuáticos continentales	Peces continentales	Anfibios y reptiles	Aves	Mamíferos
Nº especies	36	4	1	1	5	1

Fuente: Consejería de Medio Ambiente (2010c).

Las especies exóticas sobre las que se está trabajando en el Programa Andaluz para el Control de las Especies Exóticas se detallan en el Anejo 4.3.

### 6.3. Hábitats y Espacios Naturales Protegidos de Andalucía

Tanto los espacios naturales protegidos como los hábitats de interés comunitario son elementos de la biodiversidad de la región sobre los que se reflejarán, incluso ya se están reflejando, los efectos del cambio climático. Se caracterizan a continuación las principales herramientas y figuras de protección en el ámbito de Andalucía.

#### Hábitats de Interés Comunitario.

De los 226 tipos de hábitats recogidos en la Directiva 92/43/CEE de hábitats naturales (DOE 206/1992), 121 se encuentran presentes en España, estando representados 72 de ellos en Andalucía. De los 76, 18 de ellos están catalogados en dicha Directiva como prioritarios, 5 son exclusivos de Andalucía y 2 exclusivos y prioritarios.

La lista de los hábitats de interés comunitario representados en Andalucía se recoge en el Anejo 4.4 y los datos en términos de superficie que ocupan estos hábitats se recogen en la Tabla 7.

**Tabla 7. Datos de superficie de los Hábitats de Interés Comunitario.**

Tipo de hábitat	Superficie (ha) (1)	Superficie hábitat exclusivos (ha) (2)	Superficie hábitat no exclusivos (ha) (2)
<b>Prioritarios</b>	485.726 (5,6%)	314.986 (64,8%)	170.740 (35,2%)
<b>No prioritarios</b>	1.324.250 (15,2%)	761.163 (57,5%)	563.087 (42,5%)
<b>Total</b>	<b>1.809.976</b> <b>(20,7%)</b>	<b>1.076.149</b> <b>(59,5%)</b>	<b>733.827</b> <b>(40,5%)</b>

<sup>1</sup> Porcentaje respecto al total de la superficie de Andalucía (8.726.800 ha).

<sup>2</sup> Porcentaje respecto a la superficie de hábitats prioritarios y no prioritarios respectivamente.

Fuente: Consejería de Medio Ambiente (2007a).

Más de un 20% de la región está ocupada por hábitats de interés comunitario y un 5,6% además está ocupada por aquellos definidos como prioritarios. Del total de hábitats prioritarios de Andalucía, casi un 65% son hábitats exclusivos de la región, lo cual indica el especial valor de los mismos en el conjunto de la Unión Europea, junto con el 57% de hábitats, también exclusivos pero no prioritarios.

### Espacios Naturales Protegidos de Andalucía

Los espacios naturales protegidos de Andalucía se integran en la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía (RENPA), creada mediante la Ley 2/1989 (BOJA 60/1989), con el objetivo de trabajar de una manera integrada y unificada sobre los espacios naturales que cuentan con un régimen especial de protección en virtud de algún convenio o ley.

Las figuras de protección incluidas en la RENPA son las que se recogen en la Tabla 8 y la lista de los espacios naturales que la componen puede ser consultada por figura de protección en el Anejo 4.7 o por provincias en el Anejo 4.8 (Consejería de Medio Ambiente, 2007b).

**Tabla 8. Elementos de la RENPA.**

(En paréntesis, número en Andalucía).

<p><b>1. Figuras de protección de espacios naturales en Andalucía:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Parques Nacionales (2).</li> <li>• Parques Naturales (24).</li> <li>• Reservas Naturales (28)</li> <li>• Parajes Naturales (32).</li> <li>• Paisajes Protegidos (2)</li> <li>• Monumentos Naturales (37).</li> <li>• Parques Periurbanos (21).</li> </ul>
<p><b>2. Red Natura 2000:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ZECs/LICs (195).</li> <li>• ZEPAs (63).</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia a partir de Consejería de Medio Ambiente (2007).

En sentido estricto, los espacios naturales protegidos de Andalucía son sólo aquellos citados en el punto 1 de la Tabla 8, junto con aquellos de la Red Natura 2000 que hayan sido declarados Zonas de Especial Conservación –ZECs- (Anejo 4.5), antiguos Lugares de Interés Comunitario –LICs- (Comisión de las Comunidades Europeas, 2010a) y Zonas de Especial Protección para las Aves –ZEPAs- (Directiva 79/409/CEE, DOE 103/1979 de 25 de abril) (Anejo 4.6). Hasta ahora, sólo están declaradas las ZEPAs, por tanto existen 153 espacios naturales protegidos en Andalucía, los 151 recogidos en las categorías del punto 1, junto con dos ZEPAs más (la del Alto Guadiato, en Córdoba y las Campiñas de Sevilla). La figura de ZEPA recae sobre otras figuras de protección salvo en estos dos casos, e igualmente, puede recaer más de una figura de protección de la RENPA sobre un mismo espacio natural.

La superficie total que abarcan los espacios naturales protegidos de Andalucía supone 1,76 millones de hectáreas, lo cual supera el 20% de la superficie total de Andalucía y aproximadamente el 30% del total de la superficie protegida de España (Consejería de Medio Ambiente, 2007b).

La RENPA, a su vez, engloba en total 242 espacios diferentes que se distribuyen en aproximadamente 2,8 millones de hectáreas de la región, es decir, más del 30,5% de la superficie de Andalucía (Figura 9).

**Figura 9.** Red de Espacios Naturales de Andalucía (RENPA).



Fuente: Consejería de Medio Ambiente (2007a).

### Vías Pecuarias

Las vías pecuarias son elementos de vertebración y conexión del medio natural que tienen una gran importancia en el contexto del cambio climático, debido a que favorecen las posibilidades de migración de las especies y la conectividad de los ecosistemas y espacios naturales.

En Andalucía existen más de 35.000 km de vías pecuarias de los 125.000 existentes en España. Estos datos indican que más de un 25% del total de vías pecuarias del país atraviesan territorio andaluz. La distribución por provincias se recoge en la Tabla 9.

**Tabla 9.** Distribución de las vías pecuarias en Andalucía (km).

	Almería	Cádiz	Córdoba	Granada	Huelva	Jaén	Málaga	Sevilla
km de vías pecuarias	3.419	4.619	5.328	3.720	2.838	5.122	5.289	6.079

Fuente: Elaboración propia.

Las provincias con mayor recorrido de vías pecuarias en Andalucía son Sevilla, que supera los 6.000 km, Córdoba, Málaga y Jaén con más de 5.000 km cada una.

## 6.4. Biodiversidad de Andalucía

En 2005 la Consejería de Medio Ambiente publicó el mapa de biodiversidad de Andalucía (Quijada *et al.*, 2006), en el que se refleja la variación y abundancia relativa de hábitats y especies de la región, como resultado de la integración de las siguientes variables:

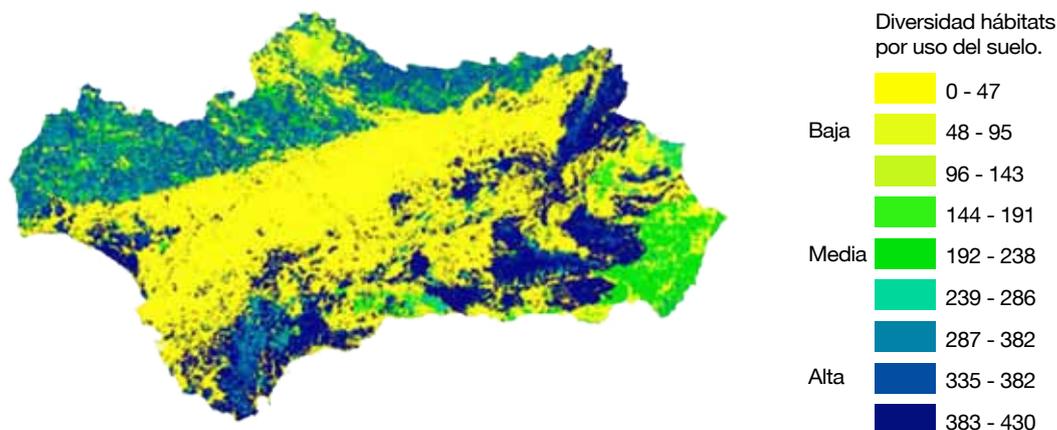
- a) diversidad de hábitats.
- b) diversidad estructural.
- c) diversidad fitocenótica.
- d) diversidad de especies de vertebrados.
- e) sectores biogeográficos e información sobre flora y fauna.
- f) equipamientos de interés para la biodiversidad.

Se comentan a continuación las distintas variables ambientales citadas en el contexto de Andalucía, de manera que se pueda comprender mejor la distribución espacial de la biodiversidad en el territorio autonómico.

### a) Diversidad de Hábitats

La diversidad de hábitats viene definida por el número de tipos de hábitats que se encuentran en un área geográfica concreta (Magurran, 1988). Para la clasificación de los tipos de hábitats se utilizó información del programa Cartografía y Evaluación de la Vegetación y Flora a escala de detalle de los ecosistemas forestales de Andalucía (Consejería de Medio Ambiente, 2010a), la metodología fitosociológica de Braun-Blanquet (1979), el mapa de Usos y Coberturas Vegetales del suelo de Andalucía y una síntesis de la tipificación biogeográfica original de Andalucía de Rivas-Martínez y colaboradores (1997).

Cada región biogeográfica se caracteriza por un número máximo de hábitats diferentes, según el número de asociaciones vegetales y uso del suelo existente. El mapa de biodiversidad de hábitats resultante es el presentado en la Figura 10.

**Figura 10.** Diversidad de hábitats.

Fuente: Consejería de Medio Ambiente (2010e).

El mapa muestra que el mayor número de asociaciones vegetales se localiza en las zonas béticas, coincidiendo fundamentalmente con espacios naturales protegidos. La mayor heterogeneidad de los valores del número de asociaciones se encuentra en toda la zona de Sierra Morena al norte de la depresión del Guadalquivir. Los menores y más uniformes valores de asociaciones vegetales se observan en la zona de Almería, debido a la presencia de menor diversidad de cobertura vegetal, excepto en sus mayores altitudes (Sierra de Gádor, Sierra Nevada y la Sierra de los Filabres) y en las áreas tradicionalmente agrícolas del Valle del Guadalquivir.

En términos cuantitativos, el 49% de la región presenta una diversidad de hábitats media o alta (38% alta y 12% media); el 51% restante del territorio está asociado a diversidad de hábitats baja. Estos datos han sido obtenidos mediante un análisis espacial realizado en SIG.

### b) Diversidad Estructural

La definición de diversidad estructural incluye tanto el número de estratos verticales presentes en un tipo de cubierta vegetal, como la abundancia de cada uno de ellos. Es mayor en aquellos espacios más complejos estructuralmente; un bosque con tres estratos es más rico estructuralmente que una dehesa que presenta el estrato arbóreo, principalmente. El pastizal y los cultivos leñosos presentan una diversidad estructural mayor que los herbáceos.

Para el cálculo del índice de diversidad estructural se utilizó información de la Cartografía de Usos y Coberturas Vegetales del Suelo de Andalucía, considerándose dos parámetros:

1. La ocupación espacial: o volumen que ocupan los estratos vegetales, obtenido a partir del desarrollo vertical de las formaciones y la cobertura alcanzada por las mismas.
2. La variedad de estratos.

El valor del índice se obtiene mediante la suma de ambos parámetros. El resultado espacial de esta integración se presenta en la Figura 11.

**Figura 11. Diversidad estructural.**

Fuente: Consejería de Medio Ambiente (2010e).

En la Figura se observan diferenciadas las zonas cultivadas y las zonas naturales o seminaturales. Entre las zonas con menor diversidad estructural destaca igualmente el Valle del Guadalquivir y las depresiones intrabéticas donde predominan los cultivos herbáceos, salvo en la zona de Jaén y Málaga, donde la diversidad estructural es mayor debido a la convivencia de cultivos leñosos con estratos herbáceos de vegetación natural.

Las zonas de mayor diversidad estructural se corresponden con los espacios naturales protegidos, principalmente en el Parque Natural de los Alcornocales. Dentro de las zonas naturales y seminaturales, es en la zona de Almería y en las cumbres de Sierra Nevada, donde los valores son menores por la carencia de estrato arbóreo.

Cuantitativamente, en el 58% del territorio se observa una diversidad estructural baja, y en el 42% restante, se observan valores de diversidad estructural entre moderada y muy alta: el 17% se trata de diversidad moderada, el 22% alta y el 3% presenta una diversidad estructural muy alta.

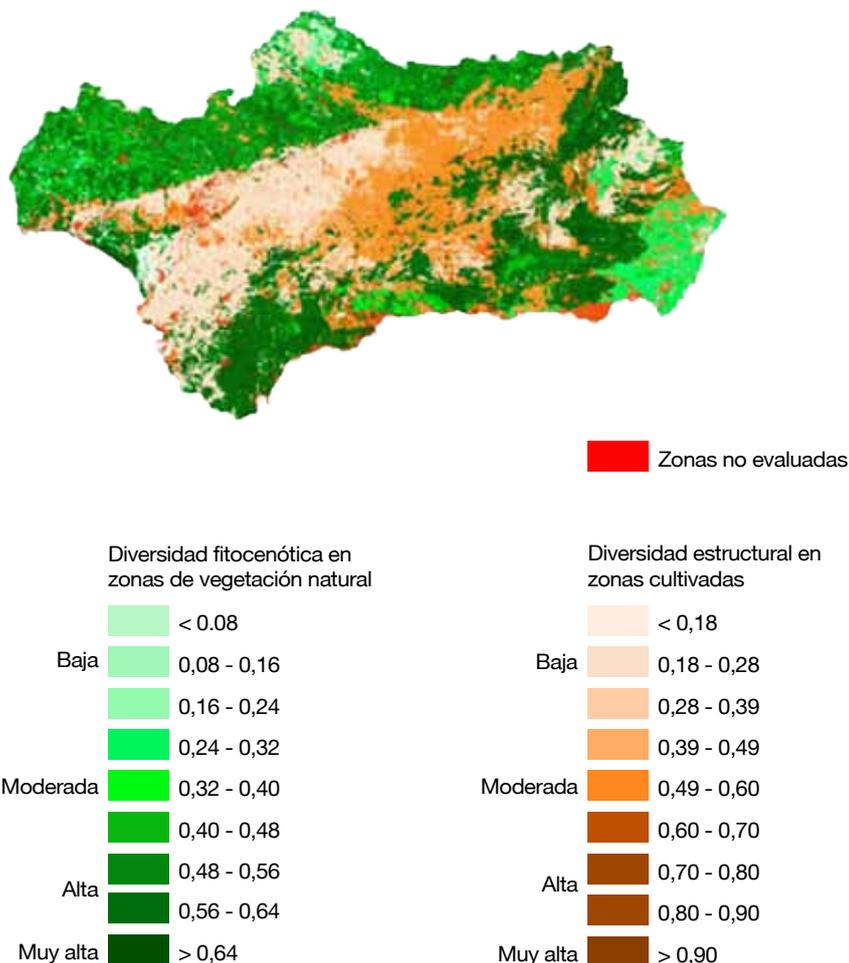
### c) Índice de Diversidad Fitocenótica

El índice de diversidad fitocenótica es la base del mapa y viene definido como la suma de la diversidad de hábitats y la diversidad estructural. Cada una contribuye al índice en un 50%. La combinación de ambas variables proporciona al índice este doble significado que le conforma como indicador de la diversidad vegetal existente:

1. Variedad y complejidad de los estratos vegetales: diversidad estructural.
2. Posibilidad de albergar un número determinado de comunidades vegetales: diversidad de hábitats (o de asociaciones vegetales).

La Figura 12 recoge la distribución espacial de la diversidad fitocenótica una vez integrados los dos parámetros comentados.

Figura 12. Diversidad fitocenótica.



Fuente: Consejería de Medio Ambiente (2010e).

La representación del índice de diversidad fitocenótica diferencia zonas naturales (en tonos verdes) de las cultivadas (tonos rojos). Como en las zonas cultivadas la diversidad de hábitats no existe, la diversidad fitocenótica es representada en estas zonas únicamente por la diversidad estructural. Según las 4 clases representadas (baja, moderada, alta y muy alta), el 90% del territorio tiene una diversidad moderada-alta. Las zonas de mayor diversidad fitocenótica se corresponden con los principales espacios naturales protegidos a cada uno de los lados de la depresión del Guadalquivir.

Las provincias béticas (ver Tabla 10 y Figura 12) son las que presentan un mayor número de zonas con elevado índice de diversidad fitocenótica. En Sierra Morena, la provincia de Huelva se caracteriza por tener un índice menor que las provincias de Sevilla, Córdoba y Jaén, debido al elevado número de cultivos de eucaliptos existentes. En la provincia de Almería predominan índices medios en las zonas más surorientales y valores altos en las zonas próximas a los macizos montañosos.

### Corrección del índice de diversidad fitocenótica: grado de amenaza

Esta corrección intenta ajustar el índice de diversidad fitocenótica a la realidad en función de la amenaza de la actividad humana presente en el territorio. Los valores de diversidad fitocenótica se ponderan mediante un coeficiente que valora el grado de amenaza teniendo en cuenta la teoría de islas. Esta teoría considera que las zonas de vegetación natural rodeadas de zonas agrícolas cuentan con un menor número de especies y de formaciones vegetales que otras del mismo tamaño, situadas en ambientes naturales (MacArthur y Wilson, 1967; Santos y Tellería, 1998). El grado de amenaza ha sido establecido según unidades territoriales ambientalmente homogéneas (Figura 13).

**Figura 13.** Grado de amenaza.



Fuente: Consejería de Medio Ambiente (2010e).

El mapa resultante muestra el elevado grado de amenaza de los hábitats en todo el Valle del Guadalquivir, así como en las depresiones de Guadix y Baza y en el poniente almeriense. Se observa también un gradiente entre estas zonas y las zonas más interiores de Sierra Morena y las Cordilleras Béticas.

Mediante un análisis espacial realizado en SIG, se ha obtenido que el 43% del territorio andaluz presenta un grado de amenaza elevado, mientras que en el 39% del territorio es bajo y un 18% presenta un grado de amenaza moderado.

#### d) Diversidad Específica de Vertebrados

En relación a la diversidad de fauna, en el mapa de biodiversidad de Andalucía son solo representados los datos de diversidad de vertebrados, al ser el único grupo del que se dispone de información suficiente.

Su cálculo se desarrolló a raíz del índice de Shannon-Weaver, que considera la abundancia relativa de cada grupo de taxones, toda la información disponible en la Consejería de Medio Ambiente sobre estos taxones y los datos resultantes del Atlas de Vertebrados del Inventario Nacional de Hábitats y Taxones del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Los datos del atlas, originalmente espacializados en cuadrículas de 10x10 km, se procesaron para ser unificados con el resto de la información y obtener un resultado en continuo. Como

resultado se obtiene un índice normalizado de valores entre 0 y 1 que se representa en el mapa de biodiversidad mediante isolíneas (Figura 14).

**Figura 14.** Diversidad específica de vertebrados.



Fuente: Consejería de Medio Ambiente (2010e).

La representación del índice de diversidad específica de vertebrados muestra la distribución del número y la proporción de vertebrados en Andalucía. En el mapa se diferencian dos grandes zonas de valores inferiores: las campiñas de Carmona y Osuna y la zona occidental de Almería. El resto de la región presenta valores bastante altos, destacando especialmente el área de la bahía de Algeciras y Fuengirola, el Parque Nacional de Doñana y algunas zonas de Sierra Morena y las Cordilleras Béticas.

En términos cuantitativos, las zonas con alta y muy alta diversidad de vertebrados se extienden por el 80% del territorio, mientras que las zonas con menor diversidad de vertebrados, ocupan el 20% restante.

**e) Regiones Biogeográficas**

Atendiendo a la clasificación de Rivas-Martínez (1987), Andalucía está incluida en la región mediterránea dentro de la cual se diferencian 5 provincias fitogeográficas y 12 sectores (Tabla 10).

**Tabla 10.** Provincias y sectores biogeográficos.

<p><b>1. Provincia Bética:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1. Sector Hispalense.</li> <li>1.2. Sector Rondeño.</li> <li>1.3. Sector Malacitano-Almijareense.</li> <li>1.4. Sector Alpujarreño-Gadoreense</li> <li>1.5. Sector Nevadense.</li> <li>1.6. Sector Subbético.</li> <li>1.7. Sector Guadiciano-Bacense</li> </ul>
--

<p><b>1. Provincia Bética:</b></p> <p>1.1. Sector Hispalense.                  1.2. Sector Rondeño.                  1.3. Sector Malacitano-Almijarense.                  1.4. Sector Alpujarreño-Gadoreense                  1.5. Sector Nevadense.                  1.6. Sector Subbético.                  1.7. Sector Guadiciano-Bacense</p>
<p><b>2. Provincia Gaditano-Onubo-Algarviense:</b></p> <p>2.1. Sector Aljibico.                  2.2. Sector Gaditano-Onubense.</p>
<p><b>3. Provincia Luso-Extremadureense:</b></p> <p>3.1. Sector Mariánico-Monchiquense.</p>
<p><b>4. Provincia Murciano-Almeriense:</b></p> <p>4.1. Sector Almeriense.</p>
<p><b>5. Provincia Castellano-Maestrazgo-Manchega:</b></p> <p>5.1. Sector Manchego.</p>

La Figura 15 muestra los 12 sectores biogeográficos que se encuentran en Andalucía.

**Figura 15.** Unidades Biogeográficas.



Fuente: Elaboración propia.

**Taxones de flora y fauna en los sectores biogeográficos.**

El mismo mapa de biodiversidad muestra información sobre diversidad de taxones, tanto de flora como de fauna, asociados a cada uno de los distintos sectores biogeográficos. Dicha información ha sido recopilada en la Tabla 11.

**Tabla 11.** Taxones de flora en las regiones biogeográficas de Andalucía.

Sector biogeográfico	Nº endemismos	Riqueza taxones	% endemismos sobre total de Andalucía.
Hispalense	6	Media-alta	2,10%
Rondeño	49	Alta	17,13%
Malacitano-Almijareense	29	Muy alta	10,14%
Alpujarreño-Gadoreense	12	Alta	4,20%
Nevadense	68	Muy Alta	23,77%
Subbético	46	Media-alta	16,08%
Guadiciano-Bacense	9	Media	3,15%
Aljibico	9	Alta	3,15%
Gaditano-Onubense	18	Media-alta	6,29%
Mariánico-Monchiquense	11	Media-alta	3,85%
Almeriense	29	Muy alta	10,10%
Manchego	0	Media	0,00%

Fuente: Elaboración propia.

En relación con el número de endemismos de flora, los sectores que presentan mayores valores son el sector Nevadense (68), Rondeño (49) y Subbético (46), donde reside el 23.8%, 17% y 16% respectivamente, de los endemismos de Andalucía. En cuanto a riqueza de taxones de flora, destacan el sector Malacitano-Almijareense, Nevadense y Almeriense seguidos del sector Aljibico, Rondeño y Alpujarreño-Gadoreense.

Los taxones de fauna se diferencian en 5 grupos taxonómicos de vertebrados: aves, mamíferos, peces, anfibios y reptiles. Las especies de cada uno de estos grupos presentes en los 12 sectores biogeográficos de Andalucía se muestra en la Tabla 12.

**Tabla 12.** Taxones de fauna en las regiones biogeográficas de Andalucía.

Sector Biogeográfico	Nº especies de Aves	Nº especies Mamíferos	Nº especies Peces	Nº especies Anfibios	Nº especies Reptiles	Total
Hispalense	62	6	3	3	8	82
Rondeño	82	17	2	6	12	119
Malacitano-Almijareense	77	15	2	5	12	111
Alpujarreño-Gadoreense	63	18	2	3	8	94
Nevadense	69	17	1	3	9	99
Subbético	74	10	2	4	10	100
Guadiciano-Bacense	62	10	4	3	8	87
Aljibico	74	14	2	8	17	115
Gaditano-Onubense	71	12	3	8	16	110
Mariánico-Monchiquense	68	8	4	7	13	100
Almeriense	53	5	2	3	10	73
Manchego	59	6	1	3	7	76

Fuente: Elaboración propia.

En relación a la riqueza de taxones de fauna, los sectores con mayor número de especies de vertebrados son el Rondeño, Aljibico, Malacitano-Almijareense y el Gaditano-onubense y los de menor número, los sectores Almeriense y Manchego.

En cuanto al número de especies de aves destaca el sector Rondeño (82) y el Malacitano-Almijareense (77). El de mayor número de especies de mamíferos es el Alpujarreño-Gadoreense con 18 especies, seguido del Nevadense y el Rondeño, ambos con 17. Por otro lado, tanto el sector Mariánico-Monchiquense como el Guadiciano-Bacense presentan el mayor número de especies de peces. Las especies de anfibios están representadas mayoritariamente en los sectores Aljibico y Gaditano-onubense, con 8 especies distintas, donde también se presenta el mayor número de especies de reptiles, 17 y 16 respectivamente.

## 7 Evaluación de la vulnerabilidad

Andalucía, por su localización, es una región muy vulnerable a los efectos del cambio climático (Sousa *et al.*, 2007). La sequía y el déficit hídrico que caracterizan su clima mediterráneo, pueden acentuarse debido a las variaciones de precipitación y temperatura previstas y poner en peligro la supervivencia de la riqueza de ecosistemas y especies de su territorio.

El análisis de la vulnerabilidad de la biodiversidad en Andalucía realizado, hace referencia a la llamada vulnerabilidad bruta y recoge, de una manera integrada, aquellos elementos metodológicos planteados en dicho apartado (exposición y sensibilidad), así como la definición de vulnerabilidad del IPCC.

Atendiendo a la definición dada de vulnerabilidad, el análisis va a desglosarse a su vez en dos partes; en la primera se analiza la vulnerabilidad asociada a la variación prevista en el clima medio de la región y en la segunda, se determina la vulnerabilidad bruta asociada al cambio en el régimen de eventos climáticos extremos (sequías y lluvias torrenciales).

La variación de temperatura máxima y mínima y la variación de precipitación anual son las tres variables climáticas de las que se dispone de información para realizar el análisis de vulnerabilidad. Además de ser variables indicadoras de la evolución de las condiciones climáticas en la región, están directamente relacionadas con el desarrollo de las especies tanto vegetales como animales.

Para la elaboración del análisis de vulnerabilidad se ha hecho uso de un SIG. Con esta herramienta, y a partir de los datos disponibles, se han realizado varias aproximaciones al estudio de la vulnerabilidad del sector como se explica a continuación.

### 7.1. Análisis de vulnerabilidad asociado a la variación del clima medio

El análisis de vulnerabilidad asociado a la variación del clima medio de la región se ha realizado de manera aproximada, mediante la superposición de datos climáticos y de información digital disponible sobre la biodiversidad de Andalucía. Como herramienta de trabajo se ha empleado un SIG.

La base climática de la superposición realizada en el SIG consta de los tres elementos en los que se basa el apartado de Análisis de los Escenarios Regionalizados de Cambio Climático:

- Variación de la temperatura máxima.
- Variación de la temperatura mínima.
- Variación de la precipitación media anual.

Esta base de datos climáticos constituye una aproximación a la componente “exposición” de la vulnerabilidad bruta del sistema. Los datos de variación de las tres variables están referidos a la variación prevista entre el periodo de control (1961-1990) y el año horizonte 2050. Se han utilizado los datos de los escenarios de emisiones A2 y B2.

Los tres elementos que caracterizan la variación del clima de Andalucía se han superpuesto a otros tres elementos que describen la biodiversidad de la región, de los cuales se dispone la siguiente información cartográfica digital:

- Biodiversidad fitocenótica (mapa de biodiversidad de Andalucía).
- Distribución espacial de la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía (RENPA).
- Sectores biogeográficos de Andalucía.

Estos tres elementos son los que introducen en el análisis de la vulnerabilidad bruta del sector la componente “sensibilidad”, al representar la información sobre el estado actual del sistema, lo cual proporciona una idea aproximada de la reacción del mismo ante el cambio climático.

Por último, dentro de este apartado, se han determinado las áreas de mayor variación climática en la región, definidas como aquellas donde coincide que se produzcan las mayores variaciones de las 3 variables con las que se trabaja, temperatura máxima, mínima y precipitación anual media. Con ello se definen unas áreas donde la exposición del sistema va a ser más crítica y, a priori, más vulnerable, aunque debe tenerse en cuenta que no se ha considerado para su definición la sensibilidad del sistema y por tanto se trata de una aproximación. Las mayores variaciones se han definido como aquellas que han superado el valor medio del conjunto de la región.

### 7.1.1 Análisis de vulnerabilidad en la RENPA

El interés de este análisis se debe, por un lado, al hecho de que los elementos que la componen son espacios de gran interés ecológico en Andalucía, que han sido declarados como espacios naturales protegidos por alguna ley, directiva o convenio; por otro lado, son unidades del medio natural que tienen asociadas un sistema de planificación y gestión y podrían aplicarse las medidas de adaptación necesarias para dichos espacios.

Para la evaluación de la vulnerabilidad en la RENPA se ha superpuesto en un SIG las capas de variación de temperatura máxima y mínima y precipitación anual de los escenarios A2 y B2 a la capa de espacios que componen la RENPA.

Los Mapas obtenidos muestran cuáles son las variaciones de temperatura máxima ( $T^a$  máx.), temperatura mínima ( $T^a$  mín.) y precipitación anual (P) que en 2050 se producirán en los distintos elementos que componen la RENPA.

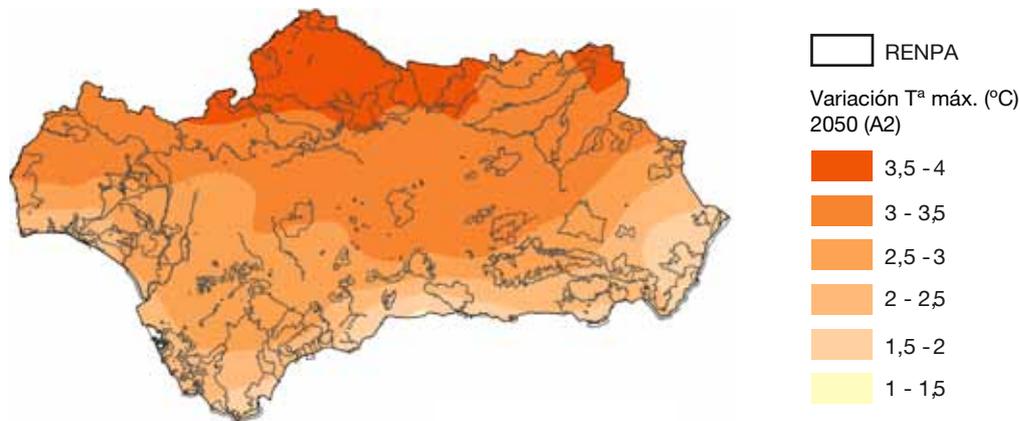
El objetivo de la superposición de esta información es doble. Por un lado, se realiza un análisis cualitativo mediante el cual se obtiene una imagen de qué espacios protegidos de la actualidad estarán en mayor o menor medida afectados por las variaciones climáticas previstas para el año 2050 y qué rango de variación de estas variables, se asocia a cada uno de ellos.

Por otro lado, mediante el uso también de un SIG, se ha realizado un análisis cuantitativo del que se ha obtenido la distribución en porcentaje de la superficie de la RENPA afectada por cada uno de los intervalos de variación de las tres variables utilizadas para los dos escenarios. Los resultados obtenidos se muestran en tablas en cada uno de los apartados.

#### **Variación de la temperatura máxima en la RENPA en 2050. Escenarios A2 y B2.**

Los intervalos de temperatura máxima inicialmente utilizados en el Análisis de los Escenarios Regionalizados de Cambio Climático se han agrupado en los 5 intervalos que presenta los mapas de las siguientes Figuras con objeto de facilitar su interpretación. Los Mapas resultantes para cada uno de los escenarios son los siguientes:

**Figura 16.** Variación de  $T^a$  Máx. en la RENPA 2050 (A2).



Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la Figura 16, para el escenario A2, existe un gradiente creciente de sur a norte. Las mayores variaciones se presentan en los espacios protegidos más alejados de la costa, mientras que las menores se producen principalmente en la costa mediterránea. En consecuencia, la variación de temperatura máxima afecta en mayor medida a los espacios protegidos más continentales del norte y noreste de la región.

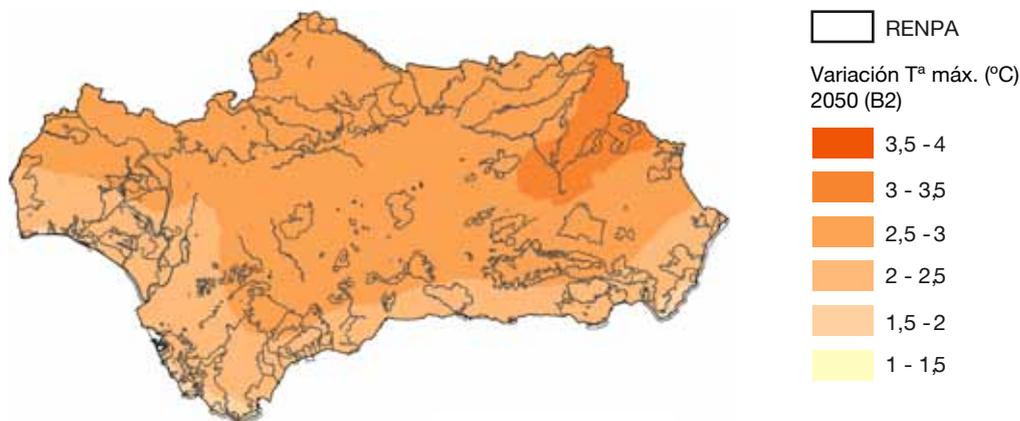
Las mayores variaciones de temperatura máxima (entre 3 y 4°C) se localizan en los Parques Naturales de la Sierra de Aracena y Picos de Aroche, Sierra Norte de Sevilla, Sierra de Cardeña y Montoro, Sierra de Andújar, Despeñaperros, Sierra de Cazorla, Segura y las Villas, Sierra Mágina, Sierras Subbéticas, Hornachuelos, Sierra Castril, Sierra de Arana y Sierra de Huétor.

También se encuentran dentro de este rango de variación la zona más al norte del LIC del Andévalo, el Paraje Natural de Sierra Pelada y Rivera del Aserrador, las ZEPAs del Alto Guadiato y la mayor parte del complejo de la Lantejuela, los LICs de la Sierra de Santa Eufemia, Río Guadalmez, Guadalquivir, Cuencas del Rumbero, Guadalén y Guadalmena, Sierras Nordeste, Guadiato-Bembézar, Barrancos del Río de Aguas Blancas, Sierras de Campanario y las Cabras y el Complejo Ecológico del río Guadiamar así como los Parques Periurbanos Monte de Sierra y Fuente la Zarza.

Las menores variaciones (entre 1,5 y 2°C) se observan fundamentalmente en los Parques Naturales de Cabo de Gata-Níjar, Sierras de Tejeda, Almijara y Alhama, Montes de Málaga y la zona más al sur del Parque de los Alcornocales, en el Paraje Natural Punta Entinas-Sabinar y los LICs de Alto Almagro, Cabrera-Bédar, Sierra de Castell de Ferro.

Debe resaltarse también que los Parques Nacionales de Sierra Nevada y Doñana y el Parque Natural de Sierra de Grazalema se encontrarán expuestos a variaciones entre los 2,5 y 3°C. Las variaciones de temperatura máxima en el escenario A2 para el resto de la RENPA y de la región oscilan entre los 2 y 3°C.

**Figura 17.** Variación de Tª Máx. en la RENPA 2050 (B2).



Fuente: Elaboración propia.

En el caso del escenario B2 (Figura 17), las variaciones de temperatura máxima que se prevén son más homogéneas que en el escenario anterior. La mayor parte de los espacios naturales de la RENPA se exponen a rangos de variación entre los 2 y 3°C.

Destaca la costa de la provincia de Cádiz donde los Parques Naturales del Estrecho, sur de los Alcornocales, Breña y Marismas del Barbate y Bahía de Cádiz se verán afectados por las menores variaciones de temperatura máxima (entre 1,5 y 2°C) junto con el Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar y la zona que abarca los Parajes Naturales de las Marismas del Odiel, Río Piedras, Flecha del Rompido, Estero de Domingo y la Reserva Natural de la Laguna del Portil.

En el otro extremo, se encuentran los Parques Naturales de Sierra de Cazorla, Segura y las Villas y Sierra de Castril junto con el LIC de las Sierras del Nordeste, donde se observan las mayores variaciones de temperatura máxima (3 - 3,5°C).

**Resultados Cuantitativos.**

**Tabla 13.** Variación de la temperatura máxima en la RENPA (%).

Var. Tª máx. (°C)	A2	B2
1,5 - 2	8,55%	4,75%
2 - 2,5	15,39%	25,30%
2,5 - 3	21,42%	60,45%
3 - 3,5	36,50%	9,50%
3,5 - 4	18,14%	-

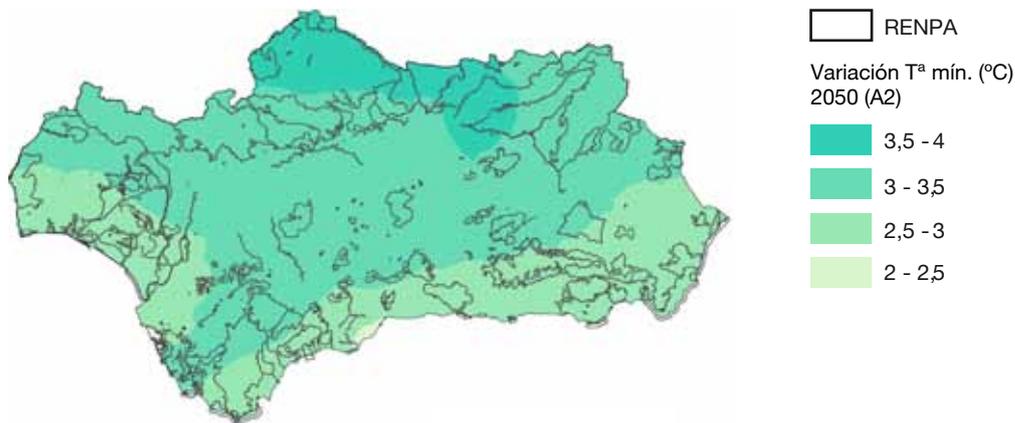
Fuente: Elaboración propia.

Lo más destacable de los datos de la Tabla 13 es que para el escenario A2, más de un tercio de la superficie de la RENPA, se verá expuesta a unas variaciones de temperatura máxima de entre 3 y 3,5°C, mientras que para el escenario B2, un 60% de la misma sufrirá variaciones de entre 2,5 y 3°C.

### **Variación de la temperatura mínima en la RENPA en 2050. Escenarios A2 y B2.**

Al igual que en el caso anterior, con el fin de obtener una imagen más directa y fácil de interpretar, los intervalos de temperatura mínima inicialmente utilizados, se han agrupado en 4 nuevos intervalos. Los Mapas resultantes son los siguientes:

**Figura 18.** Variación de  $T^a$  Mín. en la RENPA 2050 (A2).



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la variación de temperatura mínima del escenario A2 en 2050 (Figura 18), se observa también un gradiente creciente de variación de sur a norte, aunque en este caso se presenta de una manera algo más homogénea que en el de las temperaturas máximas.

Todos los espacios de la RENPA de la franja costera andaluza y su zona de influencia sufrirán unas variaciones de temperatura mínima en el 2050 entre 1,5 y 2°C (se incluye también en estos valores al Parque Nacional de Sierra Nevada), con la excepción de un área de la costa atlántica gaditana donde las variaciones estarán entorno a los 2 y los 2,5°C.

El resto de los espacios de la RENPA se verán expuestos a variaciones de temperatura mínima de entre 2 y 2,5°C, excepto los situados al norte de la región donde se darán las mayores variaciones de esta variable (entre 2,5 y 3°C). Se trata de los Parques Naturales de Sierra Cardeña y Montoro, Sierra de Andújar y Despeñaperros, la ZEPA del Alto Guadiato y los LICs del Río Guadamatilla, Río Zújar, Río Guadalmez, Sierra de Santa Eufemia, Cuencas del Rumblar, Guadalén y Guadalmena y el del Río Guadalimar y el Parque Periurbano de Fuente la Zarza.

**Figura 19.** Variación de Tª Mín. en la RENPA 2050 (B2).



Fuente: Elaboración propia.

En el escenario B2 (Figura 19), las variaciones de temperatura mínima se caracterizan por una mayor homogeneidad que en el escenario A2, existiendo una división diagonal de la región que separa los espacios protegidos en dos zonas de variación de la temperatura mínima. La zona sur y oeste, que incluye todos los espacios costeros de la RENPA y todos aquellos incluidos en las provincias de Cádiz, Huelva y Sevilla (excepto la mayor parte del Parque Natural de la Sierra Norte), presenta valores de variación de temperatura mínima correspondientes al intervalo 1,5 y 2°C. La parte más occidental del Parque Nacional de Sierra Nevada también estaría incluida en esta área.

Los espacios protegidos restantes, la zona norte-noreste y el resto de Sierra Nevada, presentarían los valores correspondientes al intervalo superior (2 y 2,5°C).

**Resultados Cuantitativos**

**Tabla 14.** Variación de la temperatura mínima en la RENPA (%).

Var. Tª mín. (°C)	A2	B2
1 - 1.5	0,36%	-
1.5 - 2	34,36%	52,05%
2 - 2.5	55,33%	47,95%
2.5 - 3	9,95%	-

Fuente: Elaboración propia.

En el caso de la variación de la temperatura mínima, tanto para el escenario A2 como para el B2, la mayor parte de la superficie de la RENPA se expone a variaciones de temperaturas mínimas entre 1,5 y 2,5°C.

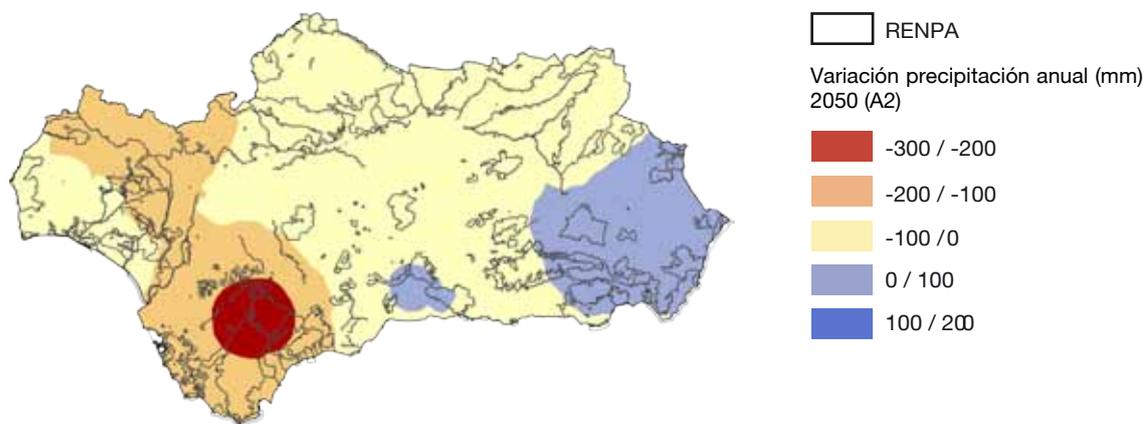
Mientras que en el escenario A2 más de la mitad de esta superficie se expondría al intervalo de variación entre los 2 y 2,5°C, en el escenario B2 la superficie está dividida casi al 50% en sólo dos intervalos; el de 1,5 - 2°C y 2 - 2,5°C, afectando el primero ligeramente a una mayor superficie.

### **Variación de la precipitación anual en la RENPA en 2050. Escenarios A2 y B2.**

Mientras que la tendencia de las variaciones de temperatura para el año 2050 era única (incremento), en cuanto a la tendencia de la variación de la precipitación media anual en 2050, se dan las dos posibles, por una parte incrementan y por otra disminuyen (en su mayoría).

Para representar la distribución de la variación de la precipitación anual sobre los espacios protegidos de la RENPA, se han elegido los 5 intervalos de variación más representativos. Sin embargo, hay que destacar que en cada uno de los escenarios se producen algunos valores extremos fuera de estos intervalos que, al tratarse de valores puntuales, no se pueden observar en los Mapas.

**Figura 20.** Variación de P. anual en la RENPA 2050 (A2).



Fuente: Elaboración propia.

En el caso del escenario A2 (Figura 20), se diferencian tres zonas de variación de la precipitación anual sobre los espacios de la RENPA. Por un lado, aquellos que no están expuestos o están expuestos a variaciones menores (entre -100 mm y 0), como ocurre en los espacios protegidos de la zona central de la región que van de norte a sur ocupando las provincias de Córdoba y Jaén en su totalidad, la mitad este de Málaga y la mitad oeste de Granada, donde además se incluye aproximadamente la mitad del Parque Nacional de Sierra Nevada.

A este mismo rango de variación se exponen también los espacios de la RENPA situados en la costa de Huelva y la mitad sur de la provincia. De la misma manera ocurre en una gran parte del Parque Nacional de Doñana y su área de influencia (aunque también presenta zonas donde la precipitación se reduce hasta 200 mm), los Parajes Naturales de las Marismas del Odiel, Marismas de Isla Cristina, Marismas del Río Piedras y el Rompido y los LICs de las Marismas y Ribera del Río Tinto y la Dehesa del Estero de Montes de Moguer.

Los espacios expuestos a las mayores pérdidas de precipitación (entre -300 y -100 mm) son los extendidos por toda la provincia de Cádiz, los espacios de la parte más occidental de la provincia de Málaga, Parque Natural Sierra de las Nieves, la parte correspondiente de los Parques Naturales de Grazalema y Alcornocales, los LICs Sierra Blanca, Valle del Río Genal, Sierra Bermeja y Real, Río Verde, Guadaiza y Guadalmina. Este rango de variación también se extiende por los espacios protegidos de la zona sur de la provincia de Sevilla al límite con la de Cádiz: LIC Arroyo de Santiago, Salado de Morón y Matabueyes y Arroyo Guadaira, Bajo Guadalquivir, y las Reservas Naturales Salado de Lebrija-Las Cabezas y el Complejo Endorreico de Utrera y Paraje Natural Brazo del Este, la zona más interior del Parque Nacional de Doñana, el Paisaje protegido Corredor Ecológico del Guadiamar y la mitad oeste del Parque Natural de la Sierra Norte. De la provincia de Huelva se incluye el Parque Natural Sierra de Aracena y Picos de Aroche, el Paraje Natural de Sierra Pelada y Ribera del Aserrador y el Paisaje Protegido Corredor Ecológico Ribera del Río Tinto.

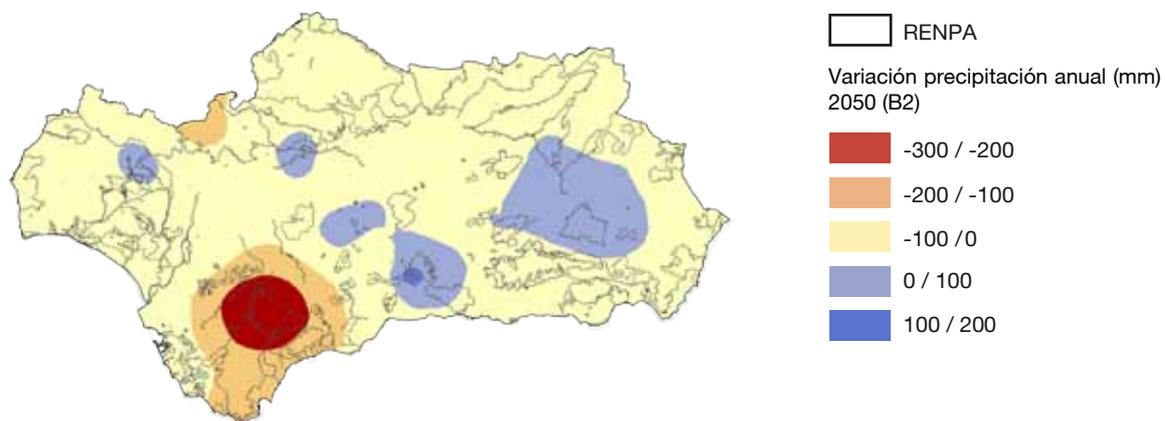
Los espacios protegidos expuestos a mayores decrementos de precipitación anual (entre -300 y -200 mm) son el Parque Natural Sierra de Grazalema, el norte del Parque Natural de los Alcornocales, el Paraje Natural del Río Guadalete y el LIC de la Sierra de Líjar.

Por otro lado, el incremento de precipitación media anual (valores de hasta 100 mm anuales) se produce en dos áreas; la de menor ámbito es la que se extiende aproximadamente entre la mitad del Parque Natural de las Sierras de Tejeda, Almijara y Alhama, una pequeña parte del norte del Parque Natural de los Montes de Málaga y la mitad de los LICs de la Sierra de Camarolos y Sierra de Loja.

La otra zona de mayor extensión que también se expondría a incrementos en la precipitación anual de hasta 100 mm, se extiende por la parte oriental del Parque Nacional de Sierra Nevada, los Parques Naturales de Sierra María-Los Vélez, Sierra de Baza, Cabo de Gata-Níjar, los Parajes Naturales Sierra de Alhamilla y Desierto de Tabernas y los LICs Sierra del Oso, Sierra del Alto de Almagro, Sierras de Almagrera, de los Pinos y el Aguilón, Sierra de Cabrera-Bédar, Calares de Sierra de los Filabres, Ramblas del Gergal y Tabernas, Sierras de Gádor y Enix.

La previsión sobre dicho incremento de precipitación en la región, que además coincide en parte con zonas de mayor aridez, es que esté asociado a un incremento de lluvias torrenciales.

**Figura 21.** Variación de P. anual en la RENPA (B2).



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al escenario B2 (Figura 21), la tendencia dominante es también el mantenimiento o una baja disminución de la precipitación (entre -100 y 0 mm), pero en este caso, con una tendencia más homogénea que en el escenario A2.

Se reduce el área expuesta a variaciones comprendidas entre -200 y -100 mm quedando reducida al entorno casi concéntrico al círculo, que al igual que en el escenario A2, comprendía los espacios protegidos con las pérdidas más abundantes de precipitación (entre -300 y -200 mm) junto con la parte noroeste del Parque Natural de la Sierra Norte.

Sin embargo, las zonas expuestas a un incremento de precipitación en el 2050 se encuentran más repartidas por el territorio e incluso aparece una pequeña zona expuesta a incrementos de precipitación entre los 100 y 200 mm en la confluencia de los LICs de Sierra de Camarolos y Sierra de Loja.

El resto de espacios de la RENPA expuestos a un incremento de precipitación entre 0 y 100 mm son el Parque Natural de la Sierra de Baza, la zona más al sur del Parque Natural de la Sierra de Cazorla, los LICs Calares de Sierra de los Filabres, Río Guadiana Menor, Sierra de Arana, el resto del LIC de la Sierra de Loja y Sierra de Camarolos, la parte sur del LIC Tramo Medio del Guadalquivir, parte del Parque Natural de la Sierra de Tejada, Almijara y Alhama, los Parajes Naturales Sierra de Cordobilla y Embalse de Malpasillo, La Reserva Natural Lagunas del Sur de Córdoba, el sur del Parque Natural de Sierra de Hornachuelos, el norte del LIC Corredor Ecológico del Guadimar y del Paisaje Protegido del Río Tinto.

**Resultados Cuantitativos**

**Tabla 15.** Variación de la precipitación en la RENPA (%).

Var. P. (mm)	A2	B2
-300 / -200	5,13%	4,73%
-200 / -100	25,28%	11,66%
-100 / 0	54,25%	74,80%
0 / 100	15,34%	8,53%
100 / 200	-	0,28%

Fuente: Elaboración propia.

Por último, según se recoge en la Tabla 15, en relación a las precipitaciones anuales en el escenario A2, más de la mitad del territorio que abarca la RENPA estaría expuesto a pérdidas de precipitación anual de hasta 100 mm, mientras en el escenario B2 se expondrían a este mismo rango de variación las tres cuartas partes de la red.

En ambos escenarios, entre el 85-90% de la RENPA está expuesto a pérdidas de precipitación anual aunque las pérdidas más acusadas (por encima de los 100 mm) suponen aproximadamente el 30% del territorio en el caso del escenario A2 y el 15% de éste en el caso del B2.

Como ya se ha comentado, se piensa que los incrementos de precipitación anual están asociados a fenómenos extremos (lluvias torrenciales) a los cuales se expone un 15% de la superficie de la RENPA en el escenario A2 y casi un 10% de ésta en el escenario B2.

### 7.1.2. Análisis de vulnerabilidad sobre los datos de biodiversidad en Andalucía

En el presente apartado se evalúa de qué manera el cambio en la exposición, derivado del cambio climático, afectará a la biodiversidad en Andalucía. Para la realización de este apartado se han superpuesto las capas de variación de temperatura máxima, mínima y precipitación anual de los escenarios A2 y B2 junto con la capa de diversidad fitocenótica del mapa de biodiversidad de Andalucía. La diversidad fitocenótica es la resultante de un trabajo de síntesis realizado por la CMA que permite conocer, mediante aproximación, el estado de la región en cuanto a su nivel de biodiversidad.

Como resultado se han obtenido una serie de Mapas donde se representa la distribución de la biodiversidad en la región en tres clases (alta, media y baja) junto a las isóneas que marcan los intervalos de variación de las proyecciones de temperatura máxima ( $T^a$  máx.), temperatura mínima ( $T^a$  mín.) y precipitación anual (P) en 2050.

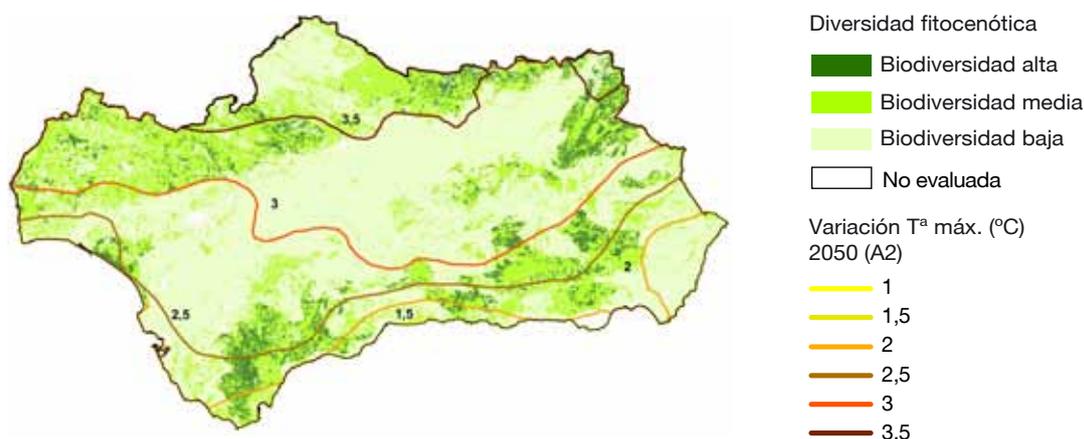
Mediante estos Mapas se obtiene una imagen de qué intervalos de variación afectan a la distribución actual de la biodiversidad en Andalucía en ambos escenarios.

Las zonas de biodiversidad alta y media se distribuyen por el Parque Nacional de Doñana y su zona de protección, Sierra Morena, el noreste de las Cordilleras Subbéticas, Sierra de Cazorla y Segura, parte de la Cordillera Penibética y surcos intrabéticos, Sierra Nevada, Sierra Almijara, Sierra de Baza, Serranía de Ronda, Grazalema y Alcornocales. Las zonas de baja biodiversidad se concentran principalmente en el valle del Guadalquivir y las zonas aledañas paralelas al mismo (salvo Doñana y su zona de protección), el extremo norte de Sierra Morena y el extremo sureste de Andalucía.

Para facilitar la información representada en los Mapas, se ha realizado un análisis espacial mediante SIG, del cual se ha extraído qué porcentaje de cada tipo de biodiversidad se expondrá a cada uno de los intervalos de variación. Los resultados obtenidos se presentan en tablas dentro de cada Figura.

**Variación de la temperatura máxima en 2050 sobre la biodiversidad de Andalucía**

**Figura 22.** Variación de la temperatura máxima sobre la biodiversidad (A2).



Fuente: Elaboración propia.

Var. T <sup>a</sup> máx. A2	D. Alta (%)	D. Media (%)	D. Baja (%)
1,5 – 2	3,69	4,51	6,64
2 – 2,5	20,66	17,43	11,73
2,5 – 3	23,48	23,62	28,99
3 – 3,5	39,56	38,48	42,99

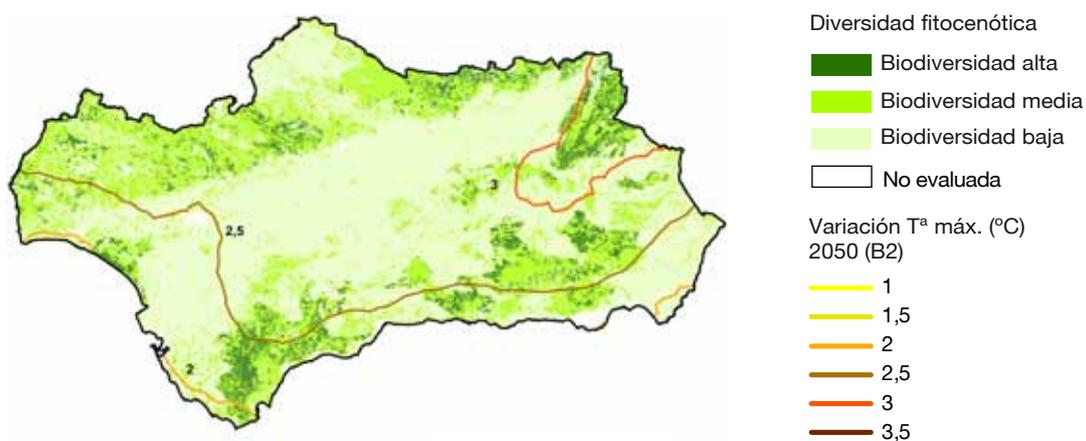
Fuente: Elaboración propia.

En el caso del escenario A2 (Figura 22), los valores relativos de cada tipo de biodiversidad (alta, media y baja) se exponen de manera semejante a los cinco rangos de variación de temperatura. El rango de variación entre los 3 y 3,5°C es al que se exponen mayoritariamente (entorno al 40%) los tres tipos de biodiversidad del territorio. Cabe destacar que más del 80% de las zonas de diversidad alta se expondrían a variaciones de temperatura máxima entre los 2 - 3,5°C.

La misma variable en el caso del escenario B2 (Figura 23) presenta 4 intervalos de variación (entre 1,5-3,5), en vez de los 5 del escenario A2, debido a que se reducen los valores máximos de variación. Se trata por tanto de un escenario con una variación máxima ligeramente más moderada. En este caso, el intervalo entre los 2,5-3°C es al que se exponen mayoritariamente los tres tipos de diversidad: un 54% de la diversidad alta, un 68% de la media y un 69% de la baja.

En el mismo escenario B2, el rango de variación entre los 2-3°C es al que se exponen el 80% de las zonas de diversidad alta de la región y el 90% de las zonas de diversidad media y baja. El mayor rango de variación (3-3,5°C) afecta en términos relativos, principalmente a las zonas de diversidad alta (16%).

**Figura 23.** Variación de la temperatura máxima sobre la biodiversidad (B2).



Fuente: Elaboración propia.

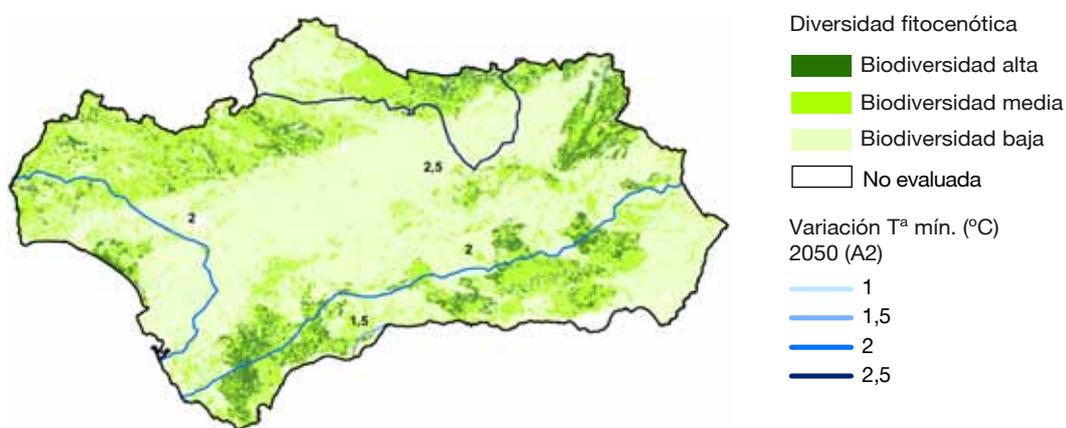
Var. T <sup>a</sup> máx. B2	D. Alta (%)	D. Media (%)	D. Baja (%)
1,5 – 2	1,06	1,26	1,43
2 – 2,5	27,96	23,32	24,89
2,5 – 3	54,34	68,94	69,36
3 – 3,5	16,64	6,48	4,32
3,5 – 4	12,61	15,96	9,65

Fuente: Elaboración propia.

**Variación de la temperatura mínima en 2050 sobre la biodiversidad en Andalucía**

En cuanto a la variación de temperatura mínima, para el escenario A2, aunque los rangos de variación oscilan entre 1 y 3°C, aproximadamente el 90% de la biodiversidad andaluza estará expuesta a rangos de variación entre 1,5 y 2,5°C. Al rango de variación 2-2,5°C se expone más del 55% de las zonas de diversidad alta y media y el 63% de las zonas de diversidad baja (Figura 24).

**Figura 24.** Variación de la temperatura mínima sobre la biodiversidad (A2).

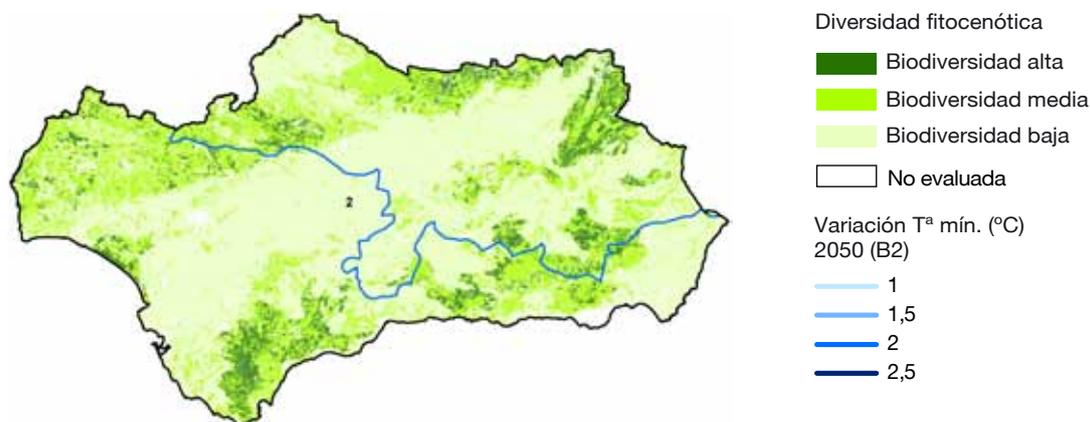


Var. T <sup>a</sup> mín. A2	D. Alta (%)	D. Media (%)	D. Baja (%)
1 - 1,5	0,17	0,15	0,14
1,5 - 2	35,88	33,47	26,90
2 - 2,5	56,10	55,95	63,04
2,5 - 3	7,85	10,43	9,92

Fuente: Elaboración propia.

En el escenario B2 (Figura 25), la variación de temperatura mínima viene definida únicamente por dos intervalos, 1,5-2 y 2-2,5°C, donde se concentran todos los valores repartiéndose casi por igual en ambos intervalos y en los tres tipos de diversidad.

**Figura 25.** Variación de la temperatura mínima sobre la biodiversidad (B2).



Var. Tª mín. B2	D. Alta (%)	D. Media (%)	D. Baja (%)
1,5 - 2	49,61	56,81	55,28
2 - 2,5	50,39	43,19	44,72

Fuente: Elaboración propia.

### Variación de la precipitación anual en 2050 sobre la biodiversidad en Andalucía

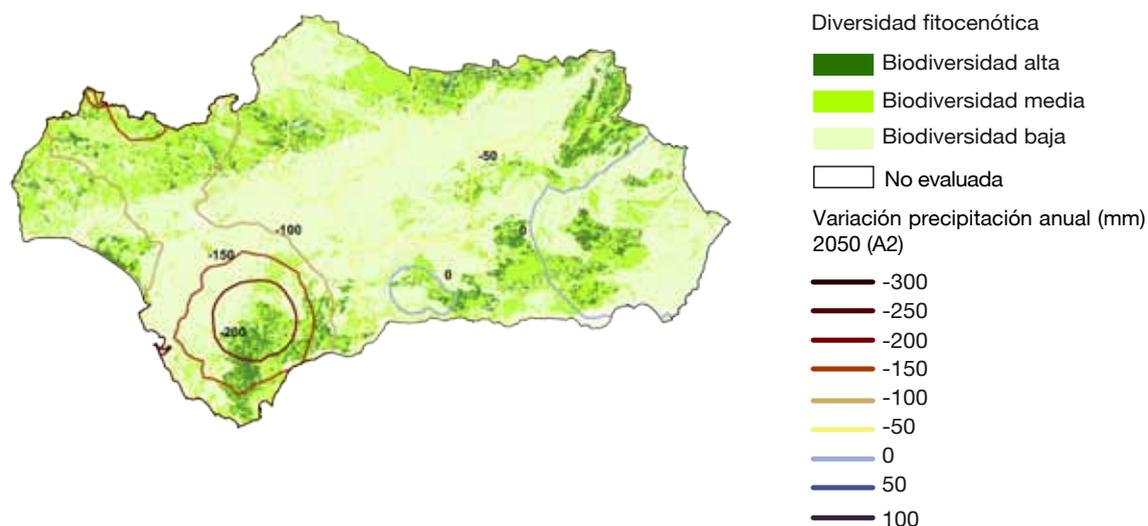
Las Figuras 26 y 27 presentan la variación de la precipitación anual prevista para el año 2050 en Andalucía bajo los escenarios de emisiones A2 y B2 respectivamente. Las isoyetas representadas tienen un rango de clase de 50 mm.

En el escenario A2, como se observa en la Figura 26 y en su tabla, alrededor de un 85% de las zonas de diversidad alta, media y baja presentan previsiblemente reducciones de la precipitación anual. Un 8% de las zonas de diversidad alta y un 4% de las zonas de diversidad media se expondrían a los mayores valores de reducción de la precipitación anual (-300/-200).



Entorno al 14% de las zonas de diversidad alta y media puede sufrir ligeros incrementos de precipitación que muy probablemente se asocien a fenómenos de torrencialidad.

**Figura 26.** Variación de la precipitación (mm) sobre la biodiversidad (A2).



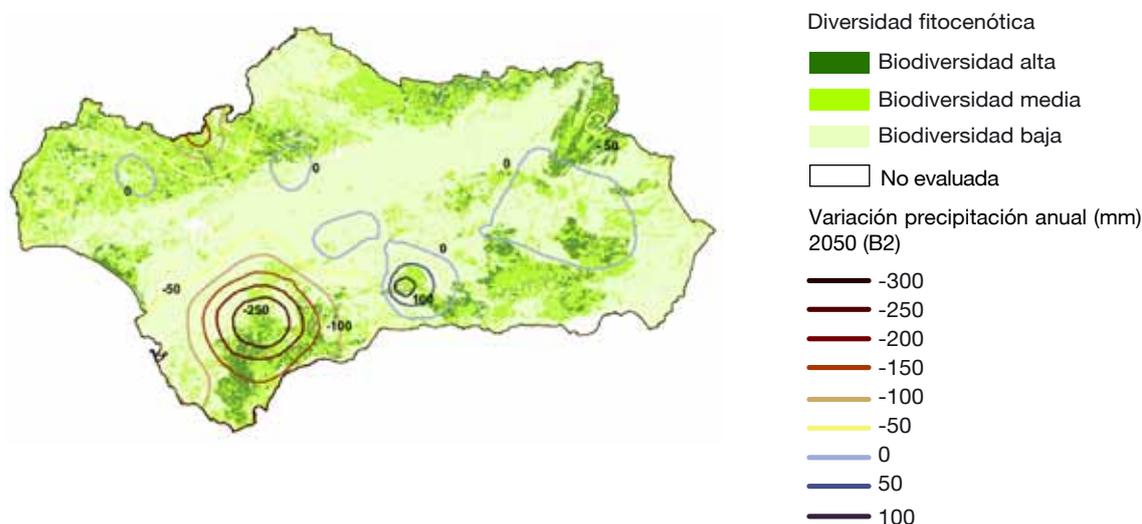
Var. P. A2	D. Alta (%)	D. Media (%)	D. Baja (%)
-300/ -200	8,12	4,14	2,16
-200/-100	22,18	26,99	20,24
-100/0	55,84	54,42	61,56
0/100	13,86	14,45	16,04

Fuente: Elaboración propia.

Destaca del escenario B2 la existencia de otro rango de incremento de la precipitación anual (100-200 mm) al que se expone una mínima parte de la biodiversidad de la región. Previsiblemente alrededor de un 15% de las zonas tanto de diversidad alta, como media y baja, tienen asociados incrementos de precipitación entre 0-200 mm anuales los cuales se prevén asociados a incrementos de torrencialidad.

Los valores de reducción de la precipitación anual son semejantes a los del escenario A2 aunque tienden a concentrarse más en este caso en el rango 0/-100. Es destacable que un 20% de las zonas de biodiversidad alta se expondrá a variaciones entre los -100/-300 mm de precipitación, siendo de un 14% en el caso de la diversidad media.

**Figura 27.** Variación de la precipitación (mm) sobre la biodiversidad (B2).



Var. P. B2	D. Alta (%)	D. Media (%)	D. Baja (%)
-300/ -200	6,63	4,17	2,13
-200/-100	16,90	10,64	6,42
-100/0	61,13	72,14	76,81
0/100	14,98	12,71	14,53
100/200	0,36	0,34	0,11

Fuente: Elaboración propia.

### 7.1.3. Análisis de vulnerabilidad sobre los sectores biogeográficos de andalucía

Las regiones biogeográficas son unidades espaciales asociadas a la biodiversidad desde un punto de vista teórico-científico. Fueron también representadas en el mapa de biodiversidad de Andalucía de la CMA y se les asoció información específica sobre biodiversidad que ha sido recogida en el sobre caracterización del sector.

Igualmente, superponiendo los sectores biogeográficos a los Mapas de variación de temperatura y precipitación, se obtiene una diferenciación de aquellos que van a estar expuestos a mayores variaciones de las variables climáticas y que a priori pueden ser espacios más vulnerables al cambio climático.

De los Mapas de vulnerabilidad obtenidos se extrae información complementaria a los anteriores apartados incluidos en el análisis de vulnerabilidad.

### Variación de la temperatura máxima en 2050 en las regiones biogeográficas

En el escenario A2, la mayor variación de temperatura máxima (por encima de los 3°C), se observa principalmente en el sector Mariánico-Monchiquense y Subbético en su totalidad, así como en la parte oriental del sector Hispalense y en el norte de los sectores Malacitano-Almijareense, Manchego y Guadiciano-Bacense (Figura 28).

Debe tenerse en cuenta también que, tanto el sector Subbético como el Malacitano-Almijareense, presentan unos de los valores más altos en cuanto a endemismos y diversidad de taxones de flora, así como de número de especies de aves de la región. Las zonas costeras de las regiones biogeográficas estarían expuestas a las menores variaciones de temperatura máxima (1,5 - 2,5°C).

**Figura 28.** Variación de la temperatura máxima en las regiones biogeográficas (A2).



Fuente: Elaboración propia.

El sector Nevadense, siendo el sector con mayor número de endemismos de flora en Andalucía y una riqueza taxonómica de flora muy alta se encontraría expuesto a variaciones de temperatura entre los 2 y 3°C, lo cual puede suponer variaciones muy significativas que pongan en peligro la persistencia de dichas especies.

En el caso del escenario B2 (Figura 29), las variaciones de temperatura máxima se producen de una manera más homogénea, ligeramente más suave. Casi la totalidad de las regiones bioclimáticas se exponen a los 2 y los 3°C de variación salvo en la parte mas oriental del sector Subbético y la zona norte de los sectores Guadiciano-Bacense y Manchego donde se superan los 3°C.

En comparación con el escenario A2, el rango de variación entre 1,5-2°C es más reducido en extensión y afecta a dos zonas de la costa del sector Gaditano-Onubense, la zona costera del sector Algíbico en la provincia de Cádiz y una parte de la zona costera del sector Almeriense.

**Figura 29.** Variación de la temperatura máxima en las regiones biogeográficas (B2).



Fuente: Elaboración propia.

**Variación de la temperatura mínima en 2050 sobre las regiones biogeográficas**

Las Figuras 30 y 31 presentan la variación de la temperatura mínima promedio anual prevista para el año 2050 en Andalucía bajo los escenarios de emisiones A2 y B2 respectivamente.

Bajo el escenario de emisiones A2, las temperaturas mínimas incrementan de manera generalizada en la mayor parte de los sectores biogeográficos de la región en un rango de variación entre los 2° y 3°C (Figura 30). Dentro de este rango, destaca la presencia del sector Subbético en su totalidad, que presenta un nivel de riqueza de taxones de flora y endemismos de los más altos de Andalucía, una gran parte del sector Rondeño donde también se da uno de los valores más altos de endemismos y el sector Malacitano-Almijareense donde existe una diversidad de taxones de flora muy alta.

En cuanto a la fauna, destaca la riqueza de aves del sector Subbético, Rondeño, Aljábico y Malacitano-Almijareense, expuestos a rangos de variación entre los 2°-3°C. El sector Nevadense se expondría en su totalidad a variaciones de temperatura mínima entre 1,5°-2°C. Estas variaciones podrían afectar de manera muy importante a los ecosistemas presentes en el mismo.

**Figura 30.** Variación de la temperatura mínima en las regiones biogeográficas (A2).



Fuente: Elaboración propia.

En el caso del escenario B2 (Figura 31), el rango de variación de las temperaturas mínimas disminuye en rasgos generales 0,5°C y además se homogeniza en la región, por lo que todos los sectores biogeográficos se verán expuestos a variaciones de temperatura mínima entre 1,5 y 2,5°C.

El incremento de las temperaturas tanto máximas como mínimas y especialmente en el escenario A2, pone de manifiesto las posibles dificultades a las que se expone el conjunto de la flora y fauna de Andalucía en el desarrollo de sus ciclos de vida. Se prevé que las nuevas condiciones climáticas pongan en peligro la conservación de los niveles de endemismo de la región, en especial en los sectores Subbético, Rondeño, Nevadense y Malacitano-Almijareense así como la riqueza de taxones de flora, especialmente importante en los sectores citados (Aljibico, Almeriense y Alpujarreño Gadorense). La alteración de la flora de la región produciría un desajuste de los ecosistemas y en el resto de poblaciones tanto vegetales como animales que los componen.

**Figura 31.** Variación de la temperatura mínima en las regiones biogeográficas (B2).



Fuente: Elaboración propia.

### **Variación de la precipitación en 2050 sobre las regiones biogeográficas**

Lo más relevante de la variación de precipitación, en el caso del escenario A2 (Figura 32), es la afección que pueden tener las mayores pérdidas de precipitación por el incremento de estrés hídrico en la comunidad. Principalmente afectaría al Sector Rondeño y Aljibico donde la diversidad y endemismo de especies de flora es muy alta y muy dependiente de las precipitaciones que se producen. Por otro lado, los sectores más orientales y más al sur de la región se expondrían a un incremento de precipitación que, según se prevé, estará asociado a un incremento de torrencialidad y que puede afectar negativamente tanto a la flora como a la fauna de sectores tan importantes como el Nevadense, Alpujarreño-Gadorense y Almeriense.

**Figura 32.** Variación de la precipitación anual en las regiones biogeográficas (A2).



Fuente: Elaboración propia.

En el escenario B2 las mayores pérdidas de precipitación no varían prácticamente de lo señalado para el escenario A2, sin embargo varía la distribución de zonas que pueden estar expuestas a un incremento de la torrencialidad (Figura 33).

Estas zonas se presentan en determinadas zonas del sector Mariánico-Monchiquense, Hispalense, Subbético y Rondeño así como en la casi totalidad del Guadiciano-Bacense. Destaca un área del extremo norte del sector Rondeño, que podría exponerse a incrementos de precipitación media de hasta 200 mm anuales.

**Figura 33.** Variación de la precipitación en las regiones biogeográficas (B2).



Fuente: Elaboración propia.

### 7.1.4. Determinación de las áreas de mayor variación climática

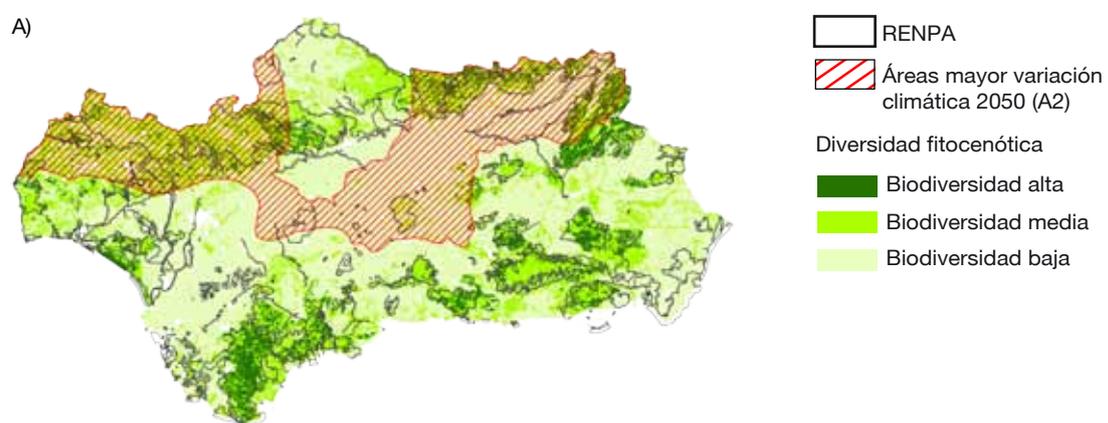
La determinación de las áreas de mayor variación climática se ha obtenido tras seleccionar aquellas áreas de la región donde coincide que se producen las mayores variaciones de temperatura máxima, mínima y precipitación para el año 2050. Para realizar esta selección se ha utilizado un SIG y la información digital disponible sobre caracterización climática de Andalucía.

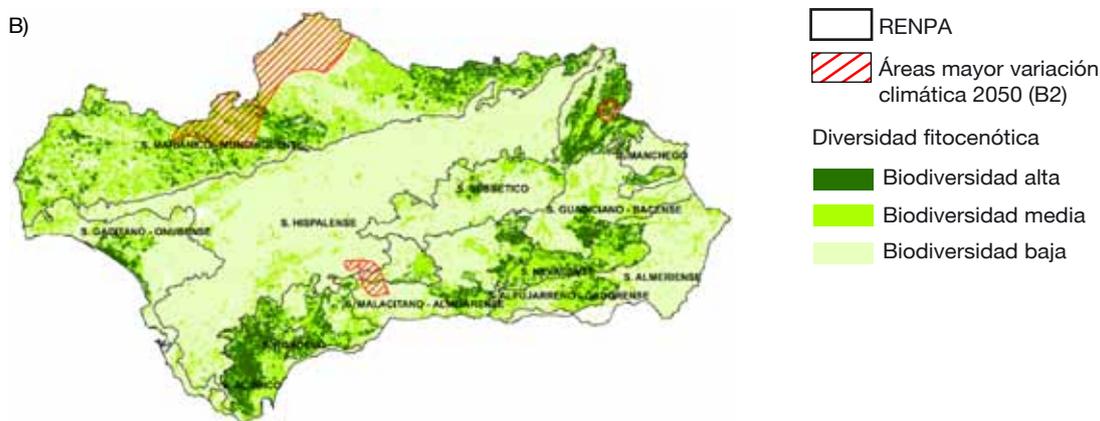
Por ser las más expuestas a los cambios de régimen climático, estas áreas podrían ser las más vulnerables de la región y presentar, por tanto, mayor vulnerabilidad bruta e impactos aunque debe tenerse en cuenta que para su determinación únicamente se ha trabajado con las tres variables meteorológicas disponibles. No se consideran en este análisis otros factores que influyen en la sensibilidad de los ecosistemas y las especies (la otra componente de la vulnerabilidad bruta tal y como se describió en la metodología), por lo que los resultados del análisis deben ser tomados con cierta cautela.

El criterio establecido para definir las zonas de mayor variación climática ha sido la selección de aquellos valores de variación de precipitación y temperatura que superan el valor medio del conjunto de datos del territorio. Este es un criterio estadístico que determina la exposición del sistema y su aplicación permite únicamente una aproximación inicial a la determinación de Zonas Vulnerables al Cambio Climático, que además debería incluir criterios ecológicos que definan la sensibilidad de la biodiversidad. Así, para cada una de las tres variables consideradas, se ha calculado el valor promedio del cambio en todos los puntos del territorio andaluz (se ha trabajado con cartografía raster con una resolución de 250 metros de anchura de píxel). En aquellos lugares en los que el valor del cambio de temperatura máxima, mínima o precipitación es mayor que el valor promedio, se le ha asignado un valor de 1, mientras que las zonas con variación inferior a la media se les ha asignado un valor de 0. De la multiplicación de estos tres Mapas binarios se obtiene la cartografía de variación climática máxima. En esta cartografía quedan plasmadas las áreas en las que simultáneamente la variación de las tres variables supera los promedios correspondientes: son las zonas donde más aumentan las temperaturas y más se reducen las precipitaciones.

La presente propuesta de áreas de mayor variación climática se ha realizado para el año 2050 bajo los escenarios de emisiones A2 y B2. En el primer mapa (Figura 34) se ha representado la RENPA por debajo de las áreas de mayor variación y como fondo se ha incluido la capa de biodiversidad fitocenótica de Andalucía.

**Figura 34.** Áreas de mayor variación climática sobre la RENPA y la biodiversidad. A) Escenario A2. B) Escenario B2.





Fuente: Elaboración propia.

Bajo el escenario de emisiones A2, la superficie de máxima variación climática tiene una superficie de unos 26.647 km<sup>2</sup>, un 30% de toda Andalucía. Las áreas de mayor variación climática se localizan fundamentalmente en las provincias de Huelva, Sevilla, Córdoba y Jaén. Por su parte, bajo el escenario B2, la superficie de mayor variación climática abarca una superficie de 4.417 km<sup>2</sup>, una sexta parte que bajo A2. Existen tres manchas de máxima variación, la mayor de ellas está ubicada en el norte de la provincia de Córdoba (comarcas del Valle de Los Pedroches y Valle del Guadiato) y en la comarca de la Sierra Norte de Sevilla. La segunda zona se encuentra a caballo entre las comarcas de Málaga y Antequera, en la provincia de Málaga. Finalmente, el área más pequeña donde coincide la máxima variación térmica y pluviométrica en 2050 respecto del periodo 1961-1990 bajo el escenario de emisiones B2, se sitúa en la comarca de la Sierra de Segura en Jaén. Las zonas de máxima variación climática que coinciden bajo ambos escenarios se ubican en la Sierra de Segura y en la zona de la Sierra Norte de Sevilla y Valle del Guadiato. El área que quedará igualmente expuesta a la mayor variación termoplumiométrica independientemente del escenario de emisiones abarca una superficie de 2.164 km<sup>2</sup>. Los espacios protegidos de la RENPA afectados bajo ambos escenarios son los siguientes: ZEPA del Alto Guadiato, LIC Guadiato-Bémbezar, zona noroccidental del LIC de la Sierra de Hornachuelos, LIC Sierra Norte de Sevilla y extremo oriental del LIC Sierra de Aracena y Picos de Aroche.

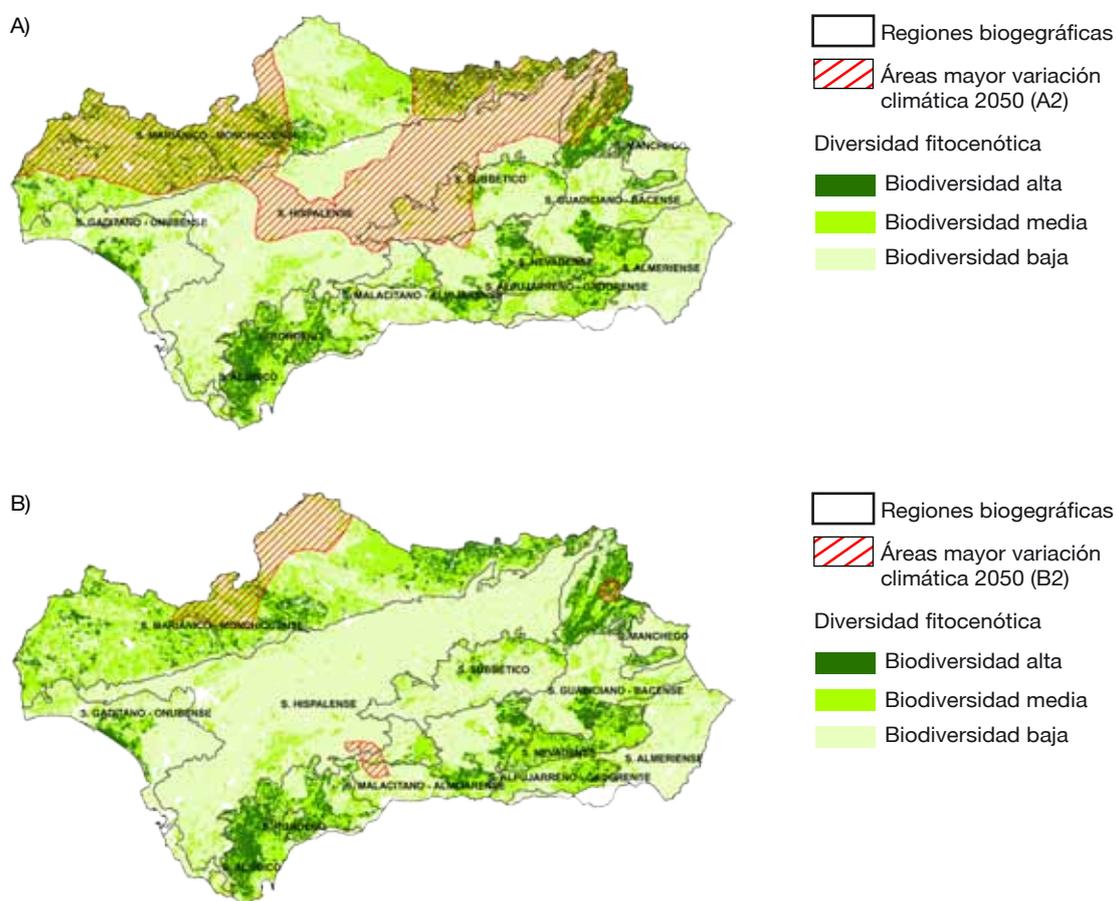
Bajo el escenario de emisiones A2 y de acuerdo al análisis espacial realizado con el SIG, los espacios protegidos de la RENPA incluidos total o parcialmente dentro de la zona de mayor variación climática abarcan una superficie de unos 10.000 km<sup>2</sup>. Bajo el escenario de emisiones B2, los espacios protegidos de la RENPA incluidos total o parcialmente dentro de la zona de mayor variación climática abarcan una superficie de unos 2.080 km<sup>2</sup>. Se citan a continuación los espacios de la red en los que al menos 10 km<sup>2</sup> de superficie se sitúan en la zona de mayor variación climática. Se citan a continuación los espacios de la red en los que al menos 10 km<sup>2</sup> de superficie se sitúan en la zona de mayor variación climática.

**Tabla 16.** Espacios RENPA incluidos en zonas de mayor variación climática.

Escenario A2	Escenario B2
LIC de Andévalo Occidental.	LIC de la Sierra de Alanís.
LIC de la Sierra de Alanís.	LIC de la Sierra de Camarolos.
LIC de las Cuencas del Rumblar, Guadalén y Guadalmena.	LIC de las Sierras del Nordeste.
LIC de las Sierras del Campanario y Las Cabras.	LIC del río Guadalmez.
LIC del Corredor ecológico del río Guadiamar.	LIC Guadiato-Bembézar.
LIC del corredor ecológico del río Tinto.	LIC Sierra de Santa Eufemia
LIC del río Guadalimar.	Parque Natural, LIC y ZEPA de Sierra de Aracena y Picos de Aroche.
LIC del tramo inferior del río Guadalimar y Alto Guadalquivir.	Parque Natural, LIC y ZEPA de Sierra Norte de Sevilla.
LIC Guadiato-Bembézar.	Parque Natural, LIC y ZEPA de Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas.
Paisaje Protegido del río Tinto.	Parque Natural, LIC y ZEPA del Torcal de Antequera.
Paraje Natural y ZEPA del embalse de Cordobilla.	ZEPA del Alto Guadiato.
Paraje Natural, LIC y ZEPA de Sierra Pelada y Rivera del Aserrador.	ZEPA y LIC de Laguna de Fuente de Piedra.
Parque Natural, LIC y ZEPA de Despeñaperros.	
Parque Natural, LIC y ZEPA de Sierra de Andújar.	
Parque Natural, LIC y ZEPA de Sierra de Aracena y Picos de Aroche.	
Parque Natural, LIC y ZEPA de Sierra de Cardeña y Montoro.	
Parque Natural, LIC y ZEPA de Sierra de Hornachuelos.	
Parque Natural, LIC y ZEPA de Sierra Norte de Sevilla.	
Parque Natural, LIC y ZEPA de Sierra Subbética.	
Parque Natural, LIC y ZEPA de Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas.	
ZEPA del Alto Guadiato.	
ZEPA del Complejo endorreico de la Lantejuela.	

Respecto de la diversidad fitocenótica, cabe comentar que en todos los espacios de la RENPA ubicados en zonas de máxima variación climática, el nivel de biodiversidad es entre medio y alto. Con objeto de evaluar con más detalle la vulnerabilidad bruta, vinculada a la exposición a grandes variaciones climáticas en lugares de elevada sensibilidad, se ha analizado la exposición asociada a la zona de mayor variación termopluviométrica por niveles de diversidad fitocenótica, en las distintas regiones biogeográficas presentes en Andalucía. Para ello, se han representado cartográficamente las zonas de mayor variación climática sobre las regiones biogeográficas (Figura 35) para los escenarios A2 y B2.

**Figura 35.** Áreas de mayor variación climática sobre los sectores biogeográficos de Andalucía. A) Escenario A2. B) Escenario B2.



Fuente: Elaboración propia.

Bajo el escenario de emisiones A2, los sectores biogeográficos incluidos en las áreas de mayor variación climática son el Mariánico-Monchiquense, el Hispalense y el Subbético. Bajo el escenario B2, los sectores en los que se ubican las zonas de mayor variación climática son los mismos que en A2, además del Malacitano-Almijareño y el Rondeño.

Los sectores comunes en A2 y B2 presentan una riqueza de taxones de flora alta o muy alta dentro del conjunto de Andalucía; además el sector Rondeño y el Subbético son, después del sector Nevadense, los sectores donde se localizan mayor número de endemismos de

Andalucía y junto con la fragilidad de los mismos, una exposición tan elevada a variaciones térmicas y pluviométricas puede suponer un importante impacto para sus poblaciones. El sector Rondeño es uno de los sectores con mayor diversidad de especies de aves de Andalucía, las cuales presentan ciclos de vida especialmente dependientes de las variables climáticas. Este sector presenta también uno de los niveles más altos de diversidad de vertebrados.

La Tabla 17 presenta la distribución de la superficie ocupada por la zona de mayor variación climática en Andalucía por niveles de biodiversidad fitocenótica para el año 2050 bajo los escenarios de emisiones A2 y B2. Se observa que, con independencia del escenario de emisiones y el clima previsto para cada uno de ellos, la superficie de alto nivel de diversidad fitocenótica se verá afectada en menor proporción que las zonas de nivel de diversidad medio y bajo respectivamente. Así, queda patente que la evaluación de la vulnerabilidad no depende sólo de cambios en la exposición, sino que también es fundamental conocer la sensibilidad de cada parte del territorio. En el caso de la diversidad fitocenótica, se asume que a mayor nivel de diversidad, mayor será la sensibilidad. Desde el punto de vista de la adaptación sería razonable focalizar los esfuerzos en las zonas de nivel alto de diversidad expuestas a niveles altos de variación climática, pues son las más valiosas y, dado que no suponen una superficie demasiado elevada, se podría obtener una vulnerabilidad neta baja con relativamente poco esfuerzo.

**Tabla 17.** Distribución (%) de la superficie ocupada por la zona de mayor variación climática en Andalucía por niveles de biodiversidad fitocenótica afectados.

Nivel de diversidad fitocenótica	A2	B2
Nivel alto	8,32	4,61
Nivel medio	32,08	31,14
Nivel bajo	58,05	63,63
No evaluado	1,55	0,62

Fuente: Elaboración propia.

## 7.2. Vulnerabilidad por eventos climáticos extremos

La inclusión de este apartado en el análisis de vulnerabilidad se debe a la definición de vulnerabilidad recogida por el IPCC en 2001: “Vulnerabilidad es el grado en que un sistema, subsistema o componente de ellos es susceptible o incapaz de afrontar los efectos adversos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y fenómenos extremos” (IPCC, 2001).

Puesto que la variabilidad de la precipitación y la temperatura se consideran los principales agentes que intervienen en el impacto del cambio climático sobre la biodiversidad (IPCC, 2002), para complementar el estudio de la vulnerabilidad del cambio del clima en Andalucía, se estudia la evolución esperada de los eventos climáticos extremos, especialmente los que generan los daños más severos sobre la biodiversidad, es decir, las lluvias torrenciales y las sequías. El análisis de vulnerabilidad por eventos climáticos extremos se realiza para los escenarios de emisiones A2 y B2.

**Contexto**

El Grupo de Trabajo I del IPCC, en su Informe de 2007 (IPCC, 2007a), evalúa y presenta el grado de confianza existente para los fenómenos climáticos extremos según se recoge en la Tabla 18.

**Tabla 18.** Grado de confianza en los fenómenos climáticos extremos observados y proyectados.

Grado de confianza en los cambios observados en la 2ª mitad del s. XX	Cambios en el fenómeno	Grado de confianza en los cambios proyectados durante el s. XXI
<b>Probable</b>	Temperaturas máximas más elevadas y más calor en casi todas las zonas terrestres	Muy probable
<b>Muy probable</b>	Temperaturas mínimas más elevadas, menos días de frío y de heladas en casi todas las zonas terrestres	Muy probable
<b>Muy probable</b>	Menor amplitud del margen de variación de la temperatura diurna en la mayoría de las zonas terrestres	Muy probable
<b>Probable en muchas zonas</b>	Aumento del índice de calor en las zonas terrestres	Muy probable en la mayoría de las zonas
<b>Probable en muchas zonas terrestres de latitudes medias y altas del hemisferio norte</b>	Más episodios de precipitación intensa	Muy probable en muchas zonas
<b>Probable en algunas zonas</b>	Mayor desecación continental estival y riesgo asociado de sequía	Probable en la mayoría de las zonas continentales interiores de latitud media
<b>No se observa en los pocos análisis disponibles</b>	Aumento de las intensidades máximas de los vientos de los ciclones tropicales	Probable en algunas zonas
<b>Datos insuficientes para realizar una evaluación</b>	Aumento de las intensidades máximas de los vientos de los ciclones tropicales	Probable en algunas zonas

Fuente: IPCC (2001).

El Grupo de Trabajo II del IPCC, en el Informe para Responsables de Políticas del 2007 (IPCC, 2007b), relaciona los episodios climáticos extremos con las actividades y sectores más sensibles a los mismos. Como se puede observar, los bosques y los recursos naturales son sectores que aparecen en la mayoría de los fenómenos climáticos extremos recogidos en la Tabla 19.

**Tabla 19.** Fenómenos relacionados con extremos climáticos: cambios observados y cambios proyectados durante el Siglo XXI.

Cambios en los fenómenos climáticos extremos	Tipo de suceso relevante	Escala temporal pertinente	Actividades / Sectores sensibles
<b>Extremos de temperatura</b>			
Temperaturas máximas más altas, más días cálidos y olas de calor en casi todas las zonas continentales	Ola de Calor	Máxima diaria semanal	Fiabilidad del sector eléctrico Asentamientos humanos
	Ola de Calor - Sequías	Máxima mensual estacional	Bosques y recursos naturales Agricultura Recursos hídricos Electricidad Industria Salud Turismo
Temperaturas mínimas más altas, menos días fríos, días de heladas y olas de frío en casi todas las zonas continentales	Heladas Gelilevantamiento de terrenos	Mínima diaria mensual	Agricultura Demanda de energía Salud Transporte Asentamientos humanos
<b>Extremos de lluvias / precipitaciones</b>			
Sucesos de precipitaciones más intensas	Inundaciones repentinas	Máxima por hora y diaria	Asentamientos humanos
	Crecidas e Inundaciones Deslizamientos tierras	Máxima semanal mensual	Agricultura Bosques Transporte Calidad del agua Asentamientos humanos Turismo
Mayor desecación durante el verano y riesgos de sequía asociados	Sequía estival Subsidencia de terrenos Incendios	Mínima mensual estacional	Agricultura Bosques Asentamientos humanos Recursos naturales Recursos hídricos Suministro de energía

Mayor intensidad de las tempestades en zonas de latitud media	Tormentas de nieve Tormentas de hielo Avalanchas	Por hora semana	Agricultura Bosques Asentamientos humanos Mortalidad Turismo Energía
	Granizo	Por hora	Agricultura Propiedad
Intensificación de inundaciones y sequías	Sequías e inundaciones	Diversas	Agricultura Bosques Asentamientos humanos Abastecimiento energía Recursos Naturales Recursos hídricos
Vientos extremos			
Tormentas en zonas de latitud media	Vendavales en latitudes medias	Horarios Diarios	Bosques Electricidad Asentamientos humanos
Aumento de la intensidad máxima del viento en ciclones tropicales y de las intensidades medias y máximas	Tempestades tropicales, incluidos ciclones, huracanes y tifones	Horarios Semanales	Bosques Electricidad Asentamientos humanos Agricultura

Fuente: IPCC (2001).

**Análisis de la vulnerabilidad por eventos climáticos extremos.**

De acuerdo a su relevancia en lo concerniente a la vulnerabilidad sobre la biodiversidad en Andalucía y en función de la disponibilidad de datos, los eventos climáticos extremos que se han analizando son, por un lado, la erosividad pluvial y por otro la sequía. En ambos casos, se trata de fenómenos ligados al exceso o falta de precipitación durante un periodo determinado de tiempo que pueden desembocar en impactos severos sobre los medios biótico y abiótico.

### a) Erosividad pluvial

Los valores extremos de precipitación pueden provocar inundaciones, avenidas y como consecuencia de ello, importantes episodios de erosión del suelo. El potencial erosivo de la lluvia puede llegar a destruir y arrastrar el suelo, a consecuencia de lo cual se pueden generar importantes impactos sobre la biodiversidad existente en el territorio afectado.

Los efectos derivados del potencial erosivo de la lluvia sobre el medio han sido evaluados mediante un indicador de la agresividad pluviométrica: el Índice Modificado de Fournier (IMF), (Arnoldus, 1978). Este índice permite de una manera sencilla evaluar cambios en el patrón temporal de la intensidad de las lluvias y, por consiguiente, estimar el papel de la precipitación como factor causante de erosión hídrica y daños en suelos y cobertura vegetal. Tal y como se recoge en la ecuación siguiente, la erosividad de la lluvia depende de la cantidad total de precipitaciones (volumen total) y de su distribución en el tiempo (distribución mensual).

Corrección propuesta por Arnoldus (1978) del IF, en la que se consideran no sólo la precipitación mensual del mes más húmedo, sino también la del resto de los meses. Este Índice Modificado de Fournier (IMF) se calcula de la siguiente forma:

$$\text{IMF} = \sum_{i=1}^{12} \frac{P_i^2}{P_t}$$

Donde:

$P_i$  = precipitación mensual

$P_t$  = precipitación anual

La Tabla 6 recoge la clasificación de la erosividad de la lluvia según el valor del índice.

**Tabla 20.** Valores del Índice Modificado de Fournier.

Clasificación de los valores del IMF	
Valores	Erosividad de la lluvia
< 60	Muy Baja
60 - 90	Baja
90 - 120	Moderada
120 - 160	Alta
> 160	Muy Alta

Fuente: Arnoldus (1978).

Se ha evaluado el IMF en todas las estaciones pluviométricas de Andalucía para el promedio del periodo de referencia 1961-1990 y para el año 2050 bajo los escenarios de emisiones A2 y B2. Posteriormente, mediante geoestadística (Inverse Distance Weighting) y gracias al uso de un SIG, se han obtenido Mapas del IMF de todo el territorio autonómico para los periodos comentados. Los resultados de la evaluación de la erosividad pluvial se han clasificado de acuerdo a los rangos de la Tabla 20 y se presentan de manera cartográfica en la Figura 36.

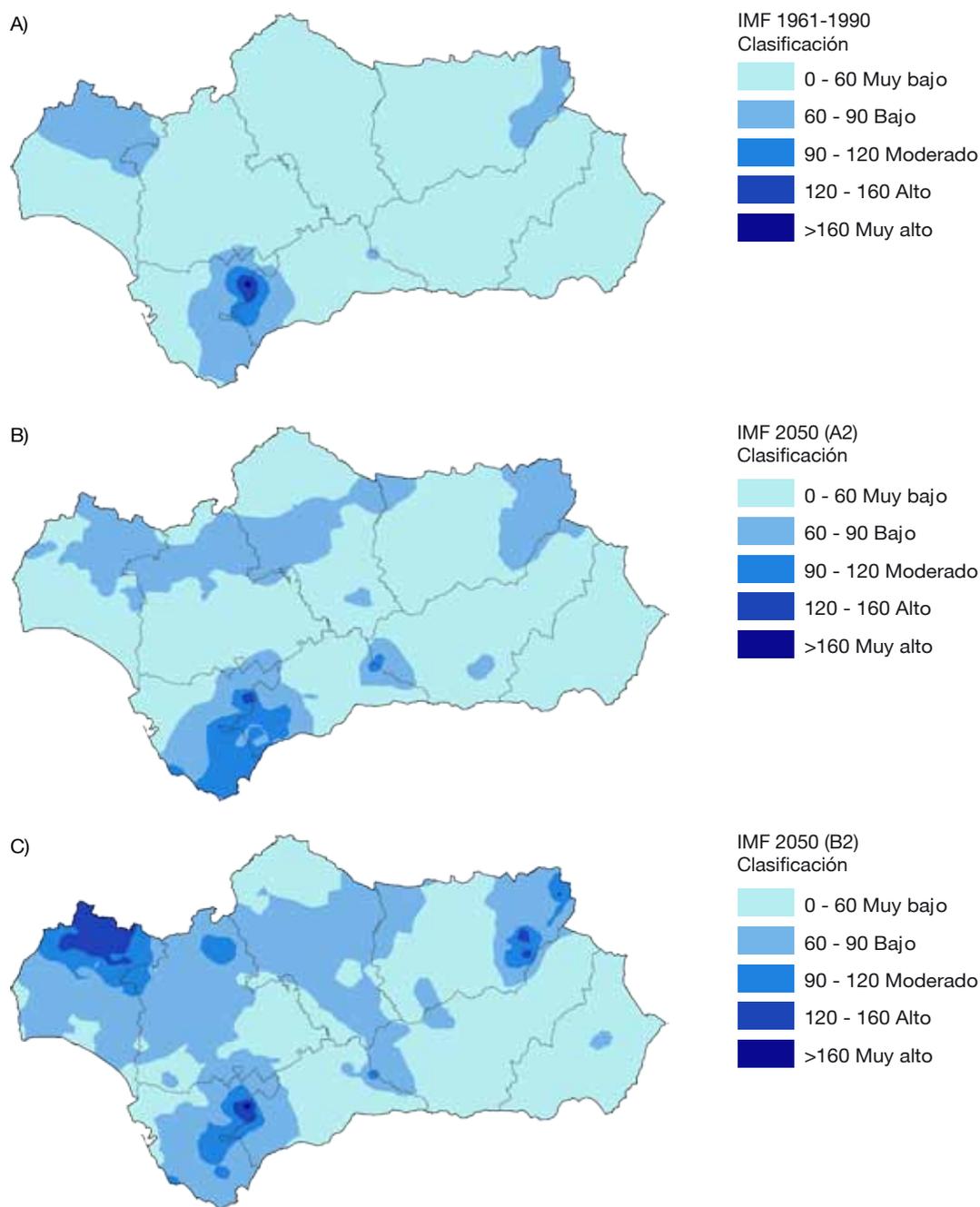
En términos generales, se puede comentar que en función del escenario de emisiones considerado, la evolución del régimen de lluvias torrenciales en Andalucía variará considerablemente respecto del periodo de referencia. En el promedio de 1961-1990, se observan fundamentalmente valores del IMF entre muy bajos y bajos (sólo el 1,33% del territorio presenta valores mayores, en la Sierra de Cádiz y Serranía de Ronda), algo que se mantiene en 2050 bajo A2 pero que se altera si el escenario considerado es el B2, llegando a valores muy altos del Índice Modificado de Fournier. En el periodo de referencia, se puede considerar que la erosividad de las lluvias se concentra en lugares serranos de elevada pluviometría anual.



La distribución espacial del índice de erosividad de la lluvia es similar en el promedio de 1961-1990 y en 2050 bajo A2, aunque en proporción aumente la superficie de Andalucía expuesta a un IMF bajo y moderado y se reduzca la exposición a erosividad muy baja. Se advierte una zona en la cual el factor erosivo es más elevado (IMF moderado y alto), localizada entre las provincias de Cádiz y Málaga que afecta fundamentalmente a las comarcas gaditanas del Campo de Gibraltar, La Janda y Sierra de Cádiz y a las comarcas malagueñas de la Serranía de Ronda y este del Valle del Guadalhorce. En 2050 bajo el escenario A2, no existen localizaciones expuestas a un IMF muy alto. El resto de territorios con IMF bajo, aunque con erosividad pluvial mayor que el resto de Andalucía, se sitúan en el norte de Huelva (comarca de la Sierra de Huelva), norte de Sevilla (comarca de Sierra Norte de Sevilla), centro de Córdoba (comarcas de Valle Medio del Guadiato, Córdoba y sur del Valle del Guadiato), este de Granada (este de las comarcas de Alhama y Loja), campiña de Jerez y La Janda en Cádiz y en Jaén, en las Sierra de Segura, Las Villas y Cazorra.

En cuanto al escenario B2, se observa que de manera generalizada se incrementa el potencial erosivo de la lluvia en Andalucía Occidental mientras que permanece estable y en un nivel muy bajo y bajo en las provincias de Almería, Granada, este de Málaga y oeste de Jaén. Llama especialmente la atención el incremento del IMF en el norte de la provincia de Huelva pasando de valores bajos a altos (comarca de la Sierra de Huelva) y en el resto de la provincia pasando de valores muy bajos a bajos y moderados. Así mismo, en la región occidental de la Serranía de Ronda y oriental de la Sierra de Cádiz, se incrementa el efecto erosivo de las lluvias hasta alcanzar valores muy altos del IMF en mayores superficies de territorio. Para el conjunto del territorio andaluz, la superficie expuesta, presenta un IMF entre alto y muy alto, que pasa desde 1961-1990 a 2050 de 0,31% a 2,34%. En 2050 (B2), hay localizaciones que ven incrementado su valor de IMF respecto de 1961-1990 aunque éste sea bajo. Se trata de la provincia de Sevilla, centro y sur de la provincia de Córdoba, comarcas de Loja, Alhama y Los Montes en Granada, el noroeste de la provincia de Jaén (comarca de la Campiña de Jaén) y las comarcas de Campiña de Jerez y La Janda en Cádiz.

**Figura 36.** Erosividad pluvial. Índice Modificado de Fournier. A) Promedio del periodo 1961-1990 B) 2050 (A2) C) 2050 (B2).



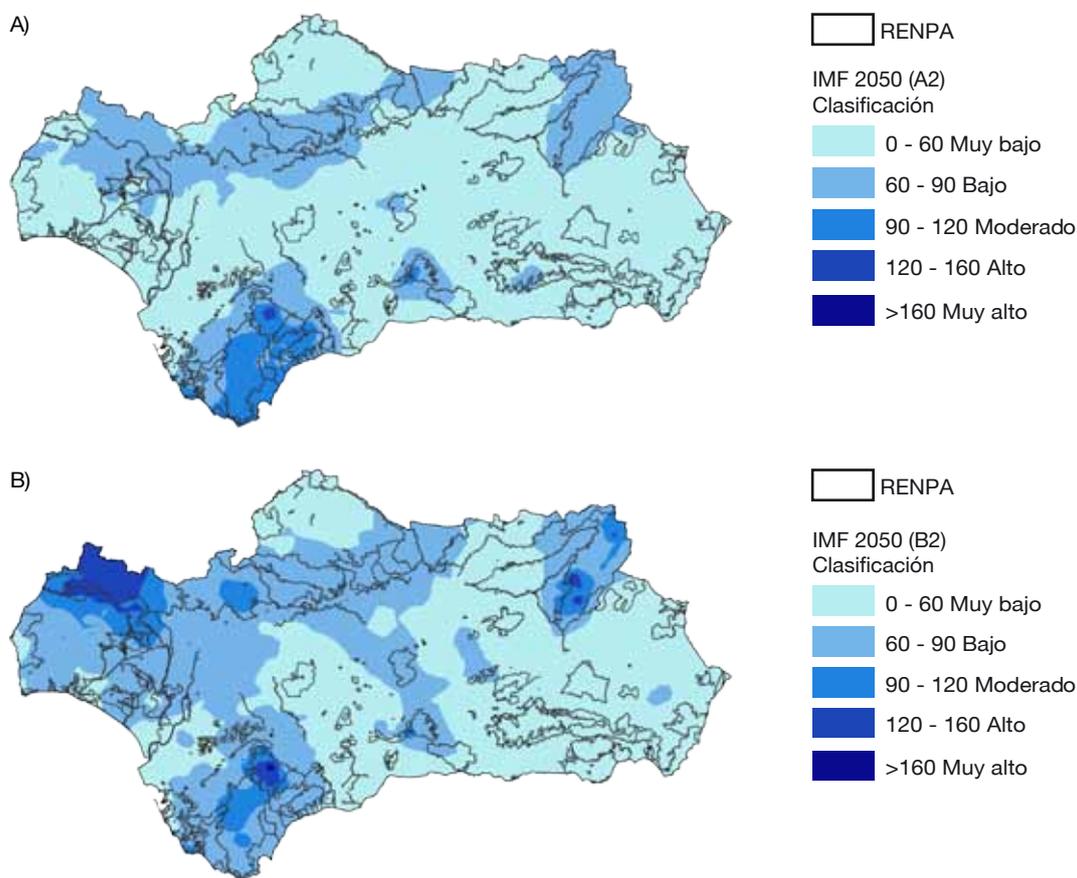
Fuente: Elaboración propia.

En términos generales, a pesar de que en 2050 se hayan modelizado menores precipitaciones anuales, el fuerte incremento de las lluvias de invierno y primavera acompañado de otoños más secos que en la actualidad, son compatibles con el incremento de la frecuencia de episodios de alta intensidad de lluvia.

Para el promedio del periodo 1961-1990, el 86,20% de la superficie de Andalucía tiene IMF muy bajo mientras que la erosividad se clasifica como baja en el 12,47%. En 2050, bajo el escenario A2, estas proporciones son 70,69%, la erosividad muy baja y el 25,23%, la baja. El porcentaje de territorio andaluz expuesto a un IMF moderado es 1,02 y 3,99% en 1961-1990 y 2050 (A2), respectivamente. Por su parte, en 2050 bajo el escenario de emisiones B2, las proporciones de territorio afectado por la erosividad de la lluvia son: el 49,91% muy baja, el 41,65% baja, el 6,09% moderada, 2,32% alta y el restante 0,02% es de agresividad muy alta.

Con objeto de evaluar el nivel de exposición de los espacios naturales a lluvias torrenciales de efectos erosivos, se han cartografiado conjuntamente el mapa de la RENPA y el del Índice Modificado de Fournier en 2050 bajo ambos escenarios de emisiones (Figura 37).

**Figura 37. Erosividad pluvial. Índice Modificado de Fournier sobre la RENPA. A) 2050 (A2) B) 2050 (B2).**



Fuente: Elaboración propia.

Bajo el escenario de emisiones A2 los espacios protegidos más expuestos a la erosividad pluvial son los ubicados donde el IMF es moderado y alto. El IMF alto sólo se da en el Parque Natural de la Sierra de Grazalema y el moderado en el LIC del Valle del Río del Genal, LIC de las Sierras Bermejas y Real, Parque Natural de Los Alcornocales, Parque Natural del Estrecho, LIC de los Ríos Guadiario y Hozgarganta, Paraje Natural de las Marismas del Río Palmones, LIC del río Manilva y LIC de la Sierra de Camarolos. En esta área no se esperan cambios relevantes en el régimen de torrencialidad respecto del periodo de referencia, por lo que las afecciones que se registren sobre el suelo en el periodo actual serán del mismo orden

de magnitud que las de 2050. Los cambios más reseñables entre ambos periodos se dan en zonas donde la agresividad de la lluvia pasa de muy baja a baja.

En cuanto al escenario B2, tal y como se ha comentado anteriormente, el IMF presenta zonas de valores moderados a muy altos. Es precisamente en estas localizaciones donde mayor es la exposición y, por tanto, los impactos sobre la biodiversidad pueden ser más graves. Un solo espacio de la RENPA estará sometido a un régimen de agresividad pluvial muy alta; se trata de la zona central del Parque Natural de la Sierra de Grazalema. El resto del Parque, estará expuesto a una erosividad de la lluvia alta al igual que los siguientes espacios: Parque Natural de Sierra de Aracena y Picos de Aroche, Paraje Natural de Sierra Pelada y Rivera del Aserrador y partes del Parque Natural de las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas. Respecto del periodo de referencia, se incrementa considerablemente la superficie expuesta a un IMF moderado y bajo.

Aunque tampoco se espera un aumento significativo de la exposición, se han recogido a continuación, los espacios de la RENPA donde esto sucede.

**Tabla 21.** Espacios RENPA incluidos en zonas de mayor erosividad pluvial.

Escenario A2	Escenario B2
LIC de Guadalmellato.	Este del Parque Natural de Sierra de Aracena y Picos de Aroche.
LIC de Guadiato-Bembézar.	LIC de la Rivera de Chanza.
LIC de la Mina el Abrevadero.	LIC de Mina Oriente.
LIC de la Sierra de Alanís.	LIC del Corredor Ecológico del Río Guadimar.
LIC de la Sierra de Loja.	Monumento Natural del Acebuche del Espinillo.
LIC de las Minas el Galayo y la Jabata.	norte y centro del Parque Natural de Los Alcornocales.
LIC del Suroeste de la Sierra de Cardeña y Montoro.	Paisaje Protegido del Río Tinto.
LIC del tramo inferior del río Guadajoz.	Paraje Natural de las Peñas de Aroche.
LIC del tramo medio del río Guadalquivir.	Parque Natural de la Breña y Marismas de Barbate.
Monumento Natural de los Sotos de la Albolafia.	Parque Natural de la Sierra de Grazalema.
Parque Nacional de Sierra Nevada.	Parte oriental del LIC del Corredor Ecológico del Río Tinto.
Parque Natural de la Sierra de Andújar.	Parte suroriental del Parque Natural de Sierra Norte.
Parque Natural de la Sierra de Cardeña y Montoro.	Partes del Parque Natural de las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas.
Parque Natural de la Sierra de Hornachuelos.	Reserva Natural del Puerto de Moral.
Parque Natural de la Sierra Subbética.	sur del Paraje Natural de Sierra Pelada y Rivera del Aserrador.
Parque Natural Sierra Norte.	

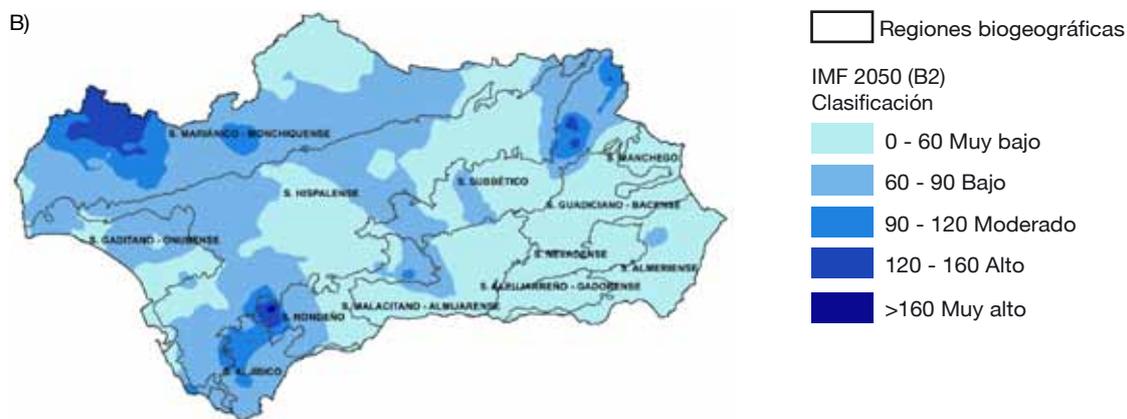
En cuanto a la afección de las lluvias torrenciales en 2050 bajo ambos escenarios de emisiones sobre los distintos sectores biogeográficos, se ha elaborado una cartografía (Figura 38), que pretende facilitar la visualización de las regiones con mayor exposición.

Bajo el escenario de emisiones A2, sólo la parte gaditana del sector Rondeño estará parcialmente expuesta a un IMF alto. El resto del oeste del sector se verá afectado por una agresividad pluvial moderada, al igual que en el periodo de referencia. Los otros sectores biogeográficos expuestos parcialmente a un IMF moderado son el Aljúbico y en mucho menor medida el Hispalense. Además de lo comentado, los sectores donde se incrementa la erosividad pluvial en 2050 bajo el escenario A2 respecto del promedio 1961-1990 son: el sector Mariánico-Monchiquense, el margen occidental del sector Almijarense, la zona fronteriza entre las provincias de Granada y Málaga del sector Malacitano-Almijarense y partes del sector Hispalense. En estos sectores, se pasa de un valor del IMF muy bajo a bajo. No se espera, por tanto, un cambio significativo en la exposición a las lluvias torrenciales respecto del periodo de referencia 1961-1990.

En 2050 bajo el escenario B2, sólo una pequeña parte del área gaditana del sector Rondeño estará parcialmente expuesta a un IMF muy alto. El resto del área gaditana del sector se verá afectado por una agresividad pluvial alta, al igual que en el periodo de referencia. A diferencia del periodo 1961-1990, existen localizaciones de alta erosividad pluvial en los sectores Mariánico-Monchiquense y Subbético. En dichas zonas, se pasa de un valor bajo a uno alto del IMF. Se espera por tanto un incremento significativo de la exposición a fenómenos de erosión hídrica que podrán desembocar en impactos sobre la biodiversidad de ambos sectores. Los sectores en los que se incrementa en menor medida el IMF en 2050 bajo B2 respecto del periodo de referencia, pasando de bajo a moderado son: el sector Subbético, el oriente del sector Rondeño, áreas del oeste del sector Mariánico-Monchiquense en las provincias de Sevilla y Huelva, norte del sector Aljúbico y en menor medida, en el sur del sector Gaditano-Onubense. El 27,9% del sector Aljúbico está expuesto a un IMF moderado cuando en 1961-1990 el IMF máximo era bajo. El sector Mariánico-Monchiquense, sobre todo en la provincia de Huelva, se verá expuesto a frecuentes e intensas lluvias torrenciales que, indudablemente, afectarán a la biodiversidad local, sobre todo a nivel vegetal: el 7,6% del sector está expuesto a una IMF alto y el 12,5% a un IMF moderado.

**Figura 38.** Erosividad pluvial de la lluvia. Índice Modificado de Fournier sobre los sectores biogeográficos de Andalucía. A) 2050 (A2) B) 2050 (B2).

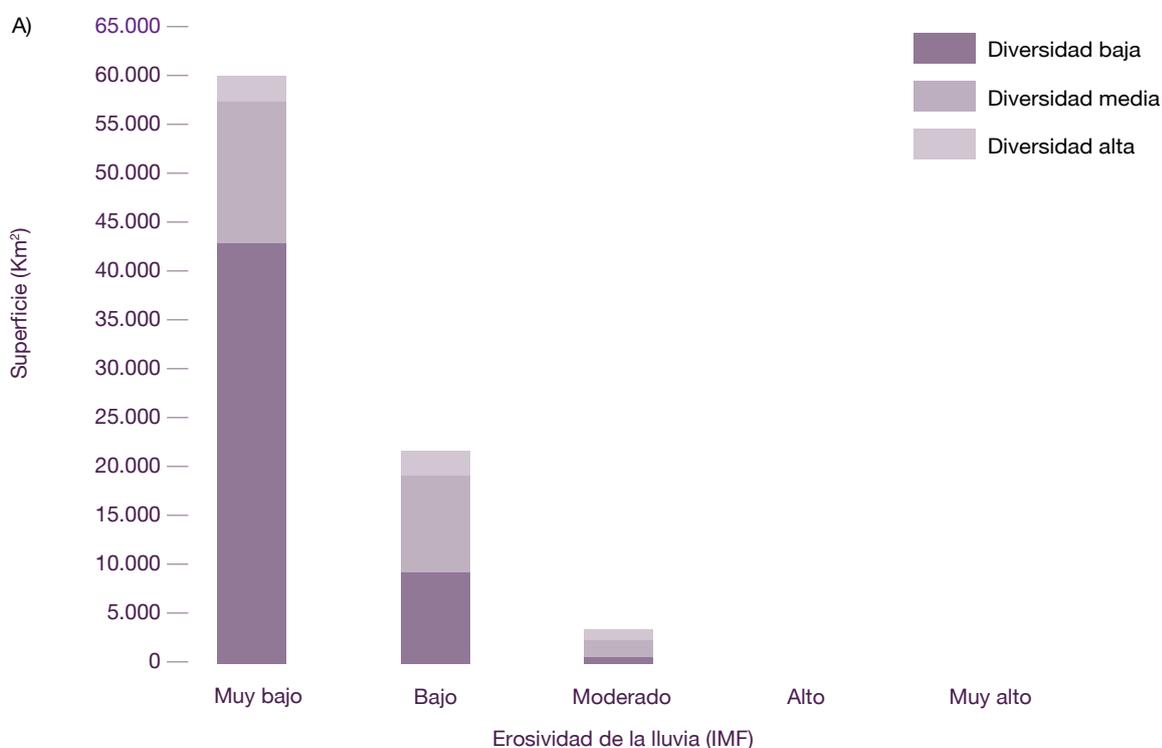


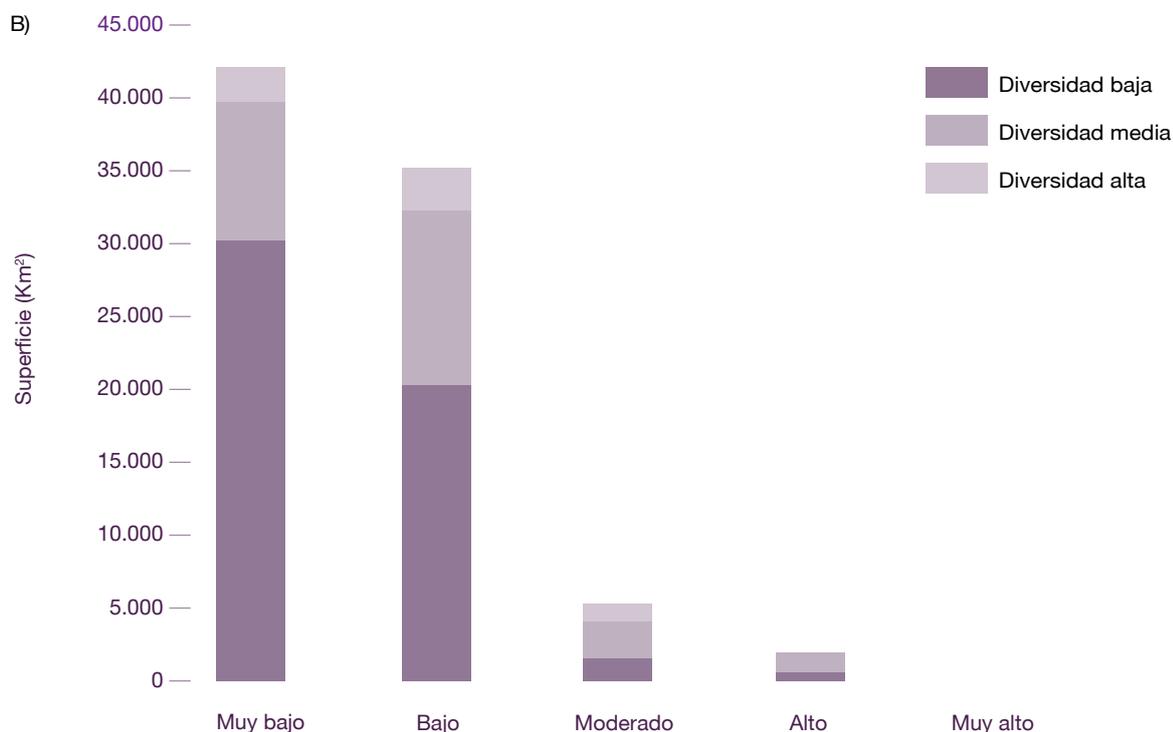


Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, se ha evaluado la afección de las lluvias torrenciales sobre los diversos niveles de diversidad fitocenótica cruzando ambas cartografías. El resultado de dicho cruce se ha representado gráficamente en la Figura 39.

**Figura 39.** Distribución de la superficie de Andalucía por niveles de diversidad fitocenótica expuestas a intensidades crecientes de erosividad pluvial. Año 2050. A) Escenario A2. B) Escenario B2.





Fuente: Elaboración propia.

Bajo el escenario A2, se observa que, en proporción, la mayor parte de la superficie de nivel de diversidad fitocenótico bajo se encuentra expuesta a una erosividad pluvial muy baja. De hecho, el 71% de la superficie expuesta a un IMF muy bajo tiene un nivel de diversidad bajo, mientras que este porcentaje se reduce al 43% donde el IMF es bajo, al 16% donde el IMF es moderado y al 8% donde el IMF es alto. Es decir, que bajo este escenario, en 2050, las zonas de menor diversidad estarán expuestas a una erosividad pluvial reducida. Por el contrario, las zonas de diversidad media y alta están proporcionalmente más expuestas a niveles de agresividad pluvial moderados y altos. De todos los territorios expuestos a un IMF muy bajo, sólo el 23 y 5% son de diversidad media y alta, respectivamente, mientras que estos porcentajes se incrementan hasta el 44 y 12%, allá donde el IMF es bajo, y hasta el 51 y 37% respectivamente, en zonas de moderada erosividad pluvial. Las zonas de mayor agresividad de la lluvia afectan mucho más a lugares de alta y media diversidad (40 y 52% de la superficie total) que a zonas de baja diversidad (8%). En cualquier caso, dado que los niveles del IMF se mantienen en promedio bajos en este escenario, los impactos sobre la biodiversidad asociados a lluvias torrenciales se mantendrán en su orden de magnitud actual. Bajo el escenario B2, se observa que la superficie andaluza con un nivel del IMF muy bajo se reduce respecto del escenario A2, mientras que para el resto de niveles, la superficie aumenta considerablemente. En 2050 bajo B2, la representatividad proporcional de la superficie del territorio de diversidad baja entre niveles del IMF es similar al A2. No obstante, conforme se incrementa el nivel de erosividad pluvial, menor es la superficie proporcional de territorio de diversidad baja: el 71% de la superficie expuesta a un IMF muy bajo tiene un nivel de diversidad bajo mientras que este porcentaje se reduce al 57% donde el IMF es bajo, al 27% donde el IMF es moderado y alto y al 14% donde el IMF es muy alto. En términos absolutos, las zonas de Andalucía de diversidad media y alta están más expuestas a niveles de erosividad pluvial muy bajos y bajos. Sin embargo, al igual que sucedía bajo el escenario

de emisiones A2, en términos proporcionales, estas áreas de mayor biodiversidad son las que están más expuestas a niveles del IMF altos y muy altos, es decir, que las zonas donde mayor es la exposición a erosión pluviométrica, son fundamentalmente de elevado nivel de biodiversidad. Entre las localizaciones de alta diversidad, existen 9 km<sup>2</sup> expuestos a una erosividad pluvial muy alta, 284 km<sup>2</sup> expuestos a un IMF alto y 1126 km<sup>2</sup> a un IMF moderado. Es decir, que en 2050 bajo el escenario de emisiones B2, se prevé que el incremento en la torrencialidad afecte especialmente a zonas de moderada y alta diversidad, manteniéndose en un rango bajo en el resto del territorio, donde la diversidad es baja. Por consiguiente, se puede prever un aumento de las afecciones sobre la diversidad fitocenótica asociadas a lluvias torrenciales dado el incremento de la exposición y la elevada sensibilidad de las zonas de alta diversidad. Tal y como se ha comentado anteriormente, estas zonas se concentran en el norte de la provincia de Huelva, en el Parque Natural de Sierra de Aracena y Picos de Aroche y en el Parque Natural de la Sierra de Grazalema.

### b) Sequía

El fenómeno de la sequía se caracteriza por la existencia de un periodo prolongado, en el cual se produce una reducción significativa de los recursos hídricos. Suele afectar a una zona extensa en la cual se producen importantes impactos negativos sobre la biodiversidad y los recursos naturales.

Aunque existen numerosos índices o indicadores que permiten calcular o cuantificar la sequía, se ha optado por el método de los quintiles, utilizado por la Agencia Estatal de Meteorología, que clasifica los años en cinco categorías (Tabla 22):

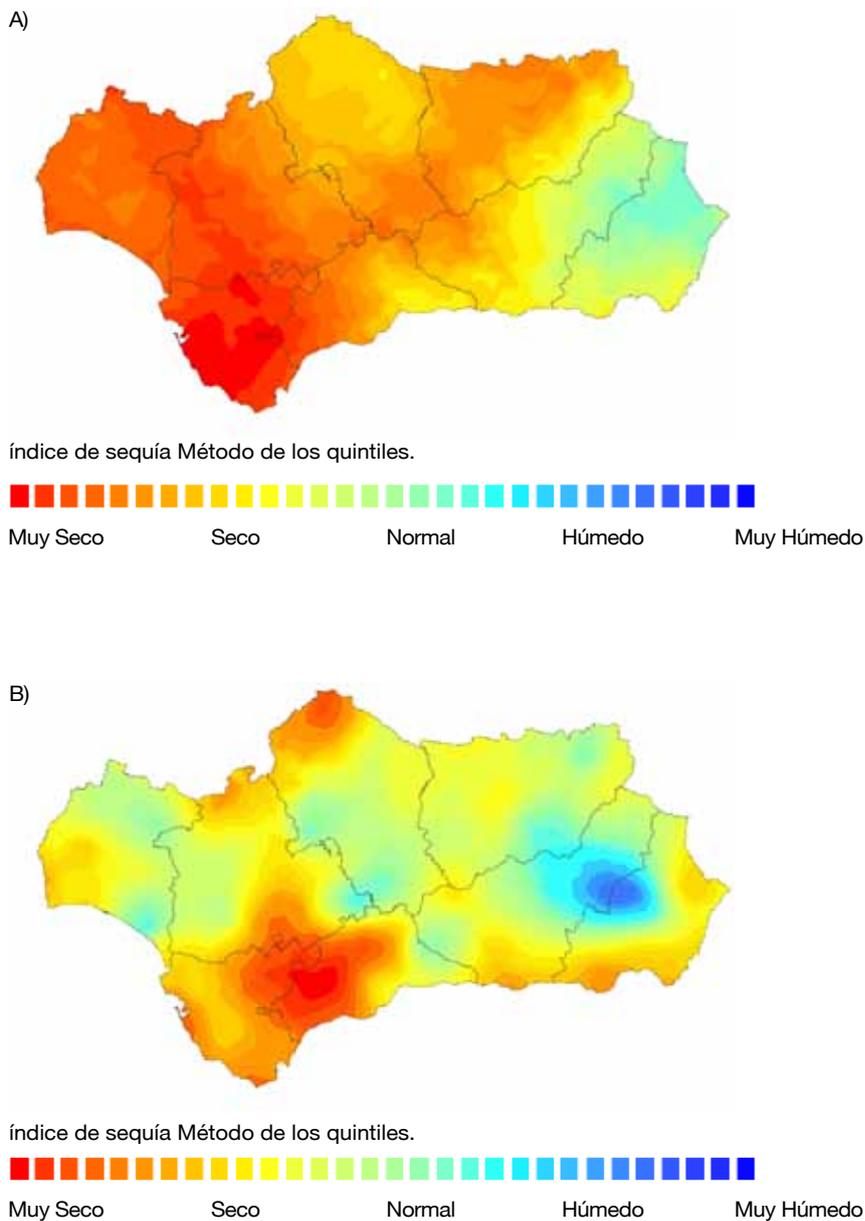
**Tabla 22.** Método de los quintiles.

Clasificación del año	Precipitación	Quintila
Muy seco	0 – 20%	Inferior a la 1ª
Seco	20 – 40%	Entre la 1ª y la 2ª
Normal	40 – 60%	Entre la 2ª y la 3ª
Húmedo	60 – 80%	Entre la 3ª y la 4ª
Muy Húmedo	80 – 100%	Superior a la 4ª

Fuente: Fernández (1995).

Mediante la aplicación de este método, a los valores de precipitación anual modelizados para 2050, bajo los escenarios de emisiones A2 y B2, se ha elaborado una cartografía (Figura 40), en la que se refleja el carácter de la precipitación en dicho año respecto a la precipitación de la serie de referencia 1961-90. Con el fin de visualizar mejor la afección por sequía, se ha representado con una trama de líneas moradas diagonales las áreas clasificadas como muy secas a secas en 2050, respecto al periodo 1961-90.

**Figura 40.** Índice de sequía en el año 2050. A) escenario de emisiones A2. B) escenario de emisiones B2.



Fuente: Elaboración propia.

De manera general, bajo el escenario A2, los resultados indican notables diferencias entre el centro y occidente del territorio autonómico y Andalucía oriental. La provincia de Almería y la parte oriental de Granada reflejan un comportamiento más húmedo para 2050 respecto del periodo actual, mientras que en las provincias de Huelva, Sevilla y Cádiz, el año 2050 será entre muy seco y seco respecto al periodo de referencia 1961-1990. La zona central de Andalucía (provincias de Córdoba y Málaga) tendrá un régimen de lluvias entre seco y

normal. Amplias zonas de la Comunidad se verán afectadas por procesos de sequía, mientras que otras gozarán de mayores disponibilidades hídricas. Aproximadamente, el 49% de la superficie andaluza estará expuesta a un año entre muy seco y seco, el 35% a un año entre seco y normal y sólo un 15%, tendrá un año entre normal y muy húmedo.

Por comarcas, la zonificación arroja los siguientes resultados:

a) Zonas de húmedas a muy húmedas respecto a 1961-90: en general la zona nororiental de la provincia de Almería: las comarcas de Los Vélez, este del Valle del Almanzora y norte del Levante Almeriense

b) Zonas de normales a húmedas respecto a 1961-90: centro de la provincia de Almería y este de la provincia de Granada. Se trata de las comarcas de Los Filabres-Tabernas, Alpujarra Almeriense, Poniente Almeriense, oeste del Valle del Almanzora y sur del Levante Almeriense, en Almería y Huéscar, Baza y La Accitania en Granada.

c) Zonas de secas a normales respecto a 1961-90: en la provincia de Almería, la comarca de Almería; en Granada, las comarcas de Los Montes, Vega de Granada, Alhama, Valle de Lecrín, Costa Tropical y Alpujarra Granadina; Sierra de Segura, Las Villas, Sierra de Cazorla, La Loma y Sierra Mágina en Jaén; Antequera, Valle del Guadalhorce, Málaga y La Axarquía en Málaga; Écija y Sierra Sur de Sevilla en la provincia de Sevilla y toda la provincia de Córdoba, salvo las comarcas de La Subbética y La Campiña de Baena.

d) Zonas de muy secas a secas respecto a 1961-90: norte de la provincia de Jaén (comarcas de Campiña de Jaén, Sierra Norte de Jaén, El Condado de Jaén, Jaén, Sierra Sur de Jaén), comarca de Loja en Granada, La Subbética y Campiña de Baena en Córdoba, Serranía de Ronda en Málaga, este de la provincia de Sevilla (Sierra Norte de Sevilla, Vega del Guadalquivir, Campiña de Carmona, Sevilla, Vega del Aljarafe, Bajo Guadalquivir y Campiña de Morón y Marchena) y todas las comarcas de Huelva y Cádiz.

En cuanto al escenario de emisiones B2, de manera general, el régimen de precipitaciones en Andalucía determinará que el año 2050 sea menos seco que bajo el escenario A2. Esto es especialmente cierto en la provincia de Sevilla y el norte de la provincia de Huelva. Los resultados de la caracterización de la sequía mediante el método de los quintiles indican que las zonas donde la sequía será más intensa son la provincia de Cádiz, el norte de la provincia de Córdoba, el oeste de Jaén y Málaga y el sur de las provincias de Almería y Granada. El este de la provincia de Granada y el límite provincial entre Sevilla y Córdoba reflejan, por su parte, un comportamiento más húmedo para 2050 respecto del periodo actual. A diferencia del escenario A2, no existen territorios en los que 2050 se clasifique como un año de húmedo a muy húmedo. Aproximadamente, el 19% de la superficie andaluza estará expuesta a un año entre muy seco y seco, el 73% a un año entre seco y normal y sólo un 7% tendrá un año entre normal y húmedo.

Por comarcas, la zonificación de la sequía en 2050 bajo el escenario B2 arroja los siguientes resultados:

a) Zonas de húmedas a muy húmedas respecto a 1961-90: sin representación territorial en Andalucía para 2050 bajo el escenario B2.

b) Zonas de normales a húmedas respecto a 1961-90: existen dos áreas principales donde el año 2050 estará caracterizado por un régimen pluvial de normal a húmedo. El primero está centrado en la comarca de Baza (Granada) y alcanza zonas de La Accitania y Huéscar en Granada y Valle del Almanzora y Los Filabres en Almería. La otra región está a caballo entre las provincias de Sevilla y Córdoba: comarcas de Valle Medio del Guadalquivir, Vega del Guadalquivir, Campiña de Carmona y Campiña Sur.

Zonas de secas a normales respecto a 1961-90: la mayor parte del territorio andaluz presenta un régimen de sequía entre seco y normal en 2050 bajo B2. Por provincias, las comarcas así caracterizadas son: en la provincia de Almería: Los Vélez, Valle de Almanzora, Levante Almeriense, Los Filabres-Tabernas y la Alpujarra Almeriense; en la provincia de Granada: oeste de La Accitania, Los Montes, Loja, Alhama, Vega de Granada, Valle de Lecrín y la Alpujarra Granadina; en Jaén, prácticamente toda la provincia salvo el sur de la comarca de Campiña de Jaén; en Córdoba: La Subbética, La Campiña de Baena, el norte de Campiña Sur, Córdoba, el Alto Guadalquivir y el sur de las comarcas de Valle de Guadiato y Valle de los Pedroches; en Málaga, la Axarquía, la comarca de Málaga y el norte de Antequera; en Cádiz, la costa noroeste de Cádiz, el norte de la Bahía de Cádiz y este de la Campiña de Jerez; en Sevilla toda la provincia salvo la Vega del Guadalquivir y el norte de la Campiña de Carmona y en la provincia de Huelva, todas las comarcas salvo el área central de la comarca del Andévalo.

c) Zonas de muy secas a secas respecto a 1961-90: las zonas donde más intensa será la sequía en 2050 bajo B2 son el área central de la comarca del Andévalo en Huelva; norte de las comarcas del Valle de los Pedroches y Valle del Guadiato en Córdoba; sur de la comarca de Campiña de Jaén y norte de la comarca de Jaén en dicha provincia; Costa Tropical en Granada; Comarcas de Almería y Poniente Almeriense en la provincia de Almería; Antequera, Valle del Guadalhorce y Serranía de Ronda en Málaga y las comarcas sureñas y orientales de Cádiz (Campo de Gibraltar, La Janda y Sierra de Cádiz y zonas de la Bahía de Cádiz y Campiña de Jerez).

Con objeto de determinar los espacios protegidos más afectados por la sequía en 2050, se ha cartografiado conjuntamente la RENPA con los Mapas del índice de sequía para ambos escenarios de emisiones (Figura 41). Bajo el escenario de emisiones A2, se observa que los espacios situados en las provincias andaluzas occidentales tendrán un año entre muy seco y seco o entre seco y normal. Los espacios protegidos más afectados son el margen norte de la provincia de Jaén se ubican otros espacios protegidos que se verán afectados en 2050 por una sequía severa. Se trata del Parque Natural de la Sierra de Andújar, LIC de las Cuencas del Rumblar, Guadalén y Guadalmena, Parque Natural de Despeñaperros, Paraje Natural de la Cascada de Cimbarra y LIC del Río Guadalimar. En la provincia de Córdoba los espacios más expuestos a la sequía en 2050 son el LIC de la Sierra Subbética y la ZEPA de las Lagunas del Sur de Córdoba y la Reserva Natural de la Laguna del Conde.

En el caso del escenario B2, tal y como se ha comentado anteriormente, el año 2050 será menos seco que bajo A2 para el conjunto de Andalucía. Sin embargo, ciertas zonas seguirán presentando un resultado del índice de quintiles de muy seco a seco. En estas localizaciones que difieren parcialmente de las registradas bajo A2 se encuentran algunos espacios protegidos de la RENPA.

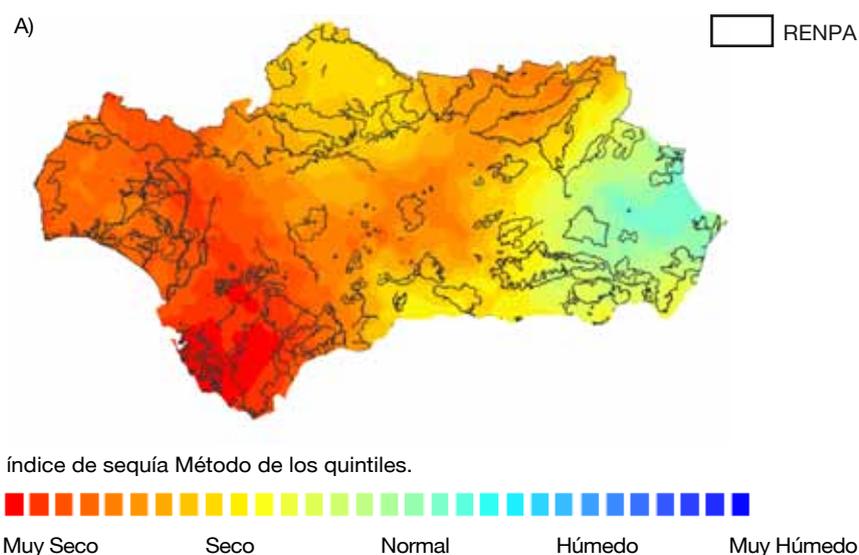
Se citan a continuación los más afectados tanto para A2 como para B2 (Tabla 23).

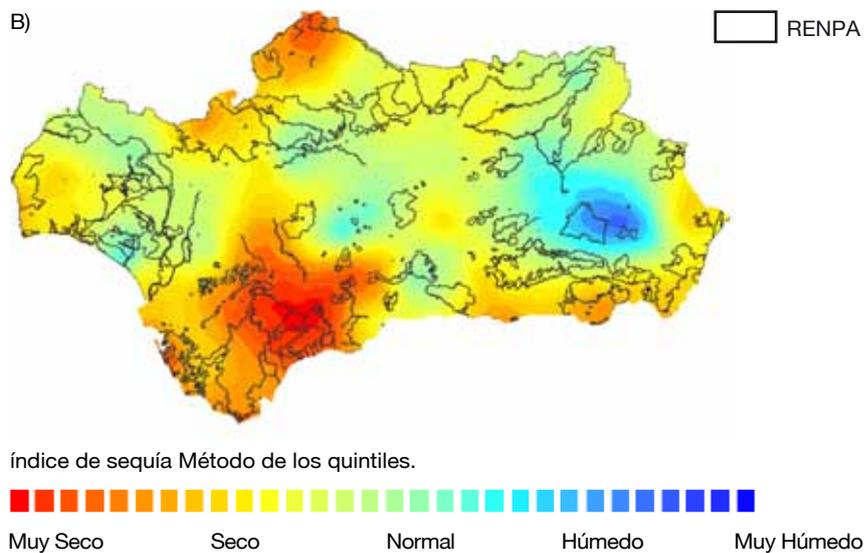
**Tabla 23.** Espacio REMPA más afectados por la sequía en 2050 (A2 y B2).

Escenario A2	Escenario B2
Parque Natural de Sierra de Aracena y Picos de Aroche.	ZEPA del Alto Guadiato.
Paraje Natural de Sierra Pelada y Rivera del Aserrador.	LIC del Río Zújar.
Reserva Natural de Puerto Moral.	LIC del Río Guadamatilla y Arroyo del Tamujar.
LIC de la Rivera de Chanza.	LIC de la Sierra de Santa Eufemia.
LIC del Andévalo Occidental.	LIC de El Jure.
Paraje Natural de las Marismas de Isla Cristina.	sur del LIC de las Cuencas del Rumbero, Guadalén y Guadalmena.
LIC del Arroyo del Alamillo.	Extremo sur del Parque Natural de la Sierra de Andújar.
LIC de El Jure.	LIC de la Sierra de Castell de Ferro.
Paisaje Protegido del Río Tinto.	LIC del Río Adra.
LIC del corredor ecológico del Río Tinto.	sur del LIC de las Sierras de Gádor y Enix.
LIC del corredor ecológico del Río Guadiamar.	LIC Artos de El Ejido.
Paraje Natural de las Marismas del Río Piedras y Flecha del Rompido.	Paraje Natural de Punta Entinas-Sabinar.
LIC de la Laguna del Portil.	LIC de las Ramblas de Gergal, Tabernas y sur de Sierras de Alhamilla.
LIC de las Marismas del Odiel.	Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar.
Parque Nacional y Parque Natural de Doñana.	Parque Natural de Los Alcornocales.
LIC de Doñana norte y oeste.	LIC de Los Acebuchales de la Campiña Sur de Cádiz.
LIC del Bajo Guadalquivir.	LIC del Río Iro.
LIC de la Mina el Abrevadero.	LIC del complejo endorreico de Chiclana.
LIC de la Mina Sotiel Coronada.	Parque Natural de la Breña y Las Marismas de Barbate.
LIC de la Mina Oriente.	Parque Natural del Estrecho.
Parque Natural de la Sierra Norte.	Parque Natural de la Bahía de Cádiz.
LIC de la Sierra de Alanís.	LIC del Río Salado de Conil.
Oeste del Parque Natural de la Sierra de Hornachuelos.	LIC de los Ríos Guadiaro y Hozgarganta.
Oeste del LIC de Guadiato-Bembézar.	LIC del Valle del Río Genal.
ZEPA del Alto Guadiato.	LIC de las Sierras Bermejas y Real.
LIC del Arroyo de Santiago Salado de Morón y Matabueyes.	LIC del Río Manilva.

LIC de Los Acebuchales de la Campiña Sur de Cádiz.	LIC de Sierra Blanca.
Parque Natural de la Breña y Las Marismas de Barbate.	LIC del Río Fuengirola.
Parque Natural del Estrecho.	LIC de las Sierras de Alcaparaín y Aguas.
Parque Natural de la Bahía de Cádiz.	LIC de las Sierras de Abdalajís y la Encantada Sur.
LIC del Río Salado de Conil.	LIC de los Ríos Guadalhorce, Fabalas y Pereilas.
LIC de los Ríos Guadiaro y Hozgarganta.	
LIC del Valle del Río Genal.	
LIC de las Sierras Bermejas y Real.	
Parque Natural de la Sierra de las Nieves.	
LIC del Río Verde.	
LIC del Río Guadaiza.	
LIC del Río Guadaira.	
LIC del Río Corbones.	

**Figura 41.** Índice de sequía en el año 2050 sobre la RENPA. A) escenario de emisiones A2. B) escenario de emisiones B2.

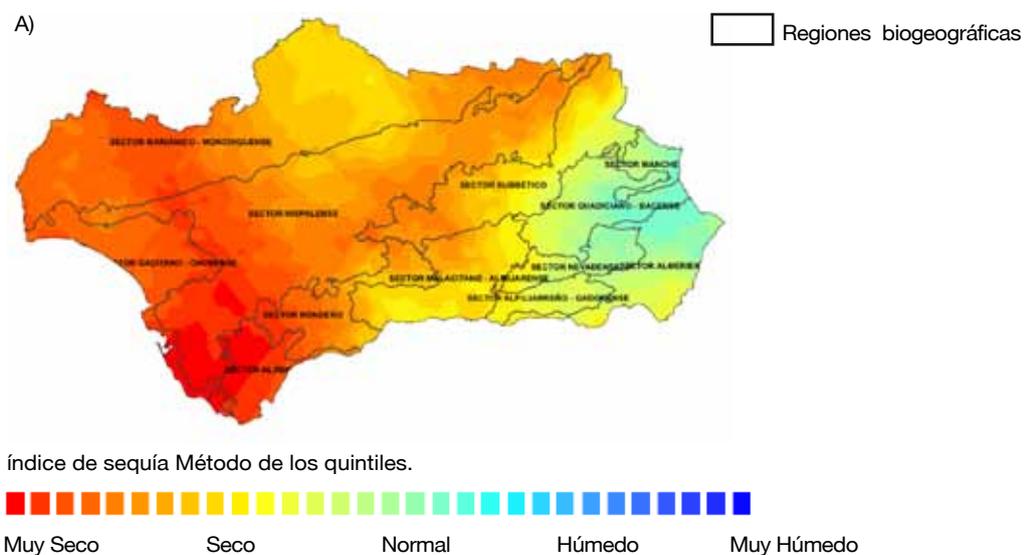


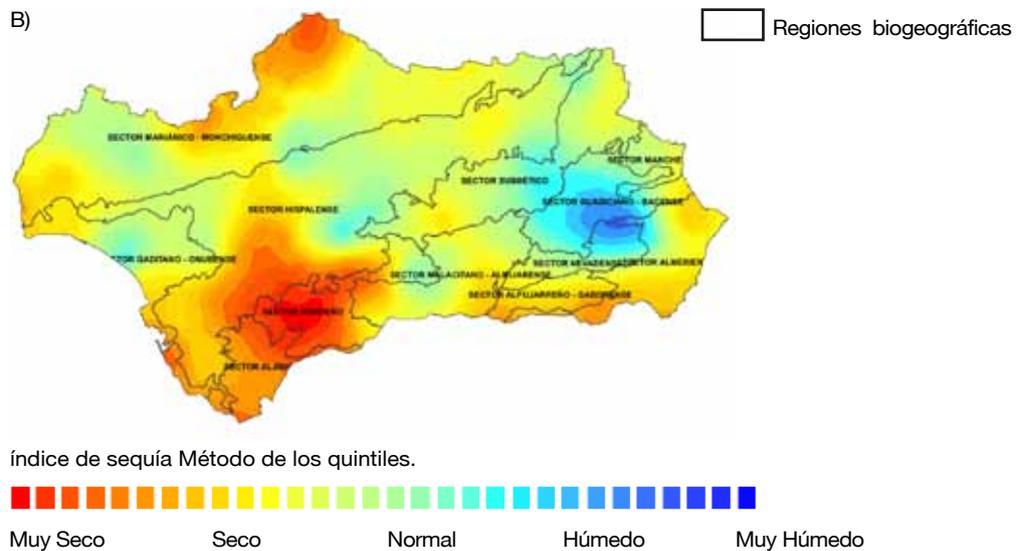


Fuente: Elaboración propia.

En relación con los sectores biogeográficos presentes en Andalucía y la sequía, se han cartografiado los escenarios de sequía asociados a las emisiones de A2 y B2 junto con las regiones biogeográficas en la Figura 42. De esta manera, se pueden evaluar cuáles de estas regiones biogeográficas se verán más expuestas a la sequía y por tanto, serán más proclives a que las especies que albergan padezcan impactos negativos derivados del cambio climático.

**Figura 42.** Índice de sequía en el año 2050 sobre el mapa de sectores biogeográficos. A) escenario de emisiones A2. B) escenario de emisiones B2.





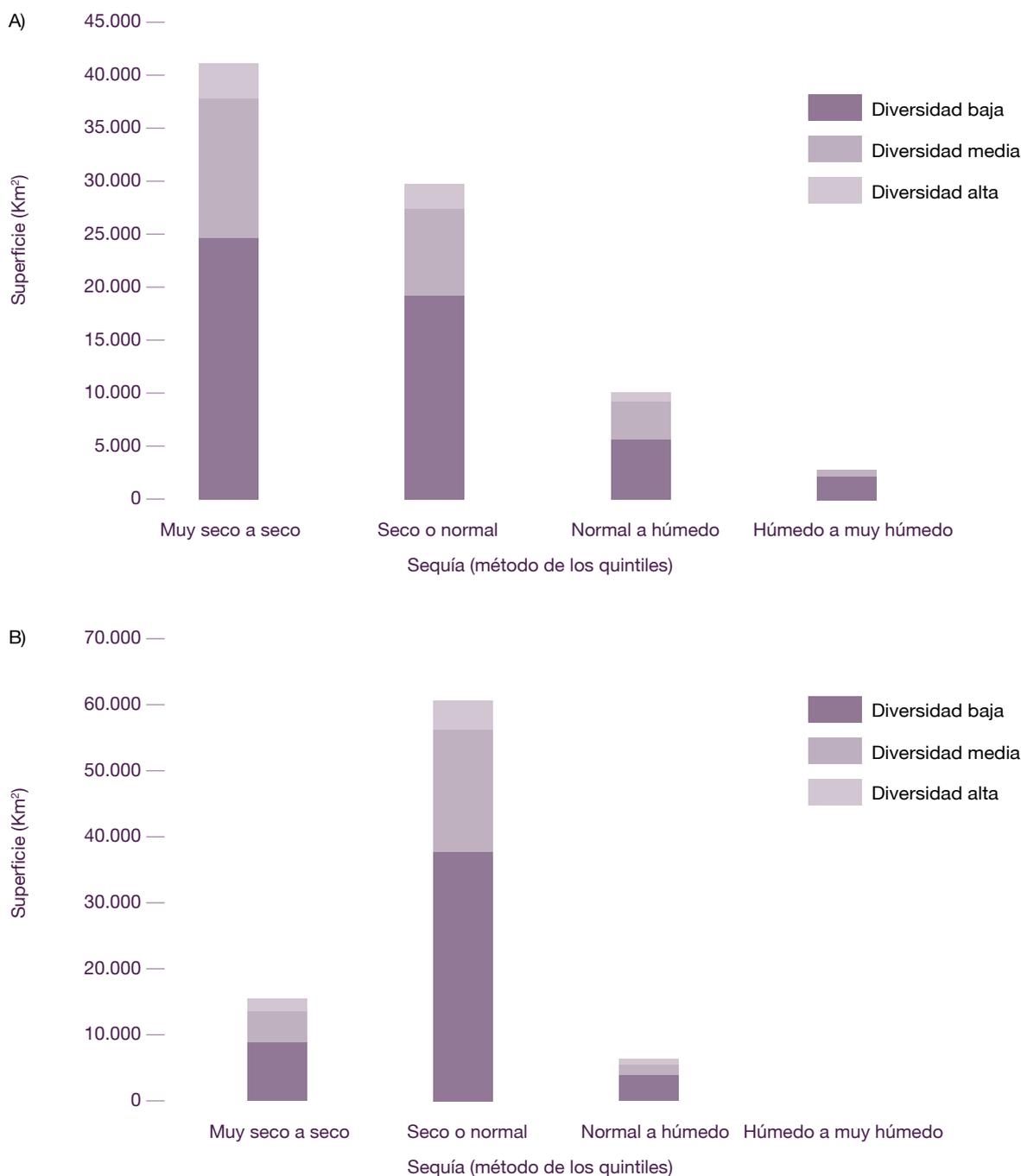
Fuente: Elaboración propia.

Bajo el escenario de emisiones A2, los dos sectores cuya superficie expuesta a un índice de sequía entre muy seco y seco es mayor, son el Hispalense y el Mariánico-Monchiquense con 15.000 km<sup>2</sup> aproximadamente. Esta superficie supone el 35 y 33% de la superficie total expuesta a dicho rango de sequía y el 62 y 64% del tamaño de dichos sectores, respectivamente. El tercer sector en superficie, afectado por una sequía entre muy seca y seca, es el Gaditano-Onubense con 5.300 km<sup>2</sup> lo que supone un 12% del total y un 100% de su tamaño. El 54% de la superficie expuesta a un índice de sequía entre seco y normal corresponde prácticamente a partes iguales a los sectores Hispalense y Mariánico- Monchiquense. Por el contrario, en los siguientes sectores, la mayor parte del territorio estará expuesto en 2050 a un año entre normal y húmedo: sector Guadiciano-Bacense (99% de la superficie del sector), sector Nevadense (84%), Almeriense (66%) y Alpujarreño-Gadoreense (52%). En resumen, se puede comentar que los sectores de Andalucía Oriental no se verán afectados por episodios de sequía bajo el escenario de emisiones A2 en 2050, mientras que las regiones occidentales, deberán hacer frente a sequías intensas.

Bajo el escenario de emisiones B2, los tres sectores cuya superficie expuesta a un índice de sequía entre muy seco y seco es mayor son el Hispalense, el Rondeño y el Aljibico con 4.500 km<sup>2</sup> el primero y 3000 km<sup>2</sup> los otros dos aproximadamente. Esta superficie supone el 27, 19 y 18% de la superficie total expuesta a dicho rango de sequía respectivamente y el 19, 73 y 99% del tamaño de dichos sectores. El 43 y 33% de la superficie de los sectores Alpujarreño-Gadoreense y Almeriense están expuestos a un índice de sequía entre muy seco y seco respectivamente. El 57% de la superficie expuesta a un índice de sequía entre seco y normal corresponde prácticamente a partes iguales a los sectores Hispalense y Mariánico-Monchiquense. Esto supone el 75 y 85% de la superficie de cada uno de estos sectores respectivamente. A diferencia de A2, bajo B2, sólo en el sector Guadiciano-Bacense, la mayor parte del territorio estará expuesto en 2050 a un año entre normal y húmedo. El 64% de la superficie del sector presentará un valor del índice de sequía que oscila entre estos valores. Al igual que para el análisis de la pluviosidad torrencial, se ha querido finalizar la evaluación de la vulnerabilidad asociada a eventos meteorológicos extremos analizando la exposición

a la sequía de la diversidad fitocenótica andaluza. Para ello, se ha cruzado la cartografía de sequía tanto para el escenario A2 como para el B2 con el mapa de biodiversidad fitocenótica. El resultado de dicho cruce se ha representado gráficamente en la Figura 43.

**Figura 43.** Distribución de la superficie de Andalucía por niveles de diversidad fitocenótica expuestas a niveles crecientes de sequía. Año 2050. A) Escenario A2. B) Escenario B2.



Fuente: Elaboración propia.

Se observa que bajo el escenario de emisiones A2, la distribución de los niveles de diversidad fitocenótica entre las diferentes intensidades de la sequía es relativamente equitativa. Así, no parece que la sequía vaya a afectar más a zonas de mayor biodiversidad fitocenótica. De hecho, la superficie con un índice de sequía de muy seco a seco representa el 50% de la superficie total de cada uno de los tres tipos de diversidad. Las zonas de secas a normales suponen un 35%, las normales a húmedas 13% y las húmedas a muy húmedas entorno al 2%.

En el caso del escenario B2, este comportamiento se repite para las zonas de diversidad baja y media con la salvedad de que los porcentajes de superficie afectadas por un rango de sequía de muy seco a seco es del 18% y de seco a normal del 74%. En el caso de las zonas de alta diversidad, el porcentaje de la superficie bajo un régimen de sequía de muy seca a seca es del 24% y de seca a normal del 65%. Es decir, que en este caso, parece que las zonas más diversas estarán algo más expuestas a la sequía (índice de muy seco a seco) que el resto de zonas, lo que puede suponer mayor nivel de impacto.

Tanto bajo el escenario A2 como bajo el B2, la sequía será especialmente intensa en las sierras de Cádiz y Ronda donde se concentran zonas de elevada diversidad fitocenótica. En estas localizaciones, la exposición a prolongadas temporadas de déficit hídrico generará impactos de entidad no desdeñables sobre elementos de elevada sensibilidad.



## 8 Identificación y valoración de impactos

Para completar el análisis de la vulnerabilidad bruta de la biodiversidad en Andalucía se realiza, en este apartado, una revisión de los impactos potenciales asociados al cambio climático en el sector. Los impactos potenciales determinan las posibles consecuencias que el cambio climático tendría sobre el estado actual de la biodiversidad si no se aplicaran medidas de adaptación en el sector. Las medidas de adaptación planteadas al final del trabajo permitirán reducir la vulnerabilidad bruta de éste y consecuentemente, los impactos asociados.

Los impactos del cambio climático tienen su origen fundamentalmente en el aumento de temperaturas y en la disminución de los niveles de precipitación. El calentamiento y la reducción de la disponibilidad hídrica, se traducen en un incremento del déficit hídrico de la región y, por tanto, en un aumento de la aridez. De ello, derivan los impactos recogidos en este apartado, que a su vez en muchos casos, están interrelacionados entre sí.

Aunque el incremento de la temperatura a priori pudiera traducirse en un aumento de la productividad de los ecosistemas, se prevé que no ocurrirá así debido a las características climáticas de la región y principalmente por la frecuencia e intensidad de los fenómenos de sequía (Fontaine y Steinemann, 2009).

En cuanto a la distribución de las especies, el cambio climático modifica las condiciones ambientales que definen el nicho ecológico de éstas y debido a ello, la migración hacia la búsqueda de un nicho más adecuado es uno de los recursos adaptativos que se contemplan y ya se observan (The Royal Society, 2008).

Sin embargo, el medio se encuentra muy fragmentado y presenta multitud de barreras físicas de origen antrópico (autovías, carreteras, zonas urbanas, espacios agrícolas y ganaderos) que impiden o dificultan esta migración (Estrada, 2008). Si la capacidad de desplazamiento de las especies es más lenta que la propia evolución del cambio climático, se incrementa significativamente el riesgo de extinción de las mismas.

Las poblaciones de especies que se localizan en zonas montañosas, poblaciones fragmentadas o especies restringidas a pequeñas áreas, son especialmente sensibles y en principio más vulnerables a los cambios del clima debido a que presentan menores posibilidades de supervivencia al cambio (UNEP, 2010).

El impacto del cambio climático a nivel de ecosistemas, es difícil de predecir en detalle. La alteración de la fenología de especies de plantas y el ciclo de vida de los animales y sus pautas de desarrollo (rutas de migración, épocas de floración, cría, crecimiento, periodos de reproducción, y patrones de distribución), modificarán la dinámica y las funciones de los ecosistemas, especialmente cuando se trate de especies dominantes. Las respuestas de los ecosistemas pueden ser múltiples debido a la diferente sensibilidad y exposición que les afecte (The World Bank, 2008). La tendencia general se cree que será el desplazamiento de los ecosistemas a zonas nuevas de expansión o la reducción de su localización.

El estudio de vulnerabilidad realizado anteriormente, constata que todos los impactos recogidos de la bibliografía para las regiones áridas y montañosas son extensibles a Andalucía, y su diferenciación y caracterización particular dependerá de estudios a escala local que proporcionen información a mayor nivel de detalle (Rodríguez *et al.*, 2008).

## 8.1. Impactos

Los impactos del cambio climático sobre la biodiversidad andaluza identificados, se han clasificado temáticamente en función de los elementos afectados: especies, fenología, plagas, migraciones, etc. En términos generales, los impactos derivados de la variación del clima sobre la biodiversidad en Andalucía son negativos y su gravedad dependerá de las características locales del medio. Se prevén al menos los siguientes impactos:

### 8.1.1. Extinción de especies, pérdida de biodiversidad y endemismos

La simplificación estructural de la biodiversidad y las posibles extinciones locales son impactos especialmente preocupantes en Andalucía debido a la importante presencia de especies endémicas, protegidas y de interés especial. Las especies que tienen un reducido hábitat son más sensibles a los cambios dado que tienen una capacidad de adaptación reducida. Además, la sinergia entre distintos motores de pérdida de biodiversidad como el cambio climático, la degradación de la tierra y la desertificación suponen un incremento notable de la exposición y, por tanto, de la vulnerabilidad bruta de los sistemas naturales y las especies (CDB, 2006a).

Las especies que pueden sufrir mayores impactos y pérdidas son aquellas más vulnerables, bien porque su estado de conservación actual no sea satisfactorio debido al grado de amenaza al que se ven sometidas o por su especial sensibilidad ante cambios de temperatura y precipitación como ocurre con las especies endémicas especialmente representadas en Andalucía, sobre todo en los sectores biogeográficos Nevadense, Subbético y Rondeño. Las actuales políticas de conservación de la biodiversidad (Comisión de las Comunidades Europeas, 2006) no consideran suficientemente el cambio climático como motor de pérdida de biodiversidad, por lo que deben ser necesariamente actualizadas.

### 8.1.2. Cambios en la fenología de las especies

Este fenómeno se está observando, por ejemplo, en los patrones migratorios de algunas especies de aves (WWF, 2006), épocas de reproducción y otras etapas de desarrollo.

Como consecuencia de ello se producen desajustes en la dinámica de los ciclos de vida de depredadores, presas, flora y fauna en general y a causa de ello, en la dinámica de los ecosistemas, sus ciclos asociados y la productividad de los mismos.

La variabilidad genética y la plasticidad fenotípica (variabilidad en las condiciones ambientales de la especie durante su evolución) son factores muy importantes a tener en cuenta para conocer la respuesta de las especies en este sentido (Smithers *et al.*, 2008).

### 8.1.3. Incremento de especies invasoras y plagas

La variación de las condiciones del medio asociadas al cambio climático someterá o incrementará el nivel de estrés de las especies que viven en él, debilitándolas que mermará su capacidad de supervivencia y competencia facilitando la aparición y la expansión de especies invasoras mejor adaptadas a las nuevas condiciones climáticas. También se puede producir una acentuación de la virulencia de parásitos y enfermedades ya existentes y la aparición de plagas (OECC, 2005a).

#### **8.1.4. Migraciones altitudinales / latitudinales y adaptaciones de los organismos**

El desplazamiento del área de distribución de ciertas especies hacia mayores latitudes y altitudes también se está observando y asociando al cambio climático.

La migración es una respuesta o tipo de adaptación autónoma de las especies frente a la modificación de las condiciones del medio donde habitan, siendo uno de los factores que definen la persistencia de los mismos. Sin embargo, la velocidad de migración debe ser en todo caso superior a la del cambio climático para que esta respuesta estratégica de adaptación sea efectiva para la supervivencia de las especies. Las predicciones indican que no va a ser así y parece que por ello, las especies más vulnerables se enfrentarán a un fuerte riesgo de extinción.

La fragmentación del territorio juega además un papel crucial en el éxito de la migración y dada la situación actual añadiría una dificultad a las posibilidades de esta estrategia natural de adaptación. Como consecuencia, la probabilidad de pérdida de la biodiversidad se incrementa.

Existe también la posibilidad de que se produzca una migración diferencial dentro de los ecosistemas que conllevaría la desestructuración de los mismos.

#### **8.1.5. Incremento de la estacionalidad y desaparición de ecosistemas**

Según los estudios publicados, los ecosistemas más afectados por las variaciones de precipitación y temperatura esperadas van a ser aquellos asociados a condiciones de mayor aislamiento, por su mayor dificultad de migración, y aquellos dependientes del agua (IPCC, 2007b; CALEPA, 2009), es decir, humedales, cursos de agua permanentes y temporales, zonas húmedas, lagos, lagunas, ríos, ambientes endorreicos, ambientes dependientes de las aguas subterráneas, zonas de alta montaña, lagos y lagunas de alta montaña, zonas de transición entre sistemas.

Aquellos espacios acuáticos donde el balance hídrico sea negativo pueden pasar de ser permanentes a estacionales, los estacionales, presentar un caudal más irregular e incluso desaparecer y los medios profundos pueden convertirse en someros. La calidad de las aguas también puede empeorar y con ello reducir la capacidad de supervivencia de los ecosistemas dependientes de ella.

La RENPA está especialmente representada por este tipo de ecosistemas, tanto el Parque Nacional de Doñana como el de Sierra Nevada son ejemplo de ello y además acogen especies amenazadas y endémicas de gran interés.

#### **8.1.6. Alteración de los ecosistemas, la flora y la fauna**

A nivel de especies, se pueden esperar cambios en su morfología, fisiología, conducta y fenología que alterarían las interacciones y relaciones entre las mismas y como consecuencia, alterarían los ecosistemas y a las poblaciones de las que forman parte.

Por efecto de la migración diferencial se modificaría la distribución de los ecosistemas y de sus especies dominantes lo cual desequilibraría la dinámica y estructura de éstos. Esto es especialmente

relevante en el caso de las formaciones forestales pues de su adecuado funcionamiento depende la capacidad de sumidero de CO<sub>2</sub> (Consejería de Medio Ambiente, 2007d).

La variedad de especies presentes en los ecosistemas puede cambiar y los efectos que deriven de ello serán variables y son difíciles de prever.

En Andalucía, en la vegetación de las riberas fluviales se espera un aumento de los tarayales frente a las salicáceas y los chopos; además, es probable que se expanda la adelfa y el tamujo en sustitución del aliso (Álvarez Cobelas, 2007).

A priori, puede producirse un incremento de proliferación masiva de fitoplancton que favorezca la aparición o agravamiento de la eutrofización en determinados ambientes marinos o acuáticos continentales (Cheung *et al.*, 2009).

Se piensa que con el aumento térmico, el tamaño de los invertebrados puede disminuir y como consecuencia, sus depredadores verían mermado el tamaño de sus poblaciones e individuos.

Los peces de mayor tamaño pueden ampliar sus estrategias de migración hasta encontrar cursos fluviales permanentes y otros más pequeños pueden agruparse y vivir en condiciones de superpoblación. Algunas especies de insectos pueden pasar las épocas de fuerte sequía en forma de huevo.

En muchos casos, la zonificación de especies se verá alterada según las posibilidades de migración, provocando situaciones de desequilibrio ecológico y competencia entre poblaciones.

Como consecuencia, se alteraría el tamaño, la composición, estructura y dinámica de funcionamiento de los ecosistemas, sus especies claves, diversidad y se pondría en peligro su continuidad.

### 8.1.7. Disminución de la calidad del agua

Este impacto tiene su origen en la reducción de la capacidad de dilución de los cursos fluviales al aumentar la evapotranspiración asociada al aumento de temperatura y disminuir los aportes de agua de lluvia. La torrencialidad que se prevé en algunas zonas más áridas también afecta de manera negativa a la calidad del agua y a la capacidad de dilución de la misma y, por tanto, incidiría negativamente sobre el abastecimiento de las necesidades hídricas de la biodiversidad.

### 8.1.8. Alteración de los ciclos biogeoquímicos

Una de las funciones de la biodiversidad es poner en marcha los mecanismos asociados a todos los ciclos biogeoquímicos de la naturaleza. Las nuevas condiciones de las variables que definen las características del medio, pueden alterar el funcionamiento de los ciclos biogeoquímicos de los cuales depende el funcionamiento del resto de ecosistemas y como consecuencia pueden cambiar las condiciones de los bienes y servicios de los que nos provee la naturaleza para el desarrollo de la sociedad (Lindner *et al.*, 2010).

La magnitud de este impacto es muy difícil de prever debido a su complejidad y a la incertidumbre de las respuestas adaptativas de las especies y los ecosistemas que lo componen. Algunos

estudios ya recogen que el incremento de temperatura parece que conlleva un mayor impacto sobre fenómenos asociados a la respiración que sobre la fotosíntesis por lo cual, a priori, podrían acelerarse los procesos relacionados con la descomposición de materia orgánica. Las políticas de adaptación deberán ser lo suficientemente flexibles como para contemplar cambios profundos en las funciones ecosistémicas derivadas de alteraciones de los ciclos biogeoquímicos (Australian Greenhouse Office, 2005).

### **8.1.9. Disminución de la capacidad de asimilación de cambios asociados a fenómenos naturales**

La evolución de las especies es un fenómeno natural que ha sucedido a lo largo de la historia de los seres vivos. La propia capacidad de autoregeneración, asimilación y adaptación de la naturaleza a los cambios de las variables que definen el medio se ha desarrollado bajo su propia dinámica natural hasta que el impacto de la actividad humana ha entrado a formar parte del esquema de funcionamiento global de los ecosistemas (EME, 2005).

El cambio climático, junto con el resto de impactos de origen antrópico, incrementa la vulnerabilidad de las especies y reduce su capacidad de respuesta frente a los cambios de origen natural.

### **8.1.10. Incremento de los conflictos de intereses en el medio natural**

La biodiversidad, el sector turístico, el agrícola y ganadero y el forestal dependen de la disponibilidad del recurso hídrico para su persistencia y desarrollo. La reducción de la disponibilidad de agua como consecuencia de los efectos del cambio climático, puede generar o agravar conflictos por su disponibilidad cuyas consecuencias afectarían directa e indirectamente tanto al medio natural como a la sociedad (Consejería de Medio Ambiente, 2008c).

### **8.1.11. Impacto sobre los sectores productivos de Andalucía**

La biodiversidad está directamente relacionada con el abastecimiento de los recursos básicos que los seres humanos necesitamos para la realización de nuestras actividades y el desarrollo de la sociedad (EME, 2005). Los cambios que puedan experimentar los ecosistemas andaluces pueden afectar a sectores productivos de gran interés económico (turismo, forestal y agrícola), y de ello, derivar importantes pérdidas económicas. Como el cambio climático pueda afectar al sistema socioeconómico andaluz es una preocupación real no sólo de asociaciones ecologistas (Greenpeace, 2009), sino de los ciudadanos en general, según el último ecobarómetro de Andalucía (Consejería de Medio Ambiente, 2010b).

Cuantificar el impacto económico a nivel regional derivado de los impactos sufridos por la biodiversidad a causa de la variación del clima, necesitaría un estudio en detalle de gran profundidad en el que se incluyera el valor real de la misma en función de todo lo que se produce y obtiene a partir de ella.

### **8.1.12. Pérdida de status de las figuras de protección y modificación del catálogo andaluz de especies amenazadas**

Este impacto es consecuencia del deterioro del estado de conservación de las especies y los ecosistemas que conforman la biodiversidad. Espacios protegidos por las figuras actuales de protección pueden perder los valores de interés por los cuales hayan sido declarados

y, especies no amenazadas pueden serlo en estas nuevas condiciones, así como en otros casos, incrementar su nivel de amenaza.

## 8.2. Valoración y evaluación de impactos

La Tabla 24 presenta un resumen de los impactos del cambio climático sobre la biodiversidad en Andalucía.

**Tabla 24.** Principales impactos del cambio climático sobre la biodiversidad en Andalucía.

Impacto	Causa	Zonificación	Signo	Efecto
<b>Extinción de especies, pérdida de biodiversidad y endemismos</b>	Cambios en el hábitat de las especies a consecuencia de cambios en temperatura y precipitación	Todas, aunque especialmente en los sectores biogeográficos Nevadense, Subbético y Rondeño	-	Indirecto
<b>Cambios en la fenología de las especies</b>	Cambios en la temperatura	Todas las zonas	-	Directo
<b>Incremento de especies invasoras y plagas</b>	Cambios de temperatura y precipitación	Todas las zonas	-	Indirecto
<b>Migraciones altitudinales / latitudinales y adaptaciones de los organismos</b>	Cambios de temperatura y precipitación	Todas las zonas	-	Directo
<b>Incremento de la estacionalidad y desaparición de ecosistemas</b>	Cambios de temperatura y precipitación	Todas las zonas	-	Indirecto
<b>Alteración de los ecosistemas, la flora y la fauna</b>	Cambios de temperatura y precipitación y riesgos climáticos extremos más frecuentes	Todas las zonas	-	Indirecto

<b>Disminución de la calidad del agua</b>	Aumento de la temperatura y disminución de la precipitación	Todas las zonas, especialmente en las que disminuya la precipitación	-	Indirecto
<b>Alteración de los ciclos biogeoquímicos</b>	Aumento de temperaturas	Todas las zonas	-	Indirecto
<b>Disminución de la capacidad de asimilación de cambios asociados a fenómenos naturales</b>	Cambio climático global	Todas las zonas	-	Indirecto
<b>Incremento de los conflictos de intereses en el medio natural</b>	Disminución de las precipitaciones	Todas las zonas	-	Indirecto
<b>Impacto sobre los sectores productivos de Andalucía</b>	Cambio climático y sus repercusiones sobre el resto de sectores	Todas las zonas	-	Indirecto
<b>Pérdida de status de las figuras de protección y modificación del catálogo andaluz de especies amenazadas</b>	Cambio en las variables climáticas y en los ecosistemas	Todas las zonas	-	Indirecto

Fuente: Elaboración propia.

## 9 Opciones y medidas de adaptación

La adaptación se define como el ajuste en los sistemas naturales o humanos en respuesta a los estímulos climáticos previstos o a sus efectos, con el fin de mitigar los daños o explotar oportunidades (Comisión de las Comunidades Europeas, 2008 y 2009a).

Tras realizar una aproximación al conocimiento de la vulnerabilidad bruta de la biodiversidad en Andalucía y los impactos asociados, este trabajo finaliza con la propuesta de una serie de medidas de adaptación que generarán una óptima capacidad del sector para adaptarse al cambio climático a la vez que permita un desarrollo sostenible de la comunidad en el nuevo contexto climático que se avecina.

Gracias a estas medidas que deben ser compatibles con los principios del desarrollo sostenible, la biodiversidad andaluza presentará una vulnerabilidad neta menor. Cuanta mayor capacidad de adaptación se desarrolle en el sector con la aplicación de las medidas, menor será la vulnerabilidad neta de la biodiversidad y mayores probabilidades de éxito tendrá a la hora de hacer frente al cambio climático.

La capacidad de adaptación del sector será mayor, no sólo en función de la cantidad de recursos que se dispongan para el desarrollo de las medidas, sino también de la anticipación con la que éstas se lleven a cabo, la coordinación con el resto de sectores y la comunicación e información que acompañe al desarrollo del Programa Andaluz de Adaptación al Cambio Climático.

### 9.1. Tipos de respuestas adaptativas

Como ya se indicó en el apartado de metodología, las respuestas adaptativas pueden ser de tipo autónomo o planificado.

Frente a los impactos del cambio climático, las posibles respuestas de tipo autónomo de los sistemas naturales se reducen a tres (CDB, 2006b):

1. Migración.
2. Adaptación y cambio.
3. Extinción.

La primera, como ya se ha comentado, está limitada, principalmente, por la fragmentación del territorio, la segunda es muy difícil de predecir debido a la complejidad del sistema (razón de la importancia de los estudios de seguimiento y modelización) y la tercera es la menos deseable.

Ante la incertidumbre, dificultades y posibles consecuencias negativas de estas respuestas, es necesario el desarrollo de medidas planificadas de adaptación al cambio climático dirigidas a la gestión de la biodiversidad.

Las medidas de adaptación planificadas que se han recopilado son fruto del análisis realizado y de la revisión bibliográfica de las experiencias y de documentos de adaptación con mayor peso a nivel internacional y nacional, estudios y documentos elaborados por el IPCC, la Unión Europea y el MARM así como de información y trabajos sobre cambio climático y

biodiversidad a nivel regional (Howden *et al.*, 2003; Natural Resource Management Ministerial Council, Australia, 2004; Levrel, 2007; Joint Liaison Group of the Rio Conventions, 2008; Preston *et al.*, 2008, Picatoste, 2009; Preston y Stafford-Smith, 2009; Regato, 2009).

La implementación de estas medidas debe ser considerada un proceso gradual, abierto, iterativo, continuo y dinámico que incorpore la evolución del conocimiento científico y técnico sobre el cambio climático y sus impactos. Deberá llevarse a cabo mediante lo que se denomina una gestión activa.

Como ya se indicaba en *Metodología*, para asegurar la elección de las mejores opciones adaptativas deben tenerse en cuenta los siguientes criterios:

- Minimizar los mayores daños o pérdidas.
- Maximizar las menores oportunidades o ganancias.
- Minimizar los (mayores) costes por la elección de la alternativa incorrecta.
- Primar objetivos para minimizar daños o pérdidas y maximizar las oportunidades o ganancias.

Estos criterios deberán primar a la hora de definir las medidas de adaptación que se desarrollen.

El conjunto de medidas de adaptación ha sido dividido en tres grupos:

1. Medidas de Investigación y Conocimiento.
2. Medidas de Planificación y Gestión.
3. Medidas de Cooperación y Colaboración.

## 9.2. Medidas de Investigación y Conocimiento

### Realización de estudios subregionales y locales de vulnerabilidad e impacto

Durante la realización de este trabajo, se ha constatado la necesidad de realizar estudios de vulnerabilidad e impacto con mayor nivel de detalle a una escala local. La variabilidad de los ecosistemas, interrelaciones y de las especies que conforman la biodiversidad andaluza requiere de un análisis de la vulnerabilidad a mayor nivel de detalle.

Los impactos no sólo dependen del comportamiento diferencial de cada una de las especies ante las variaciones de las condiciones del medio, si no que las mismas especies en distintas zonas de la región, pueden presentar respuestas diferentes en función, del contexto donde se integre y de la variación de las condiciones ambientales que afecten a su localización.

Para la realización de estos estudios deberán establecerse criterios basados en datos

de sensibilidad y exposición de la biodiversidad local: presencia de especies endémicas, especies protegidas, estado de conservación de especies y ecosistemas, previsión de máximas variaciones de temperatura y precipitación, hábitats de interés especial, especies dominantes, aprovechamiento, fragmentación...

A partir de estos estudios se podrán desarrollar medidas de adaptación locales y particularizadas a las características del territorio que complementen las que se desarrollen a nivel regional.

### **Promover la investigación y la realización de estudios de profundización en el conocimiento de los ecosistemas, las especies y las relaciones interespecíficas y el análisis de viabilidad de las poblaciones ante el cambio climático**

Se deberá promover la orientación o inclusión del fenómeno de cambio climático en los estudios de ecología y ecofisiología de especies, dinámica de poblaciones, ciclos de vida, estrategias reproductoras, fenología, distribución y localización, gradientes latitudinales y altitudinales, interacciones tanto entre factores ambientales como entre especies y niveles tróficos, determinación de valores mínimos de tolerancia en sistemas vulnerables al cambio climático entre otros.

De esta manera, se puede mejorar y avanzar en el conocimiento de los efectos de la evolución del clima sobre la biodiversidad y en concreto, sobre la diversidad funcional y las especies dominantes de los ecosistemas, conocer con mayor detalle los posibles impactos que se puedan producir sobre ésta y establecer medidas específicas de adaptación.

Se deberá establecer un criterio de prioridades en base al interés, la vulnerabilidad de las especies y los ecosistemas del territorio atendiendo a las interrelaciones de sus elementos. Es necesario tener en cuenta que no sólo las especies de interés son aquellas amenazadas y endémicas. Existen especies claves como muchos insectos que por su relación con la polinización de las plantas, forman un grupo muy importante a la hora de realizar estudios de aproximación a los efectos del cambio climático.

Otro grupo también de gran interés para este tipo de estudios es el de las especies exóticas invasoras y las plagas, por la amenaza que suponen sobre los ecosistemas y las especies autóctonas. Igualmente, por su relevancia económica y ecológica, es de gran interés dirigir este tipo de trabajos hacia las especies forestales.

Debe promoverse la investigación taxonómica, la investigación con series temporales largas, el mantenimiento y desarrollo de fuentes de datos históricos y la elaboración de cartografía digital de vulnerabilidad de ecosistemas y especies de mayor interés.

### **Establecimiento de Zonas Vulnerables al Cambio Climático**

Aunque es necesario que se avance en las técnicas de regionalización de los modelos de predicción del clima, con los datos de los que se dispone, se han definido en este trabajo unas áreas de mayor variación climática que pueden constituir una primera aproximación al establecimiento de Zonas Vulnerables al Cambio Climático, definidas en base a la exposición y a la sensibilidad de la biodiversidad en Andalucía.

## Modelización

Los trabajos de modelización son muy importantes en el campo del cambio climático debido a la gran incertidumbre que caracteriza su propia evolución y a la evolución de sus impactos. Deberá seguirse trabajando sobre los modelos de predicción climática para mejorar la precisión de las proyecciones y su aplicación a escala subregional.

Avanzar en el estudio de modelos sobre dinámica de especies y ecosistemas también es fundamental para profundizar en el conocimiento y sus posibles respuestas. Ya se están desarrollando en Andalucía trabajos sobre modelos demográficos y riesgos de extinción, modelos de favorabilidad climática de especies, modelos potenciales de hábitats y modelos predictivos de distribución de vegetación ante los escenarios de cambio climático.

Evaluación del impacto del cambio climático sobre hongos y microorganismos en Andalucía y su efecto sobre los balances de carbono y la capacidad de sumidero de los ecosistemas andaluces

Este campo requiere de un importante esfuerzo de investigación por la relación directa de estos seres vivos con el ciclo del carbono, con el objeto de conocer sus posibles respuestas de adaptación ante el cambio climático y prever sus efectos sobre los ecosistemas.

## Seguimiento

Los trabajos de seguimiento son fundamentales debido a la incertidumbre de la materia y a la necesidad de evaluar y reajustar las medidas de adaptación en función, tanto de información nueva, como de la procedente de la evaluación de la eficiencia de las mismas. La aplicación de técnicas de análisis espacial es una herramienta que según los estudios que se están realizando tiene una gran aplicación en esta área de trabajo y que deberá potenciarse en el futuro.

El sistema de seguimiento de la biodiversidad en Andalucía ha sido recientemente reforzado con el establecimiento de la Red Autonómica de Observatorios de Cambio Global que consta de 4 centros: Glochamore en Sierra Nevada, Estación Biológica de Doñana, Subdesierto de Almería y otro en el Estrecho y que podrán ampliarse en el futuro a otras zonas también más vulnerables al cambio climático.

Aunque Andalucía cuenta ya con un importante sistema de seguimiento de la flora y fauna silvestre, deberá ampliarse y abarcar más especies sensibles, especies dominantes en la dinámica de los ecosistemas, especies prioritarias o previsiblemente vulnerables al cambio climático así como indicadores del estado de los ecosistemas. Deben consolidarse los estudios a largo plazo y optimizarse los medios existentes.

Igualmente, se deberán mantener y ampliar los estudios de seguimiento y evolución de las especies recogidas en el Programa Andaluz para el Control de Especies Exóticas Invasoras así como de nuevas especies que puedan proliferar bajo las nuevas condiciones climáticas. Otro campo de trabajo de interés por desarrollar es el de la evaluación de los efectos de las previsiones de los escenarios climáticos sobre el estrés y el déficit hídrico de la región.

Se están desarrollando ya algunos trabajos de registro de los efectos del cambio climático en el medio forestal, que pueden ser ampliables a otras especies dominantes de los ecosistemas más vulnerables.

### 9.3. Medidas de planificación y gestión

#### La Resiliencia como elemento clave de las medidas de adaptación

La resiliencia es el grado en el que un sistema vuelve a su estado original después de haber sido expuesto a una perturbación. Favorecer la resiliencia de los ecosistemas es uno de los elementos clave para la conservación de los mismos y, por tanto, de su capacidad de adaptación al cambio climático.

En el plano teórico, el concepto de resiliencia debe ser el hilo argumental de las medidas de adaptación en la planificación y gestión de la biodiversidad.

Para ello, se debe favorecer y promover las actuaciones encaminadas al desarrollo de la heterogeneidad de ecosistemas y especies en el territorio. Este hecho no sólo favorece la persistencia de los ecosistemas al hacer frente a los impactos derivados del cambio climático sino que, además, favorece su persistencia ante otros fenómenos que le afecten.

#### Gestión de la biodiversidad

Las medidas de adaptación que se proponen para la gestión de la biodiversidad en Andalucía son las siguientes:

- Realizar una evaluación de la RENPA con el fin de conocer debilidades y oportunidades frente al cambio climático y mejorar la resiliencia de los espacios de la red.
- Seleccionar nuevos espacios protegidos o, en su caso, ampliar su extensión para facilitar la conectividad, la supervivencia y la adaptación de los ecosistemas en función de los estudios sobre previsiones de distribución de especies y ecosistemas asociados a las nuevas condiciones del medio.
- Creación de refugios y zonas de amortiguamiento al cambio climático en la región.
- Rediseñar los espacios protegidos y diseñar aquellos nuevos que se vayan a proteger de forma que integren consideraciones sobre el cambio climático y, en concreto, la posibilidad de migración y cambios de distribución de las especies y los ecosistemas incluida la variable altitudinal.
- Determinar y catalogar “Zonas Vulnerables al Cambio Climático”.
- Favorecer la conectividad en el territorio mediante pasillos y corredores entre los espacios naturales, para facilitar las posibilidades de migración y dispersión de plantas y animales.

- Incluir las consideraciones de cambio climático y adaptación de la biodiversidad en el Plan de Ordenación y Recuperación de Vías Pecuarias de Andalucía y en concreto en los criterios para el desarrollo del mismo.
- Regular y proteger el entorno de los espacios protegidos atendiendo a los posibles efectos del cambio climático.
- Evitar la fragmentación de los hábitats y los ecosistemas para favorecer la migración de las especies y hacer un esfuerzo por reducir el efecto barrera ya existente en el medio.
- Establecer nuevas figuras de conservación asociadas a la adaptación al cambio climático, como por ejemplo, “Recursos Genéticos”, “Zonas Vulnerables al Cambio Climático”, “Corredores Migratorios”, “Pasillos ecológicos”.
- Ampliar los programas de control de especies invasoras y plagas y reforzar las medidas de prevención y seguimiento sobre la introducción de agentes de control biológico para plagas y el uso de plaguicidas.
- Ampliar el grado de protección de taxones y hábitats y cambiar de categoría los instrumentos legales que regulan especies y hábitats protegidos, así como desarrollar los planes de recuperación y conservación asociados.
- Asegurar el abastecimiento y la calidad del agua para la biodiversidad en las actuaciones de gestión de los recursos hídricos. Mantener los caudales ecológicos y ampliar las posibilidades de canalización y reutilización de aguas depuradas.
- En paralelo, es prioritario impulsar la adopción de medidas adicionales para un uso más eficiente del agua en agricultura, explotación de acuíferos, turismo, hogares y edificios.
- Mantener y reestablecer los ecosistemas autóctonos. Recuperar espacios inundables, revegetar cuencas hidrográficas con especies autóctonas y los bosques de ribera y reconvertir zonas agrícolas abandonadas y espacios degradados en espacios naturales que incrementen la biodiversidad de la región.
- Incorporar las consideraciones de cambio climático en la Estrategia Andaluza de Biodiversidad, así como en sus indicadores de seguimiento.
- La Red de Equipamientos para la Biodiversidad de la CMA debe continuar y reforzar su trabajo hacia la adaptación al cambio climático con el fin de conservar poblaciones y especies en riesgo de extinción tanto en materia de conservación *ex-situ* como *in-situ*. Ampliar su trabajo en el campo de las semillas, su conservación y almacenamiento a largo plazo, conservación de variedades locales y la conservación de la diversidad genética para determinar las especies que mejor pueden adaptarse a las nuevas condiciones climáticas.
- Desarrollar actividades para la conservación de la diversidad de los recursos genéticos y favorecer una mayor variabilidad genética en los ecosistemas, espacios protegidos a proteger o a recuperar como base para incrementar su capacidad adaptativa ante el cambio climático.

- Un área de trabajo por desarrollar en Andalucía y que viene avalada por el convenio de Diversidad Biológica de Naciones Unidas es el estudio de los conocimientos tradicionales en el espacio y el tiempo asociados a la biodiversidad y que favorecerá la conservación de la misma ante los impactos de cambio climático al estilo de la propuesta de Martín-López y colaboradores (2009).
- Los sistemas económicos y los mecanismos de toma de decisiones deberán reorganizarse y reconsiderar el valor económico real de la biodiversidad que hasta ahora no se ha tenido en cuenta. Los servicios de los que nos provee la naturaleza se consideran bienes gratuitos por el hecho de ser bienes públicos. Sin embargo, la pérdida de biodiversidad que sufre el medio ambiente hace muy patente el vínculo y la necesidad de la biodiversidad para la sociedad. Debido a ello, las tendencias están marcando un giro hacia una nueva economía verde que integre, reconozca y valore los beneficios de los servicios y los costes del medio ambiente.

### **Evaluación de impacto ambiental y evaluación ambiental de planes y programas**

Los estudios de impacto ambiental asociados a determinados proyectos y los informes de sostenibilidad y valoración ambiental requeridos para determinados planes y programas deberán tener en cuenta el impacto del cambio climático sobre la biodiversidad y su vulnerabilidad.

## **9.4. Medidas de comunicación y participación**

El éxito de las medidas de adaptación al cambio climático que se lleven a cabo necesita en paralelo del impulso de las actuaciones de Comunicación y Participación como se recoge en el tercer pilar de la Estrategia Andaluza de Cambio Climático (EACC).

## **9.5. Medidas de cooperación y colaboración**

### **Cooperación interregional**

Partiendo de la base de que el cambio climático y la biodiversidad no atienden a fronteras, la cooperación entre las distintas administraciones, regiones y países vecinos va a ser fundamental.

En la misma línea, se deberá cooperar con regiones con características similares a las andaluzas, estableciendo programas de trabajo y acuerdos para el intercambio de conocimientos y experiencias en implementación de las medidas de adaptación.

### **Cooperación intersectorial**

Además de la colaboración y coordinación entre la administración local, regional y estatal es fundamental que dentro de la administración regional se continúe y favorezca el desarrollo de la Estrategia Andaluza de Cambio Climático. La EACC involucra a las distintas Consejerías de la comunidad autónoma con objeto de compatibilizar y combinar las políticas que se llevan a cabo desde éstas. De esta manera, las medidas llevadas a cabo desde la administración serán más eficientes tanto en la consecución de sus objetivos, como en los costes asociados a su desarrollo.

En muchos casos, se plantearán conflictos de intereses que deben trabajarse para ser resueltos de la manera más beneficiosa para el conjunto de la sociedad. Esto plantea un importante reto de integración y coordinación entre los gestores de los distintos sectores y los grupos de expertos que trabajan en los diversos ámbitos sectoriales con el fin de favorecer la sinergia de las medidas de adaptación que se desarrollen en cada uno de ellos, enmarcados en la Estrategia Andaluza contra el Cambio Climático.

### Colaboración con las medidas de adaptación a nivel europeo e internacional

La primera fase de la Estrategia Europea de Adaptación al Cambio Climático se desarrolla de 2009 al 2012 para sentar las bases de las medidas de adaptación que, a nivel de la UE, se pondrán en práctica en 2013 con el comienzo de la segunda fase.

Andalucía deberá integrarse en el mecanismo de intercambio de información que la Unión Europea va a poner en marcha con esta estrategia y asegurarse de cumplir también con las medidas que de ella deriven.

### Acercamiento entre la investigación y la gestión

Es igualmente una medida fundamental para obtener la información científica adecuada que servirá de base para conocer la evolución de los ecosistemas, así como, para establecer las medidas de adaptación más eficientes y de esta manera optimizar recursos.

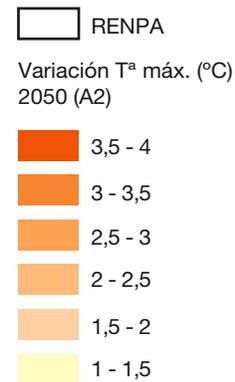
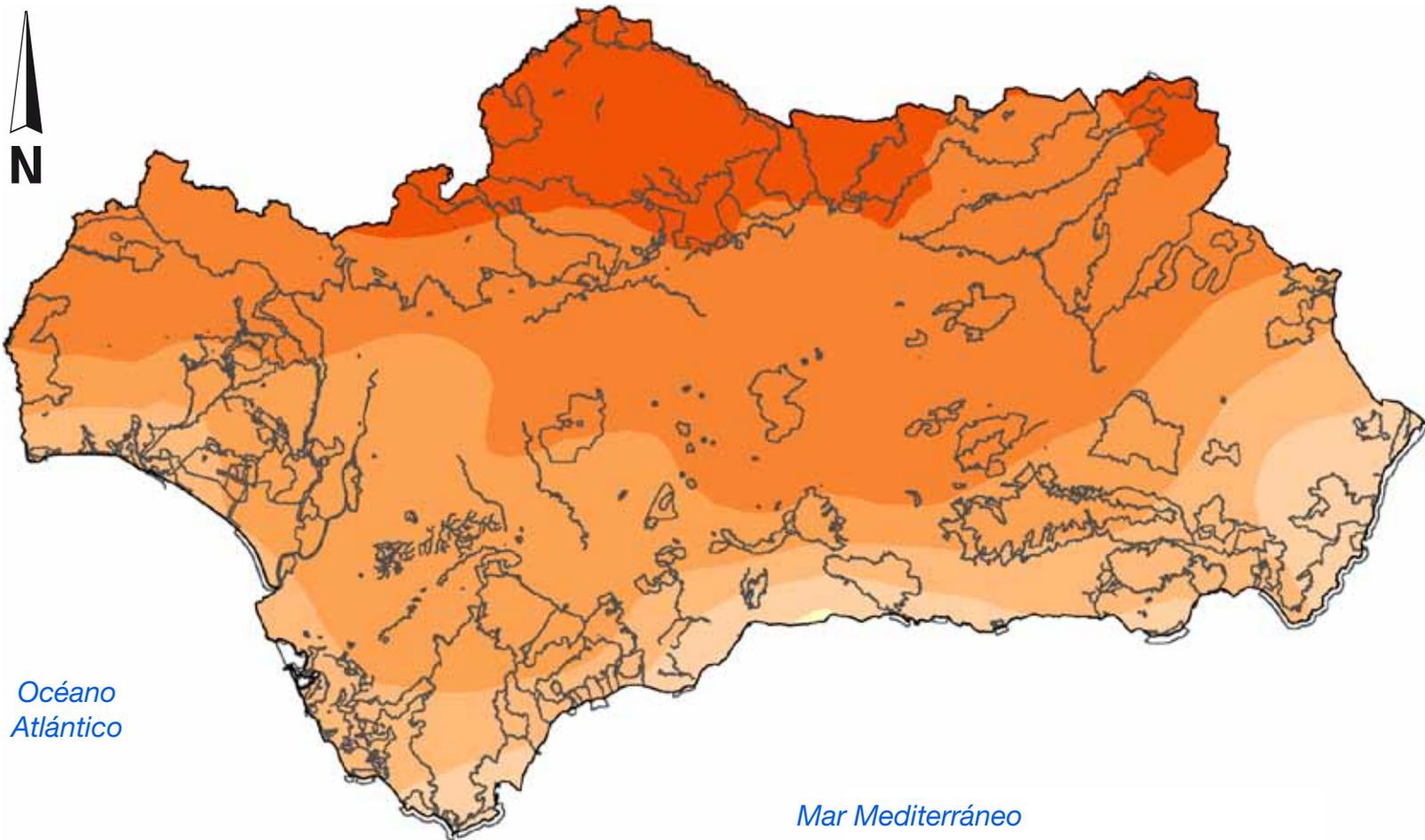
También es deseable fomentar la colaboración con el trabajo realizado por las ONGs locales, al ser fuentes portadoras de información muy relevante.

### Coordinación entre medidas de mitigación y de adaptación

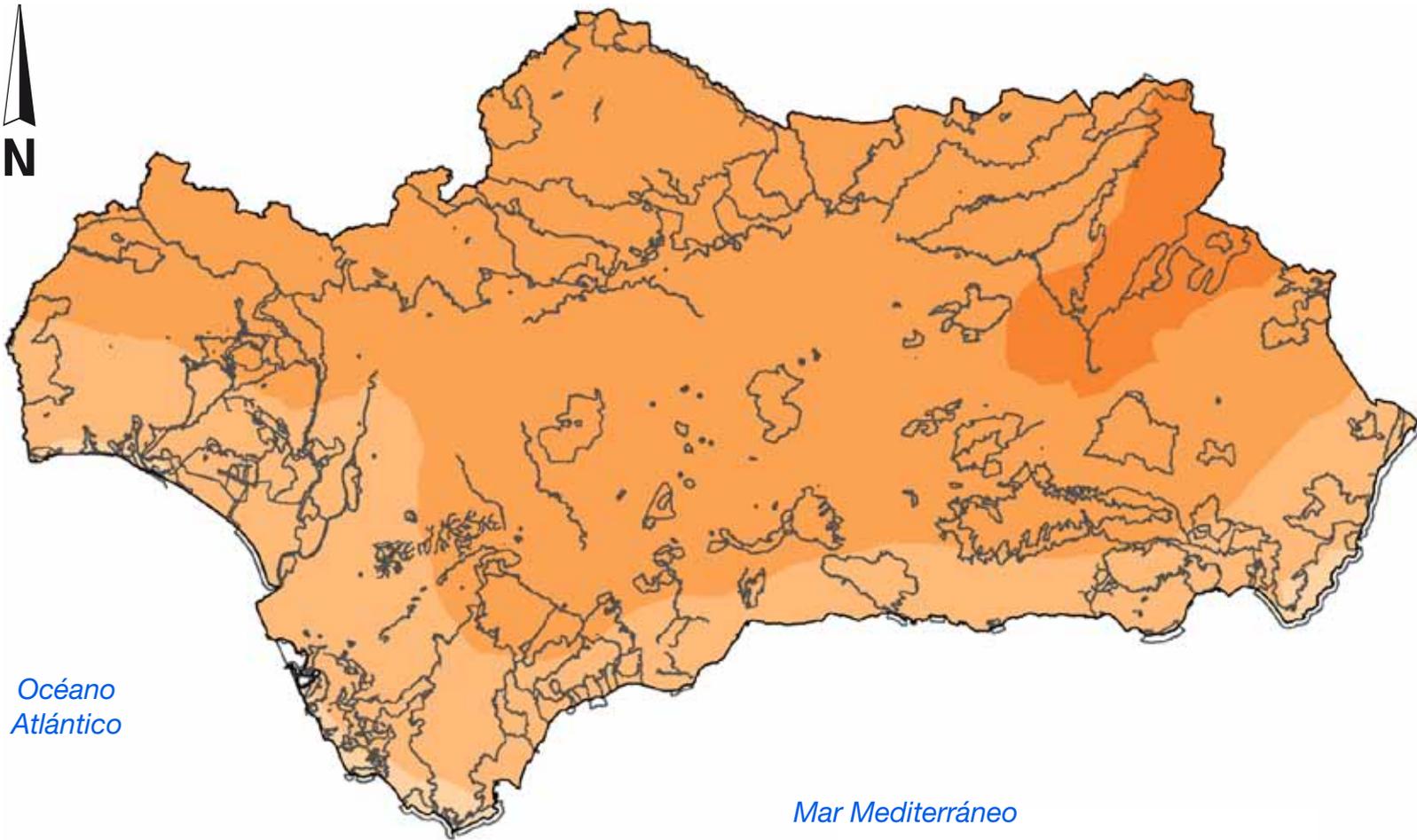
Por lo general, la lucha contra el cambio climático se separa metodológicamente entre la adaptación y la mitigación. Determinadas medidas puestas en marcha con objeto de reducir las emisiones de GEI a la atmósfera, en el marco de las políticas de mitigación del cambio climático (Consejería de Medio Ambiente, 2008a), pueden incrementar la sensibilidad frente a los cambios ambientales de determinados ecosistemas o especies, como por ejemplo las medidas orientadas al apoyo a los biocombustibles y el aprovechamiento de la biomasa. Por lo tanto, resulta necesario asegurar la viabilidad de las medidas de mitigación y su correcta implementación, de manera que no suponga un impacto negativo para la biodiversidad o las medidas de adaptación diseñadas.



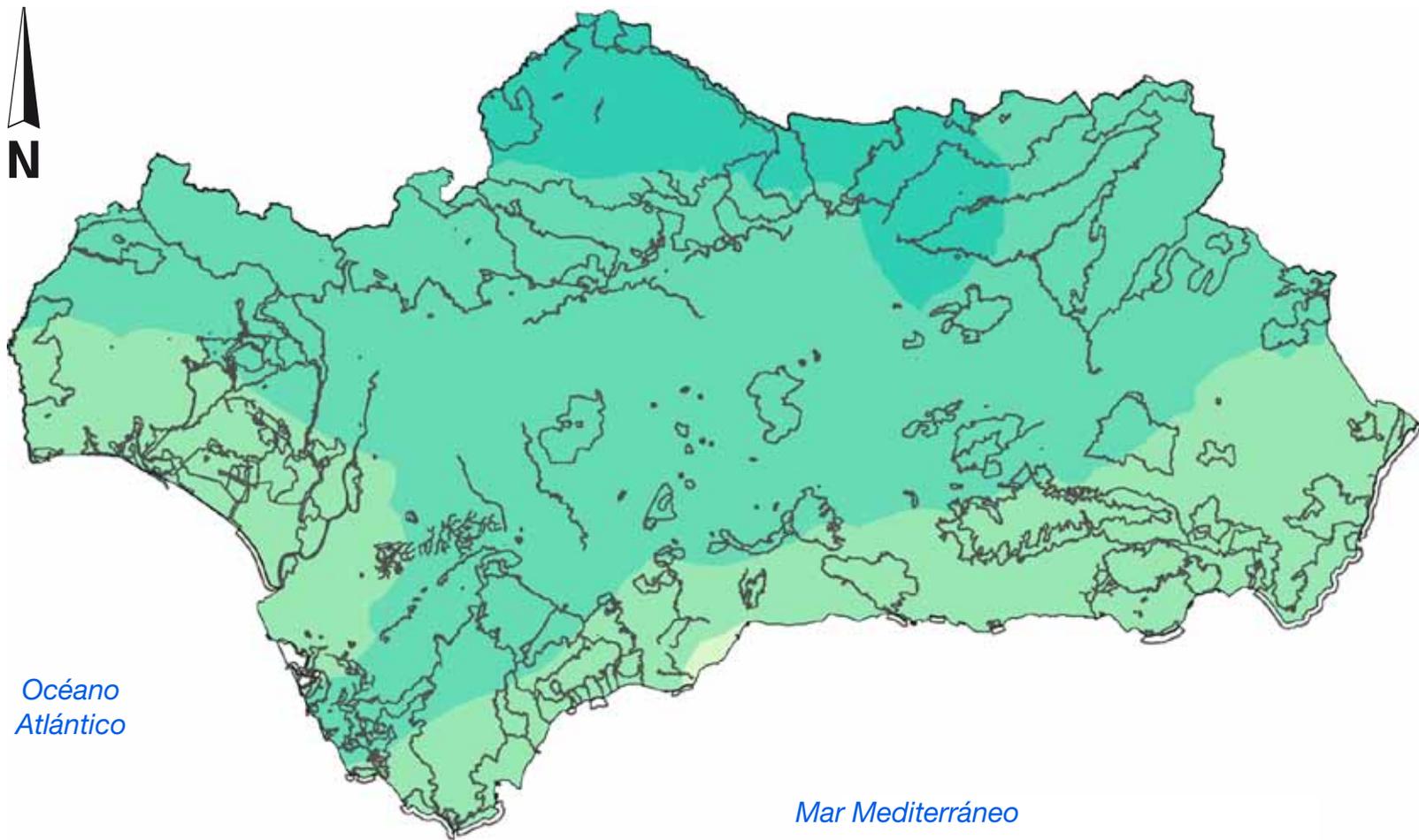
## 10 Anejo 1: Cartografía



Estudio Básico de Adaptación al Cambio Climático. Sector Biodiversidad  
Mapa 1: Aumento de la temperatura máxima (°C) en la RENPA 2050 (A2).

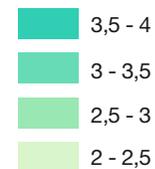


Estudio Básico de Adaptación al Cambio Climático. Sector Biodiversidad  
Mapa 2: Aumento de la temperatura máxima (°C) en la RENPA 2050 (B2).



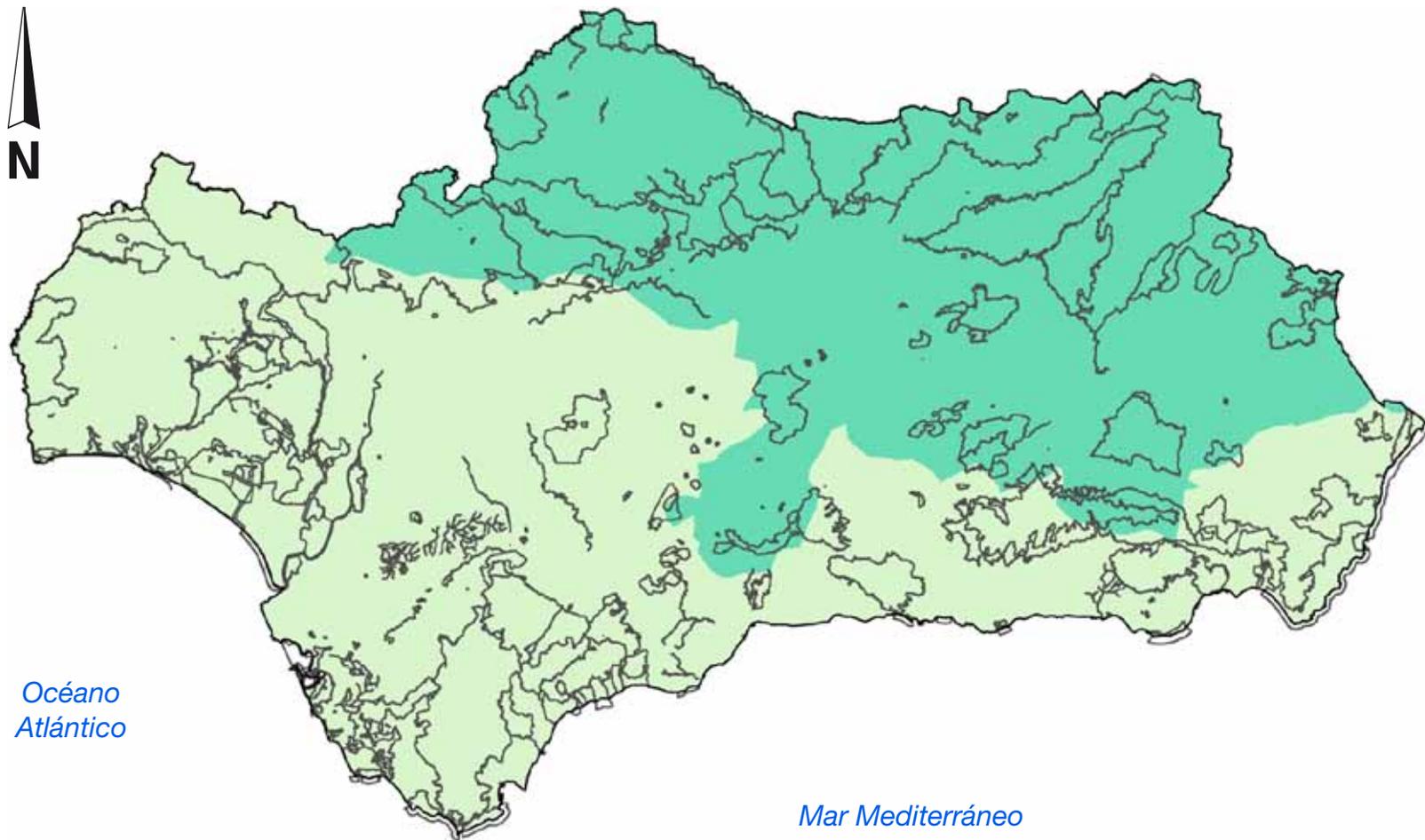
RENPA

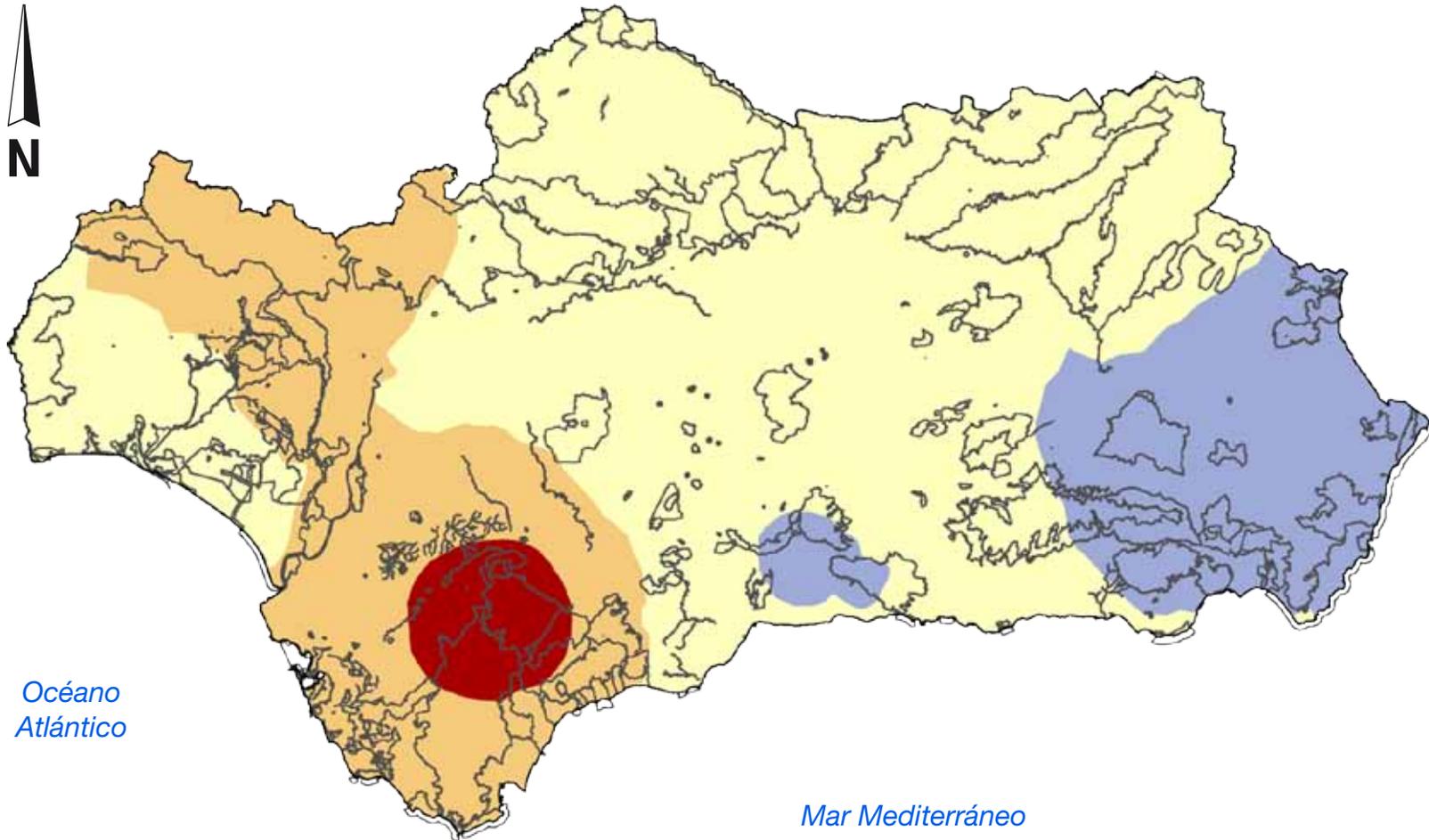
Variación T<sup>ª</sup> mín. (°C)  
2050 (A2)



JUNTA DE ANDALUCÍA  
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE

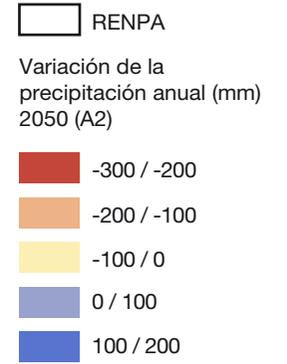
Estudio Básico de Adaptación al Cambio Climático. Sector Biodiversidad  
Mapa 3: Aumento de la temperatura mínima (°C) en la RENPA 2050 (A2).

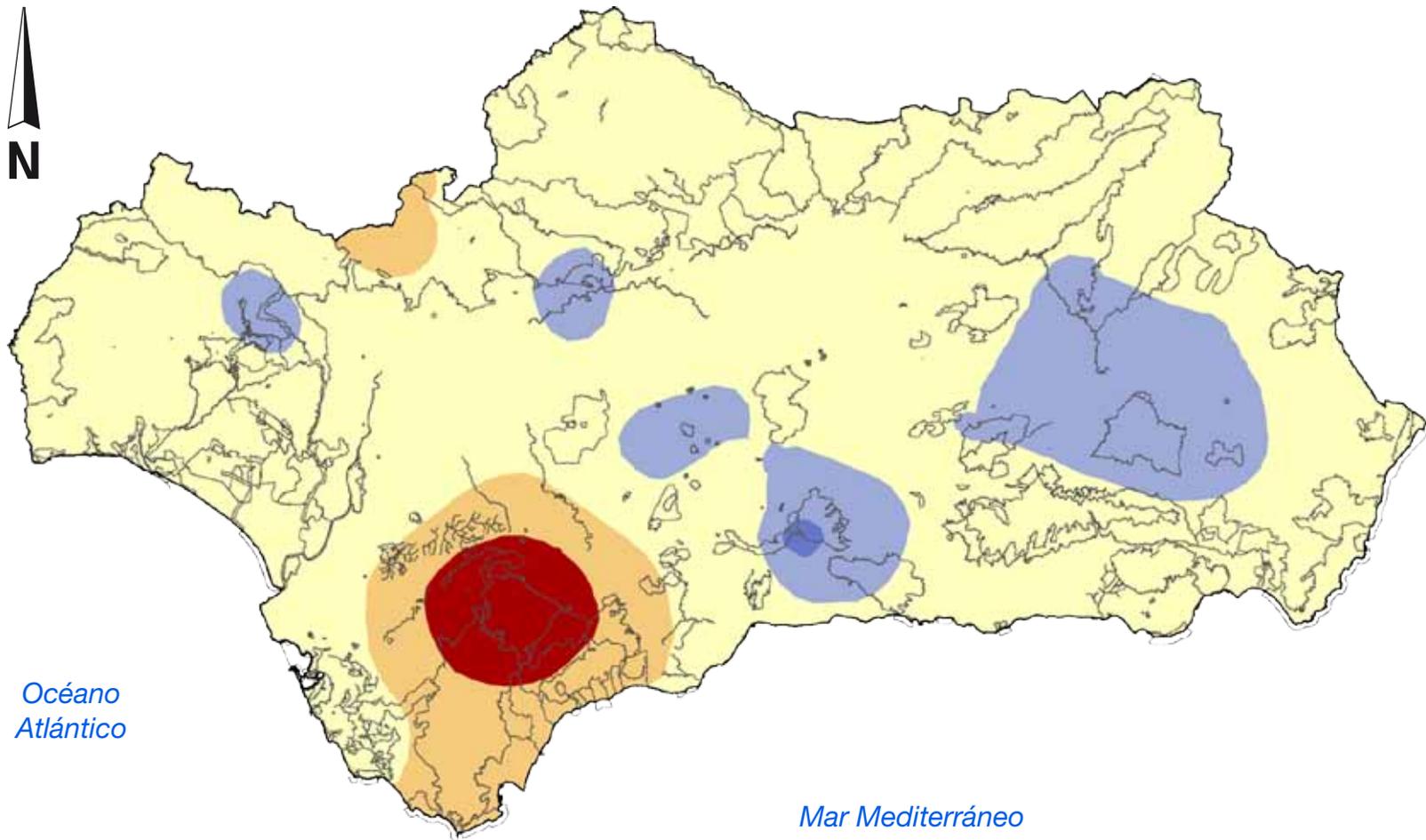




Océano  
Atlántico

Mar Mediterráneo





Océano Atlántico

Mar Mediterráneo

RENPA

Variación de la precipitación anual (mm) 2050 (B2)

-300 / -200

-200 / -100

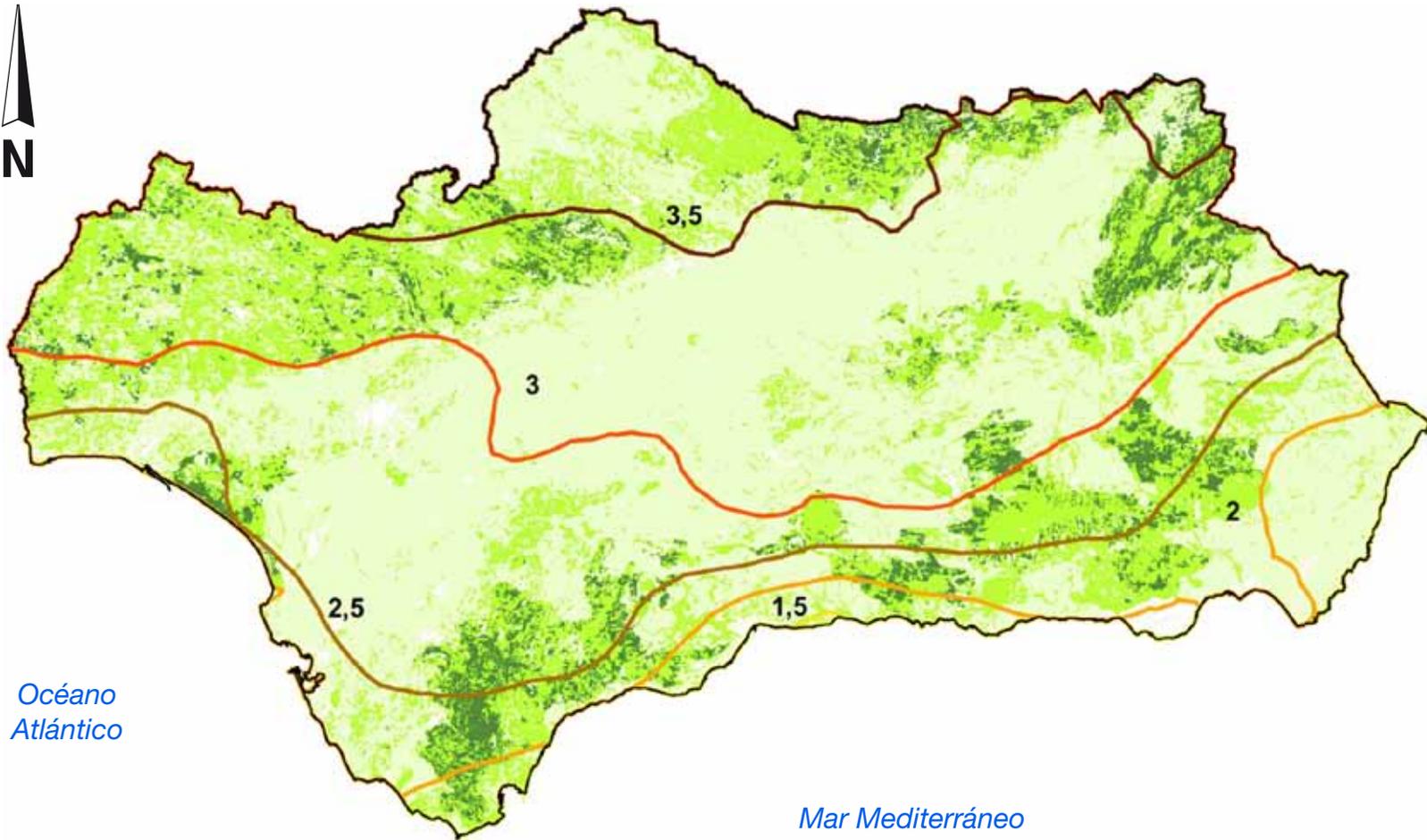
-100 / 0

0 / 100

100 / 200



JUNTA DE ANDALUCÍA  
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE



Diversidad fitocenótica

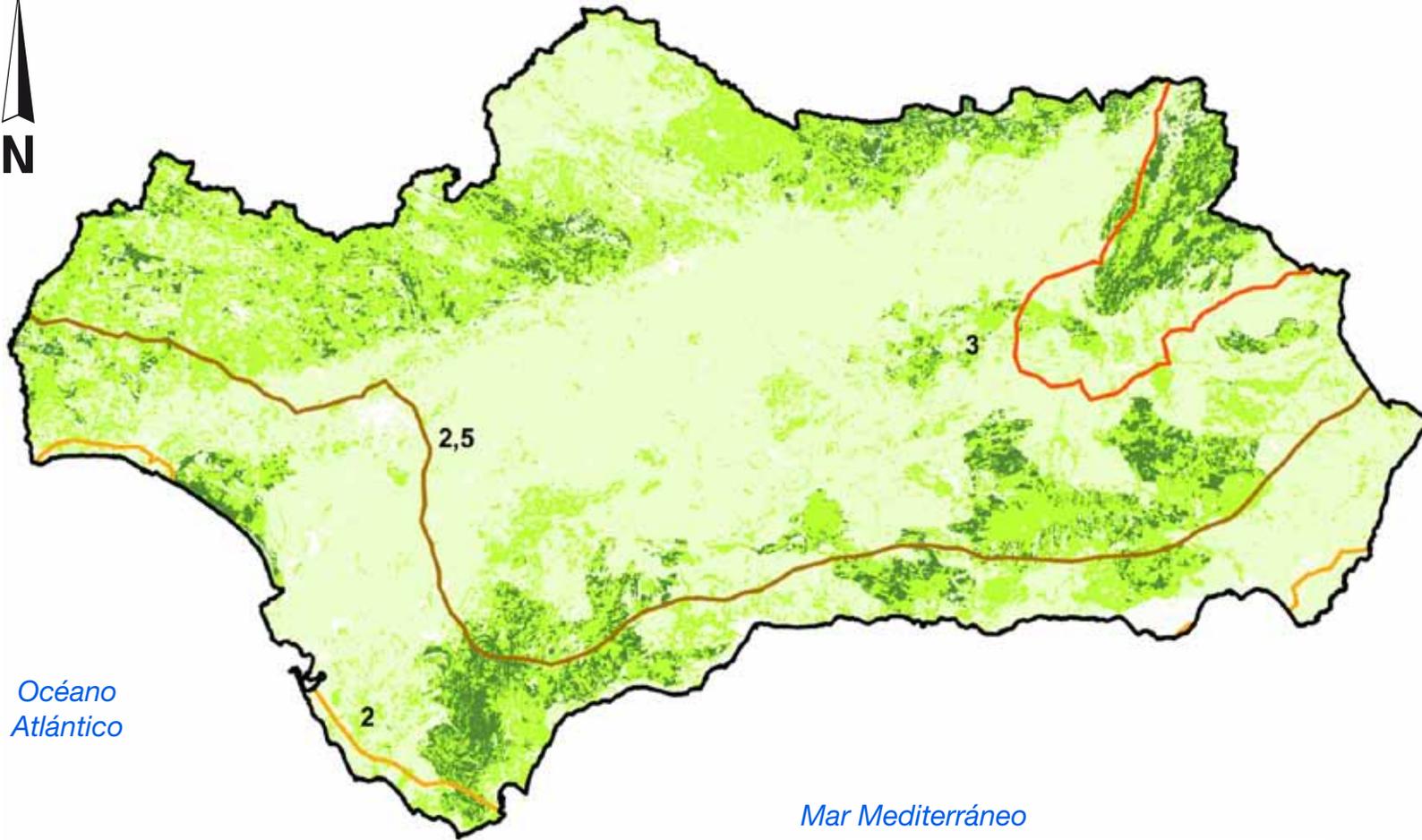
- Biodiversidad alta
- Biodiversidad media
- Biodiversidad baja

Variación T<sup>a</sup> máx. (°C)  
2050 (A2)

- 1
- 1,5
- 2
- 2,5
- 3
- 3,5



JUNTA DE ANDALUCÍA  
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE



Diversidad fitocenótica

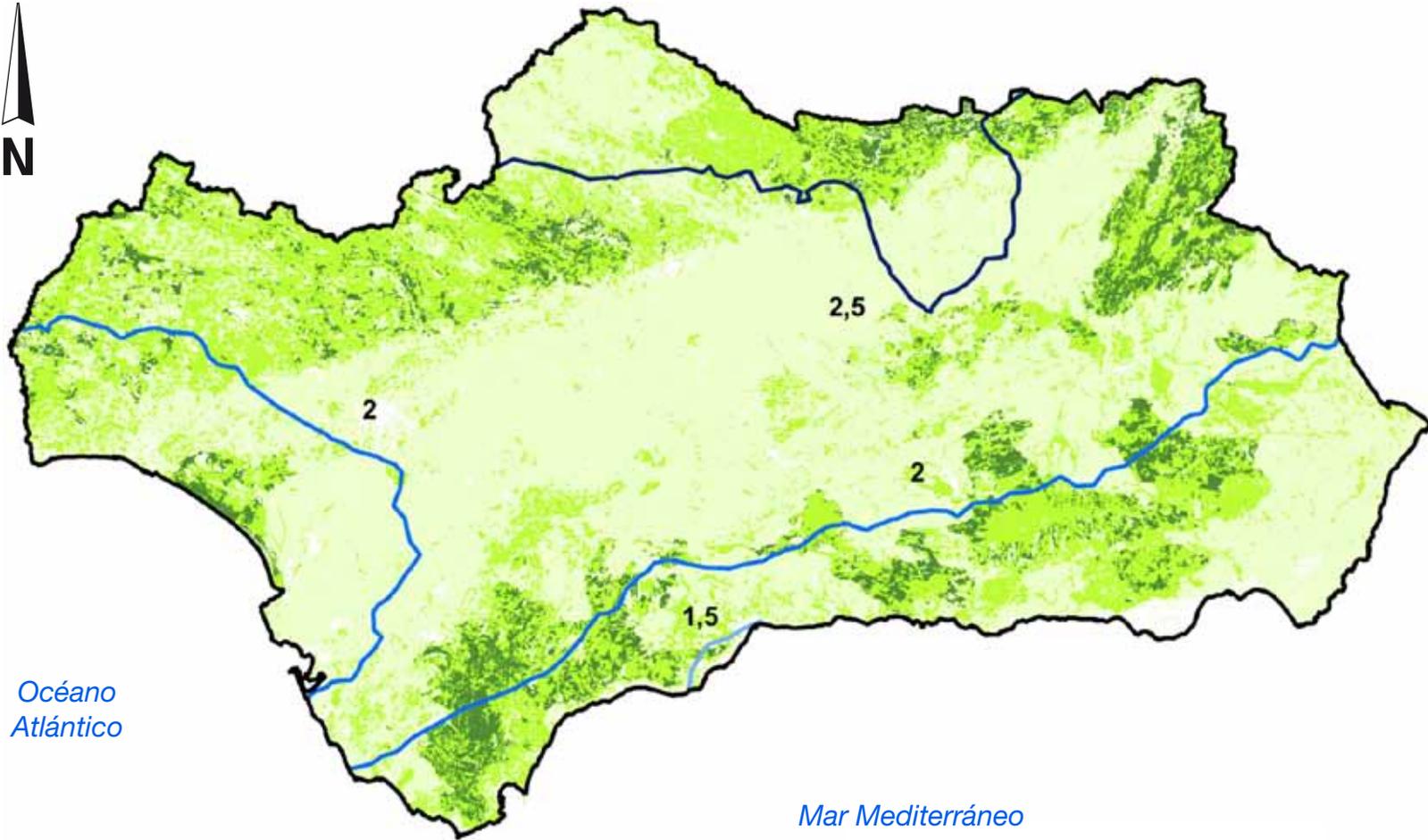
- Biodiversidad alta
- Biodiversidad media
- Biodiversidad baja

Variación T<sup>º</sup> máx. (°C)  
2050 (B2)

- 1
- 1,5
- 2
- 2,5
- 3
- 3,5



Estudio Básico de Adaptación al Cambio Climático. Sector Biodiversidad  
Mapa 8: Aumento de la temperatura máxima (°C) sobre la biodiversidad 2050 (B2).



Diversidad fitocenótica

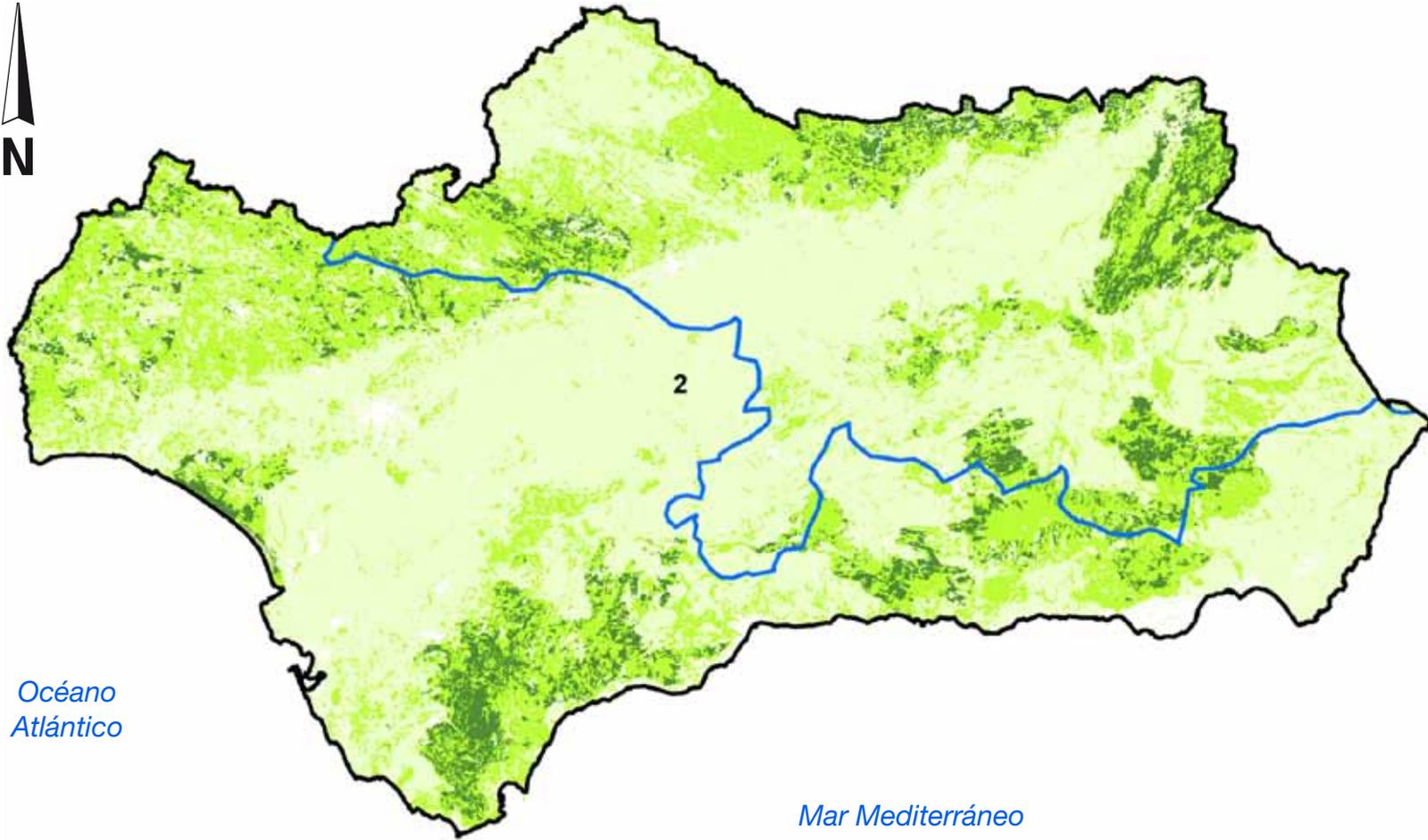
-  Biodiversidad alta
-  Biodiversidad media
-  Biodiversidad baja

Variación T<sup>a</sup> mín. (°C)  
2050 (A2)

-  1
-  1,5
-  2
-  2,5



Estudio Básico de Adaptación al Cambio Climático. Sector Biodiversidad  
Mapa 9: Aumento de la temperatura mínima (°C) sobre la biodiversidad 2050 (A2).



Diversidad fitocenótica

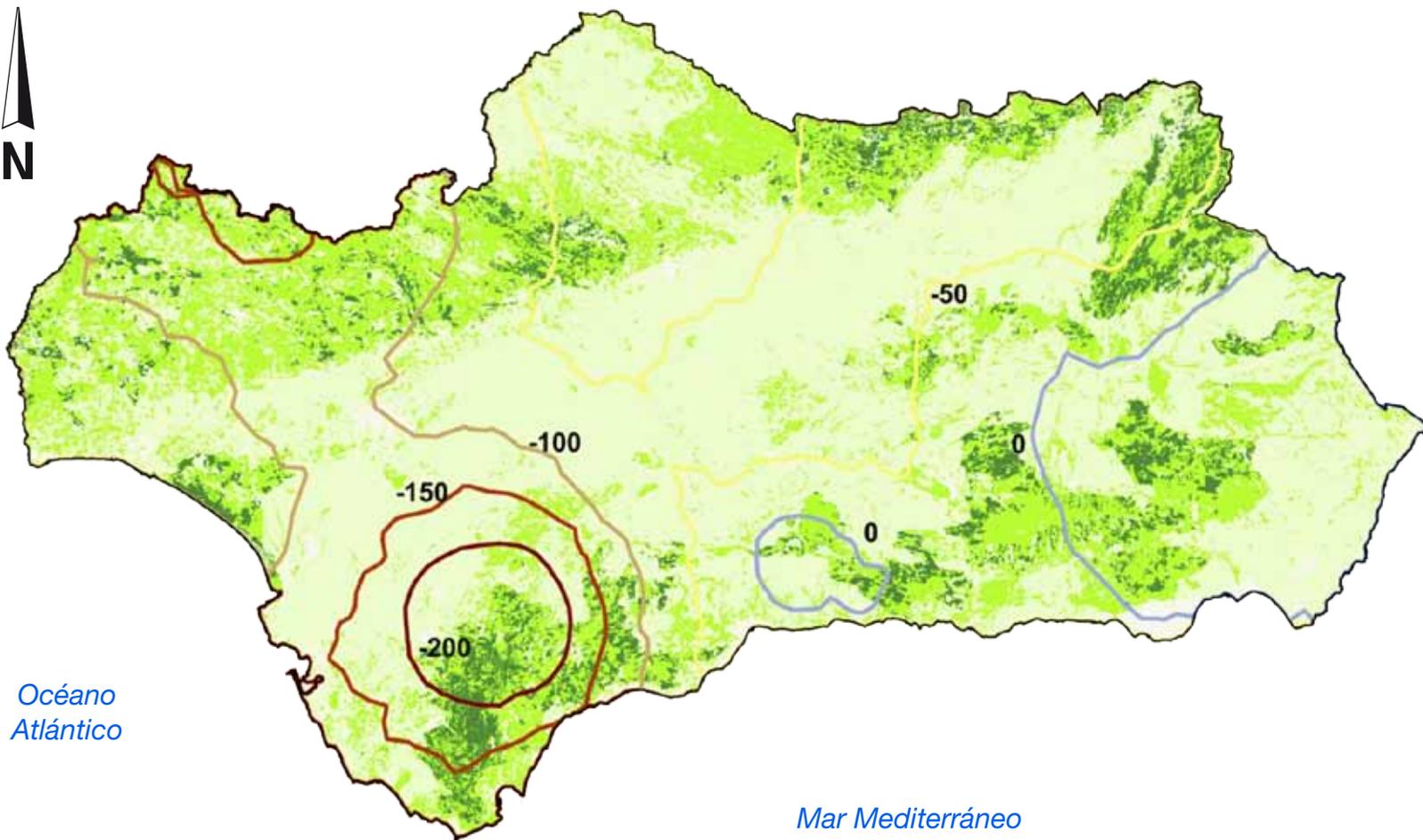
-  Biodiversidad alta
-  Biodiversidad media
-  Biodiversidad baja

Variación T<sup>º</sup> mín. (°C)  
2050 (B2)

-  1
-  1,5
-  2
-  2,5



Estudio Básico de Adaptación al Cambio Climático. Sector Biodiversidad  
Mapa 10: Aumento de la temperatura mínima (°C) sobre la biodiversidad 2050 (B2).



Diversidad fitocenótica

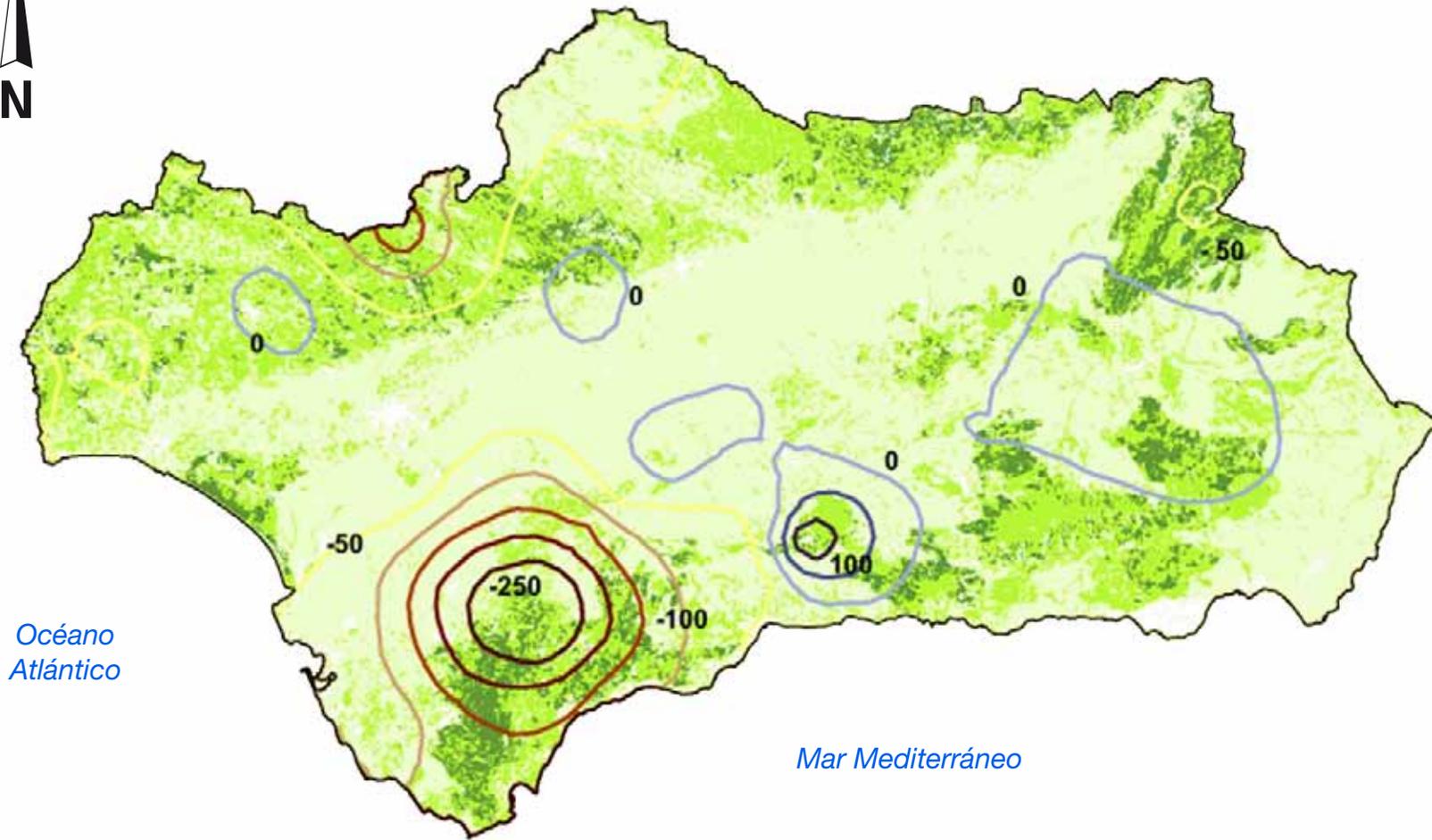
- Biodiversidad alta
- Biodiversidad media
- Biodiversidad baja

Variación de la precipitación anual (mm) 2050 (A2)

- 300
- 250
- 200
- 150
- 100
- 50
- 0
- 50
- 100



JUNTA DE ANDALUCÍA  
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE



Diversidad fitocenótica

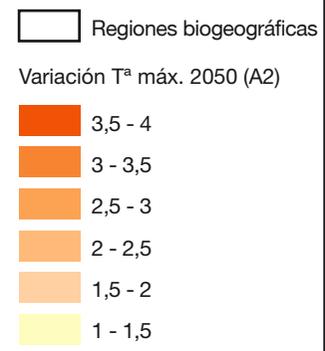
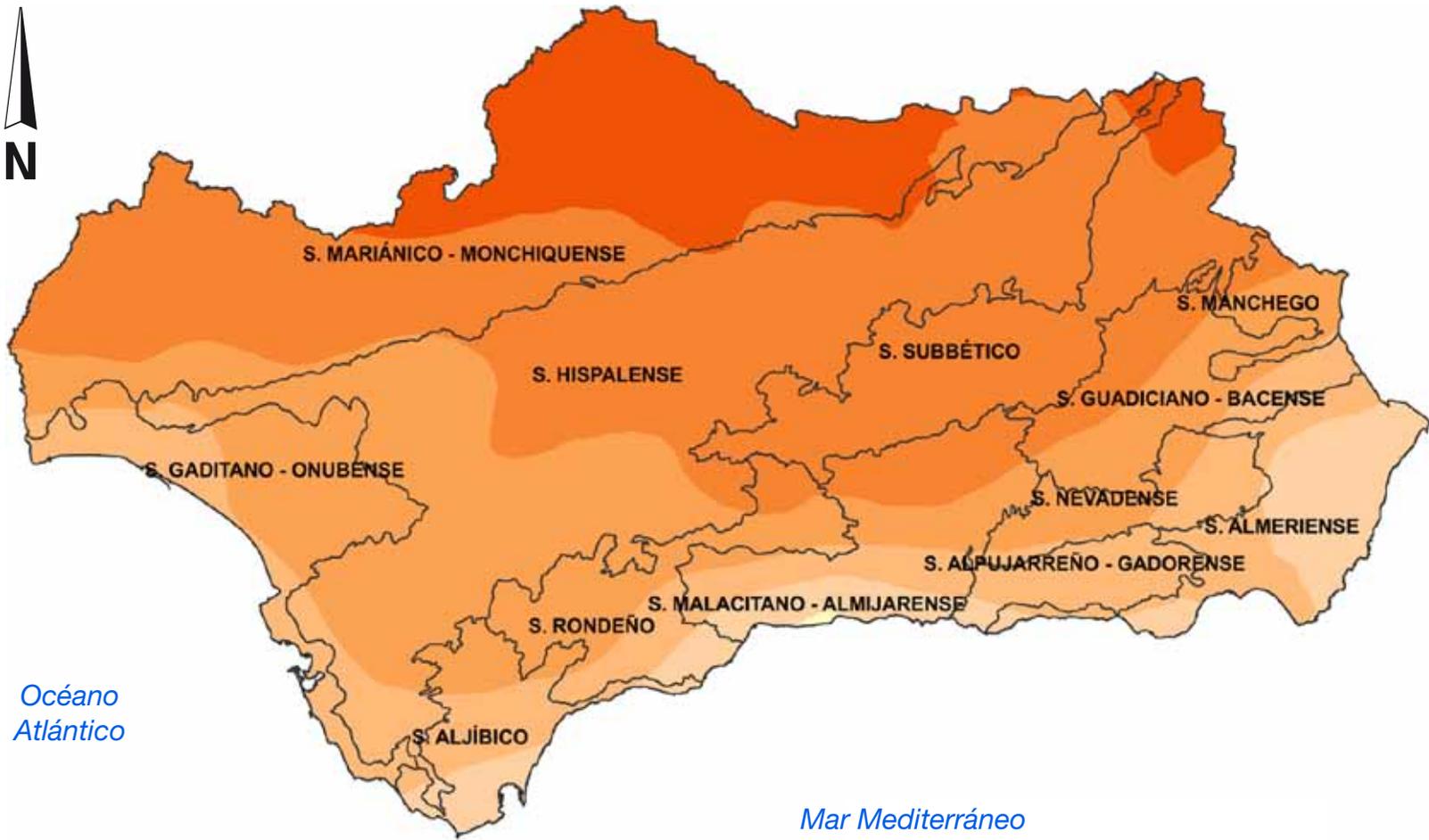
- Biodiversidad alta
- Biodiversidad media
- Biodiversidad baja

Variación de la precipitación anual (mm) 2050 (B2)

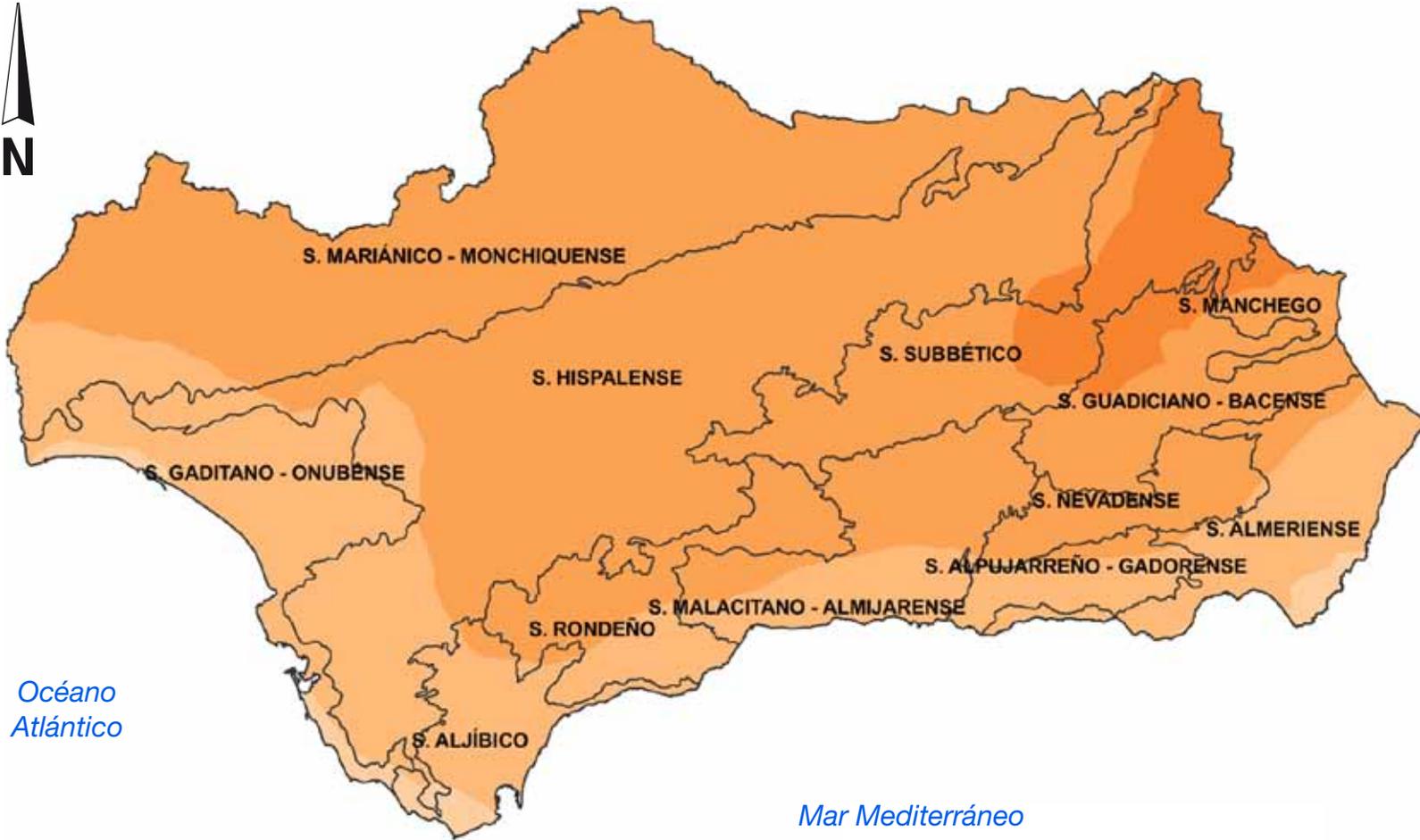
- 300
- 250
- 200
- 150
- 100
- 50
- 0
- 50
- 100



Estudio Básico de Adaptación al Cambio Climático. Sector Biodiversidad  
Mapa 12: Variación de la precipitación anual (mm) sobre la biodiversidad 2050 (B2).



Estudio Básico de Adaptación al Cambio Climático. Sector Biodiversidad  
Mapa 13: Aumento de la temperatura máxima (°C) en las regiones biogeográficas 2050 (A2).



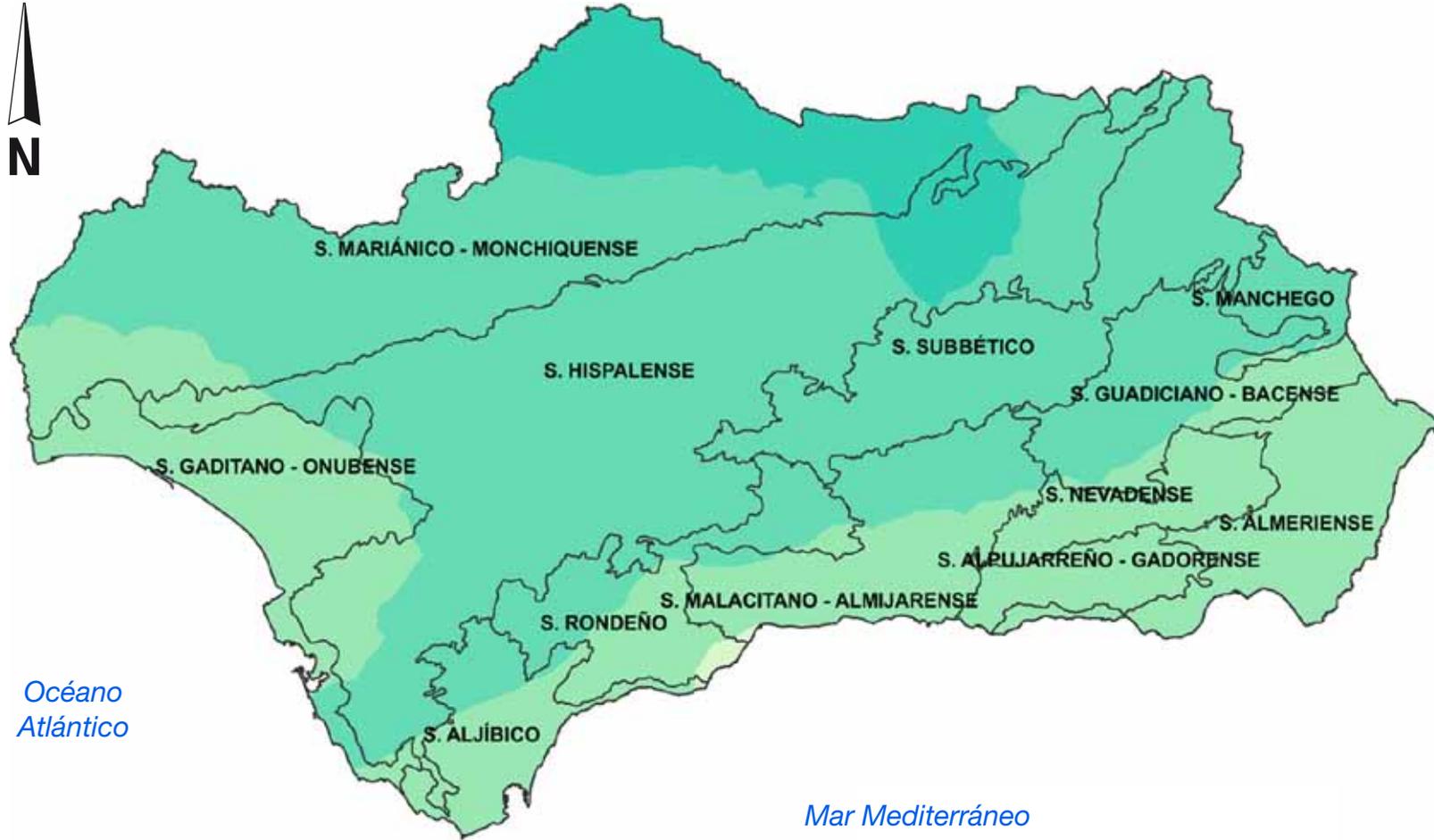
Regiones biogeográficas

Variación T<sup>a</sup> máx. 2050 (B2)



JUNTA DE ANDALUCÍA  
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE

Estudio Básico de Adaptación al Cambio Climático. Sector Biodiversidad  
Mapa 14: Aumento de la temperatura máxima (°C) en las regiones biogeográficas 2050 (B2).

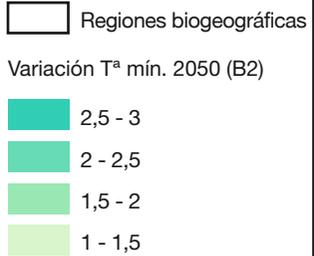
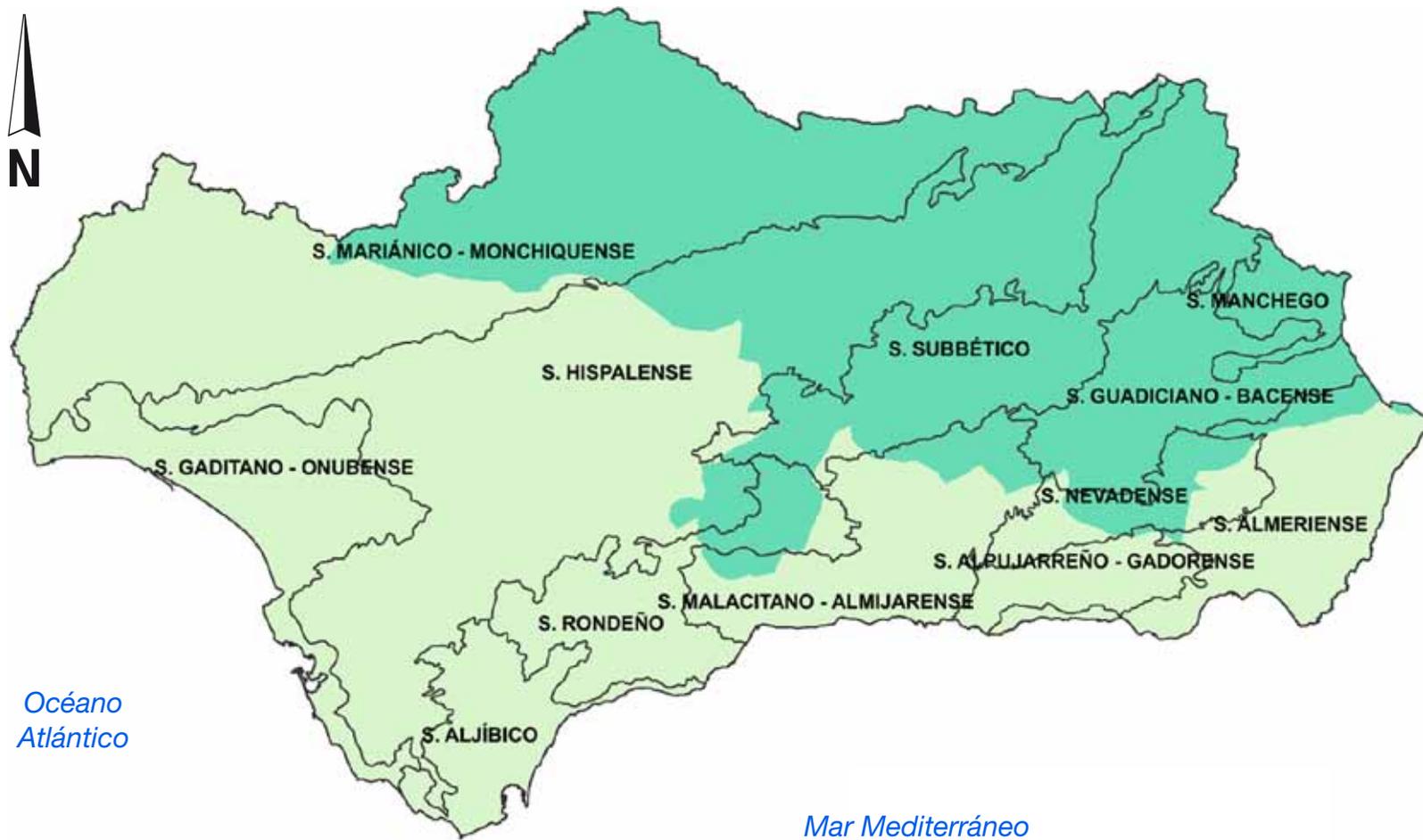


Regiones biogeográficas

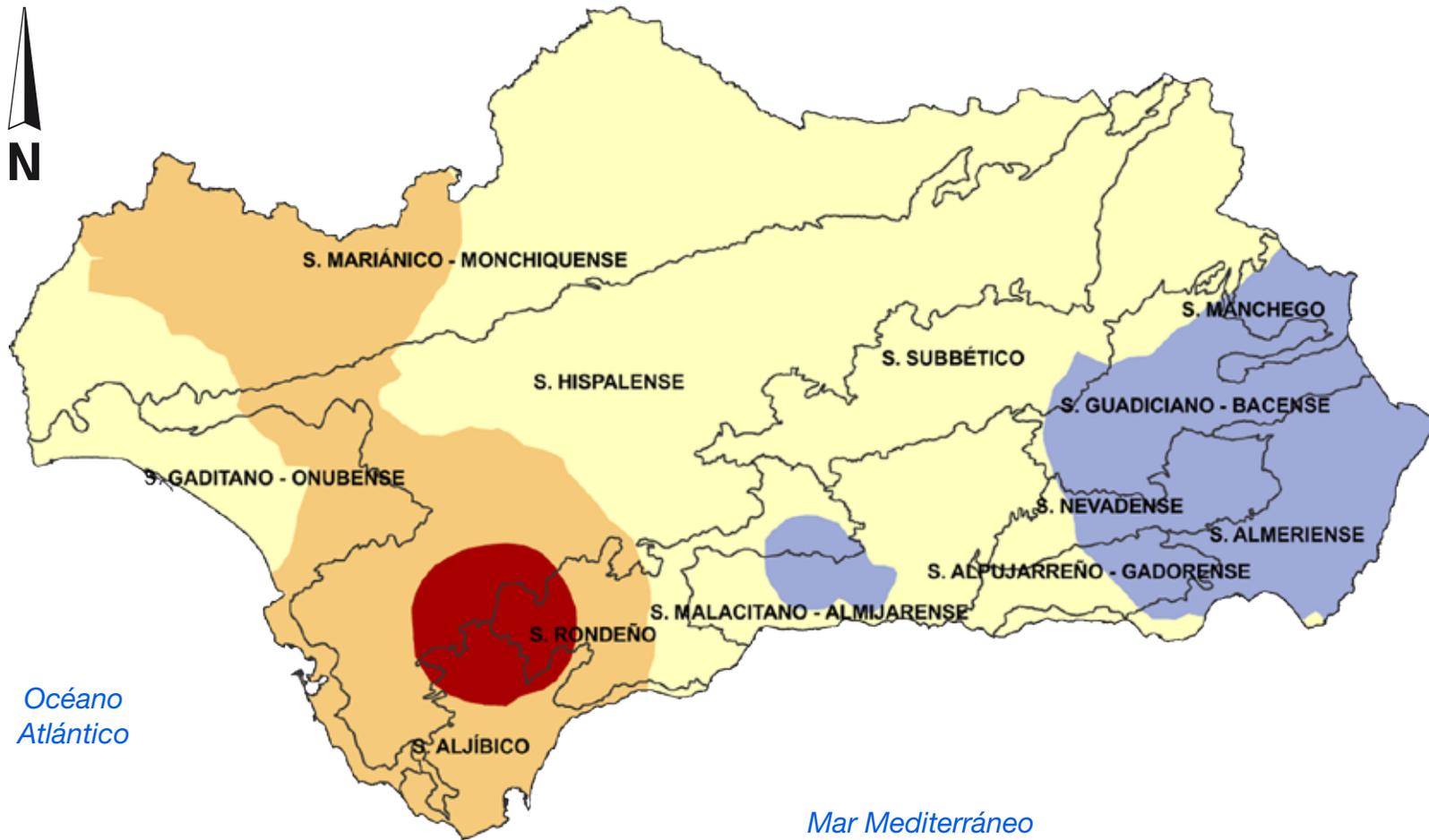
Variación T<sup>a</sup> mín. 2050 (A2)



Estudio Básico de Adaptación al Cambio Climático. Sector Biodiversidad  
Mapa 15: Aumento de la temperatura mínima (°C) en las regiones biogeográficas 2050 (A2).

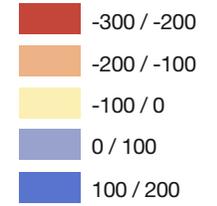


Estudio Básico de Adaptación al Cambio Climático. Sector Biodiversidad  
Mapa 16: Aumento de la temperatura mínima (°C) en las regiones biogeográficas 2050 (B2).

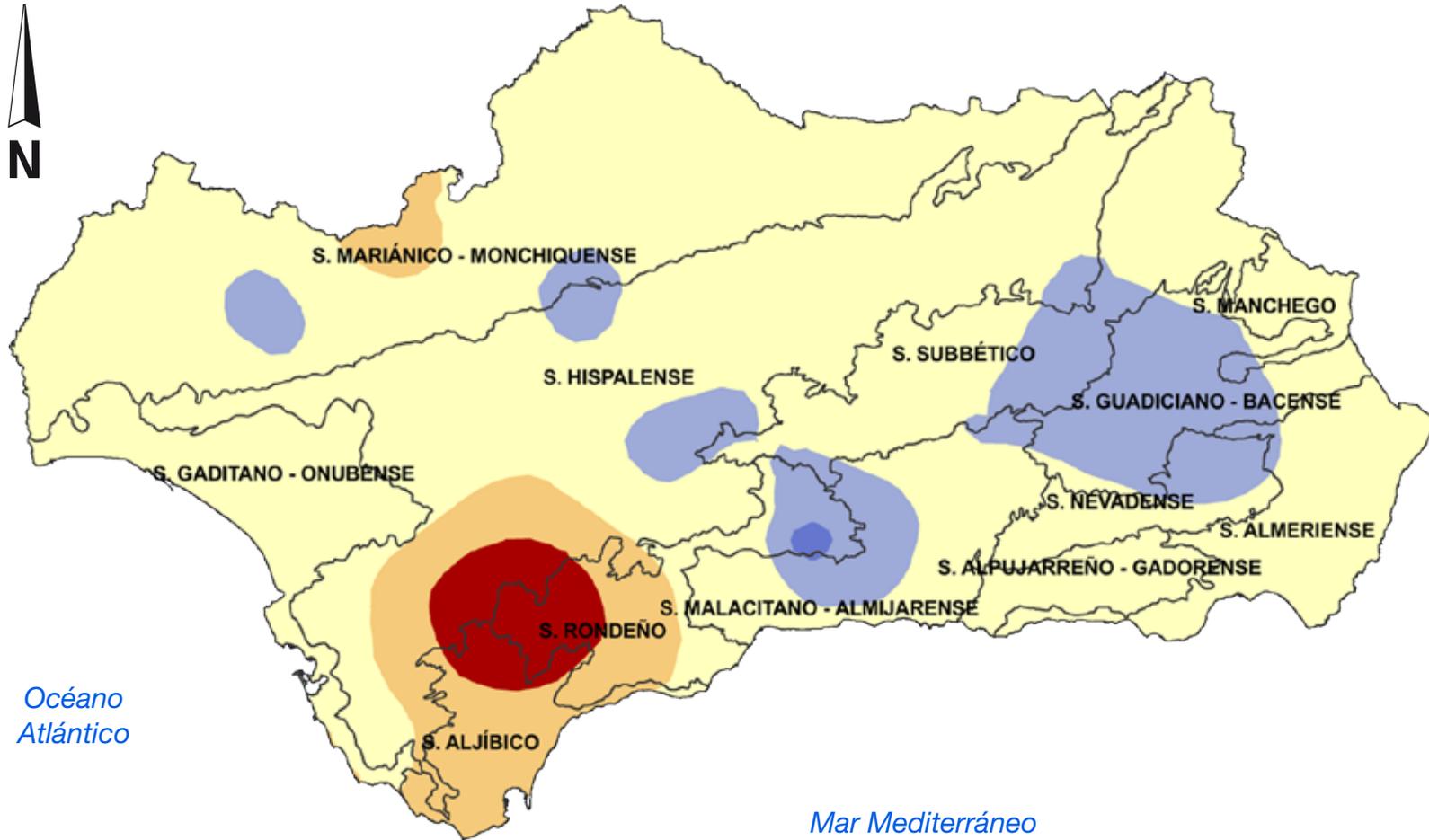


Regiones biogeográficas

Variación precipitación anual 2050 (A2)

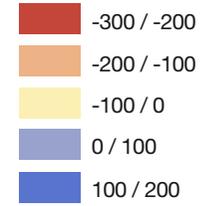


JUNTA DE ANDALUCÍA  
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE

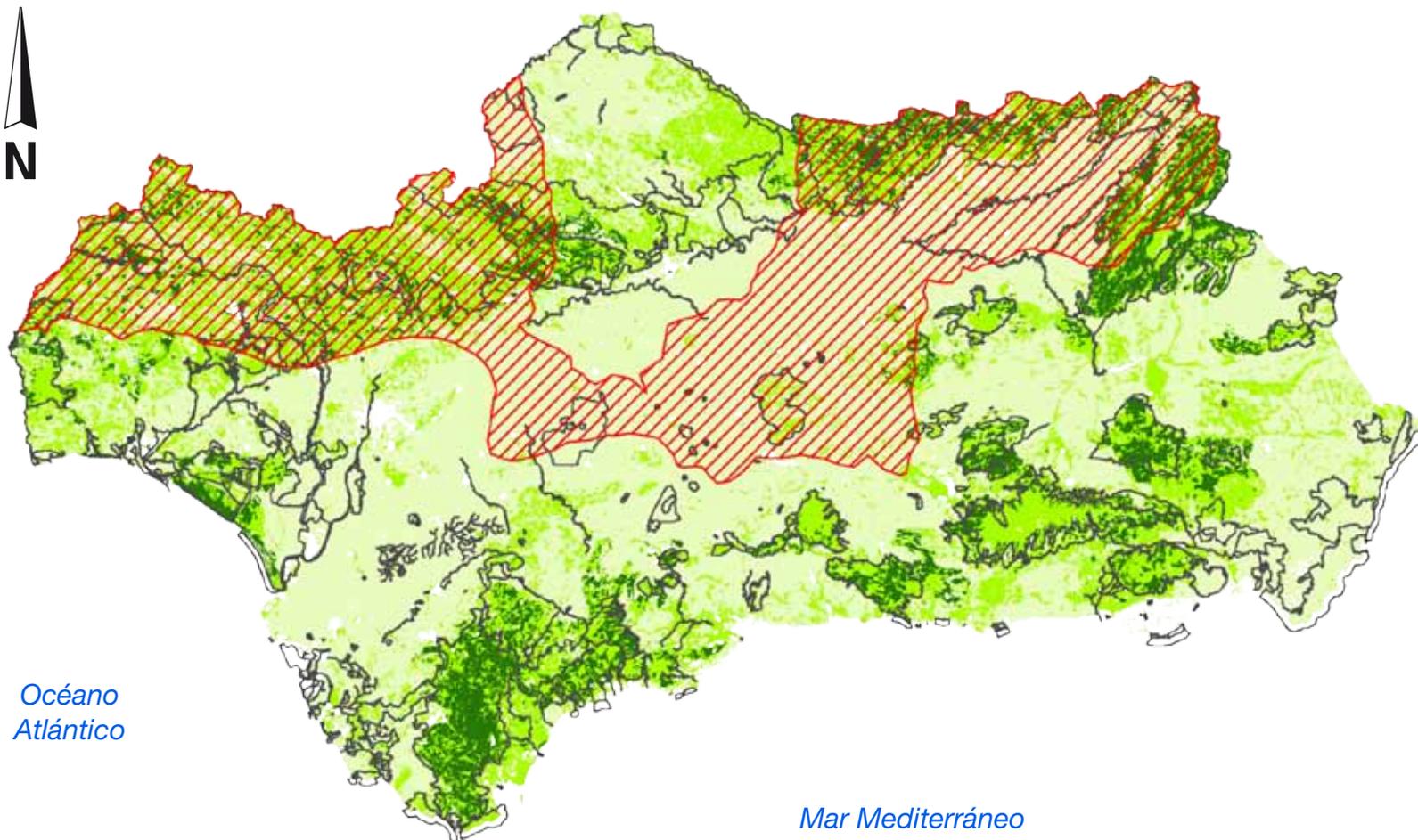


Regiones biogeográficas

Variación precipitación anual 2050 (B2)



JUNTA DE ANDALUCÍA  
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE

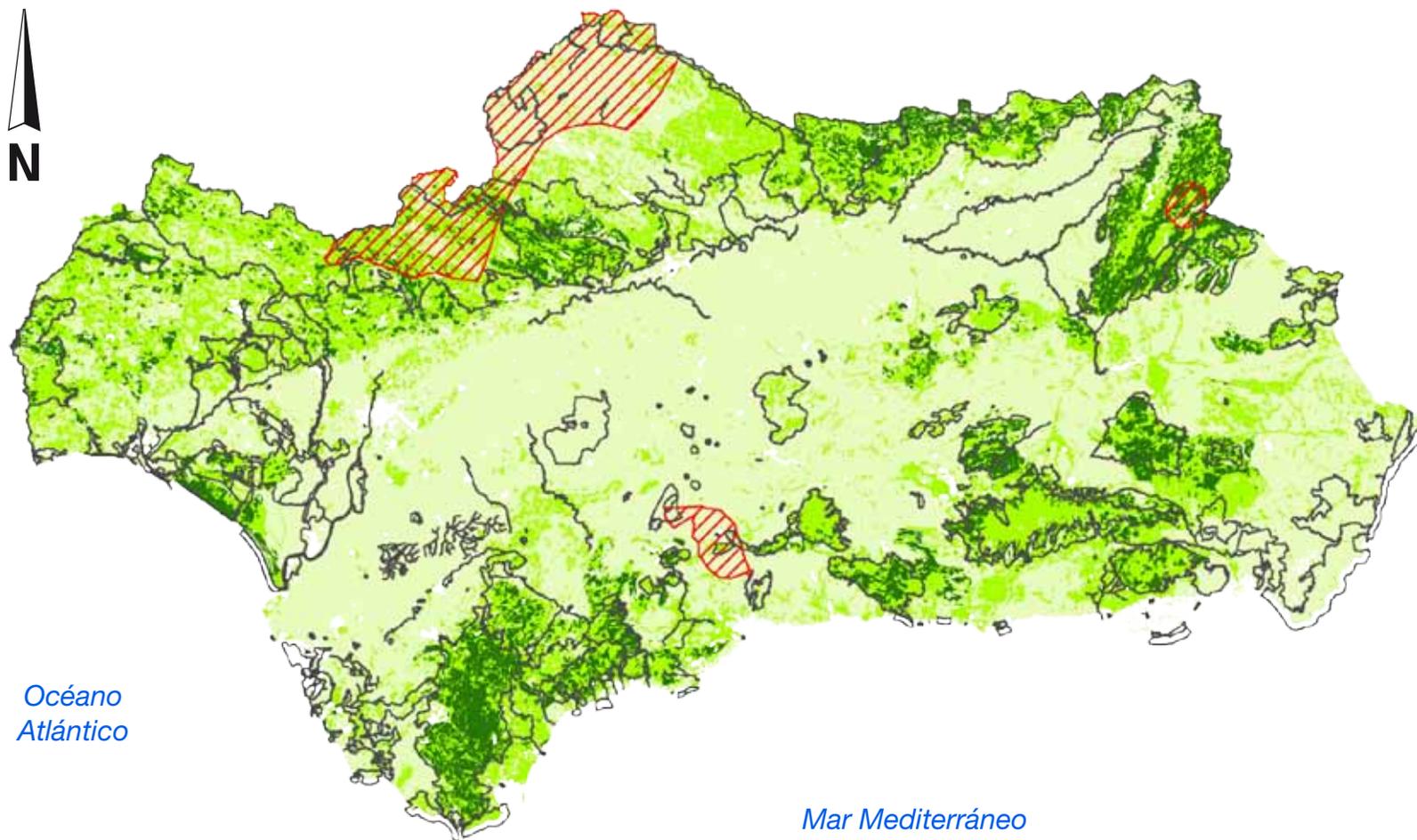


-  RENPA
-  Áreas mayor variación climática 2050 (A2)
- Diversidad fitocenótica
  -  Biodiversidad alta
  -  Biodiversidad media
  -  Biodiversidad baja



JUNTA DE ANDALUCÍA  
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE

Estudio Básico de Adaptación al Cambio Climático. Sector Biodiversidad  
Mapa 19: Áreas de mayor variación climática sobre la RENPA y la biodiversidad (A2).

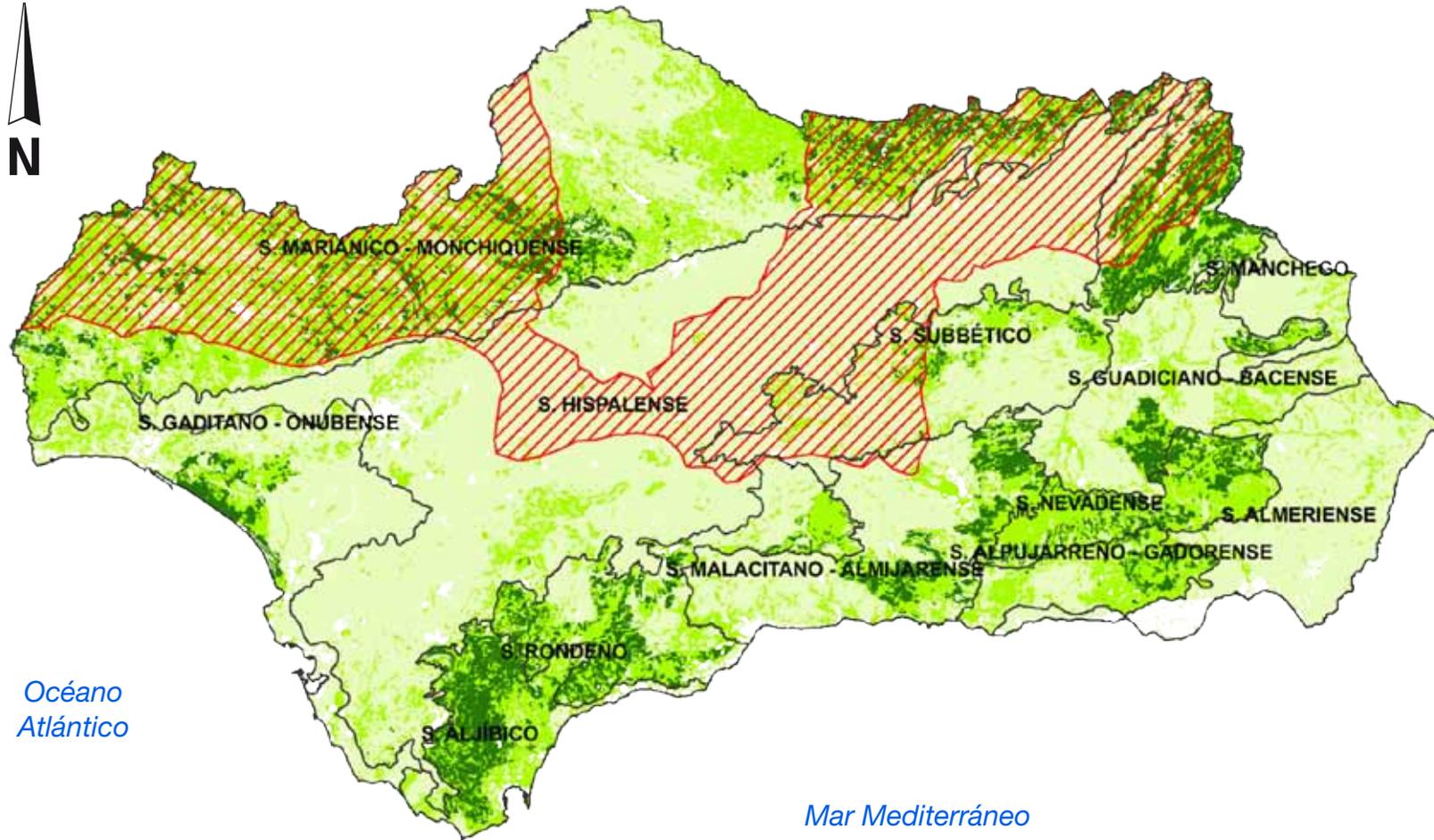


-  RENPA
-  Áreas mayor variación climática 2050 (B2)
- Diversidad fitocenótica
  -  Biodiversidad alta
  -  Biodiversidad media
  -  Biodiversidad baja



JUNTA DE ANDALUCÍA  
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE

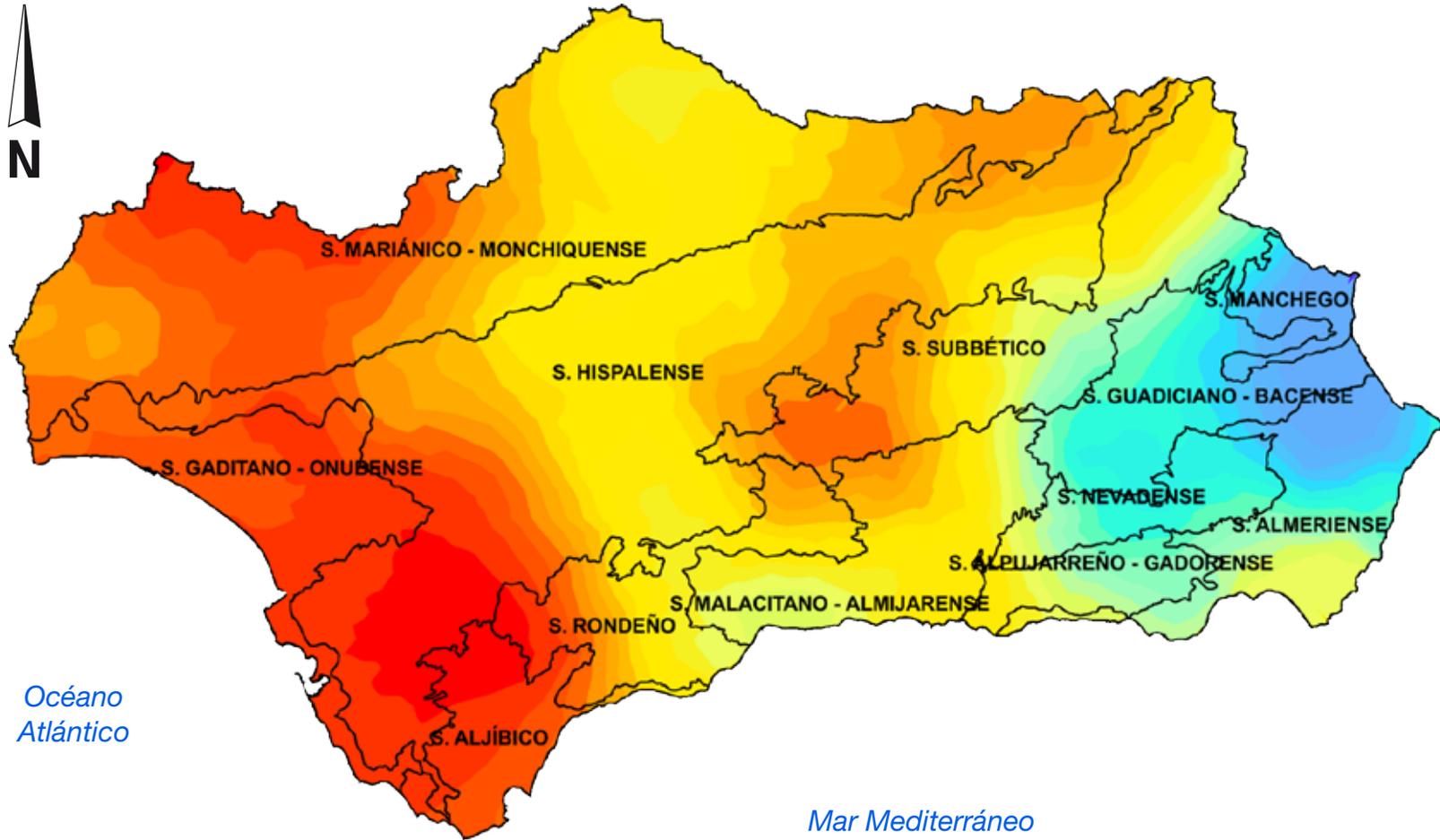
Estudio Básico de Adaptación al Cambio Climático. Sector Biodiversidad  
Mapa 20: Áreas de mayor variación climática sobre la RENPA y la biodiversidad (B2).



-  Regiones biogeográficas
-  Áreas mayor variación climática 2050 (A2)
- Diversidad fitocenótica
  -  Biodiversidad alta
  -  Biodiversidad media
  -  Biodiversidad baja



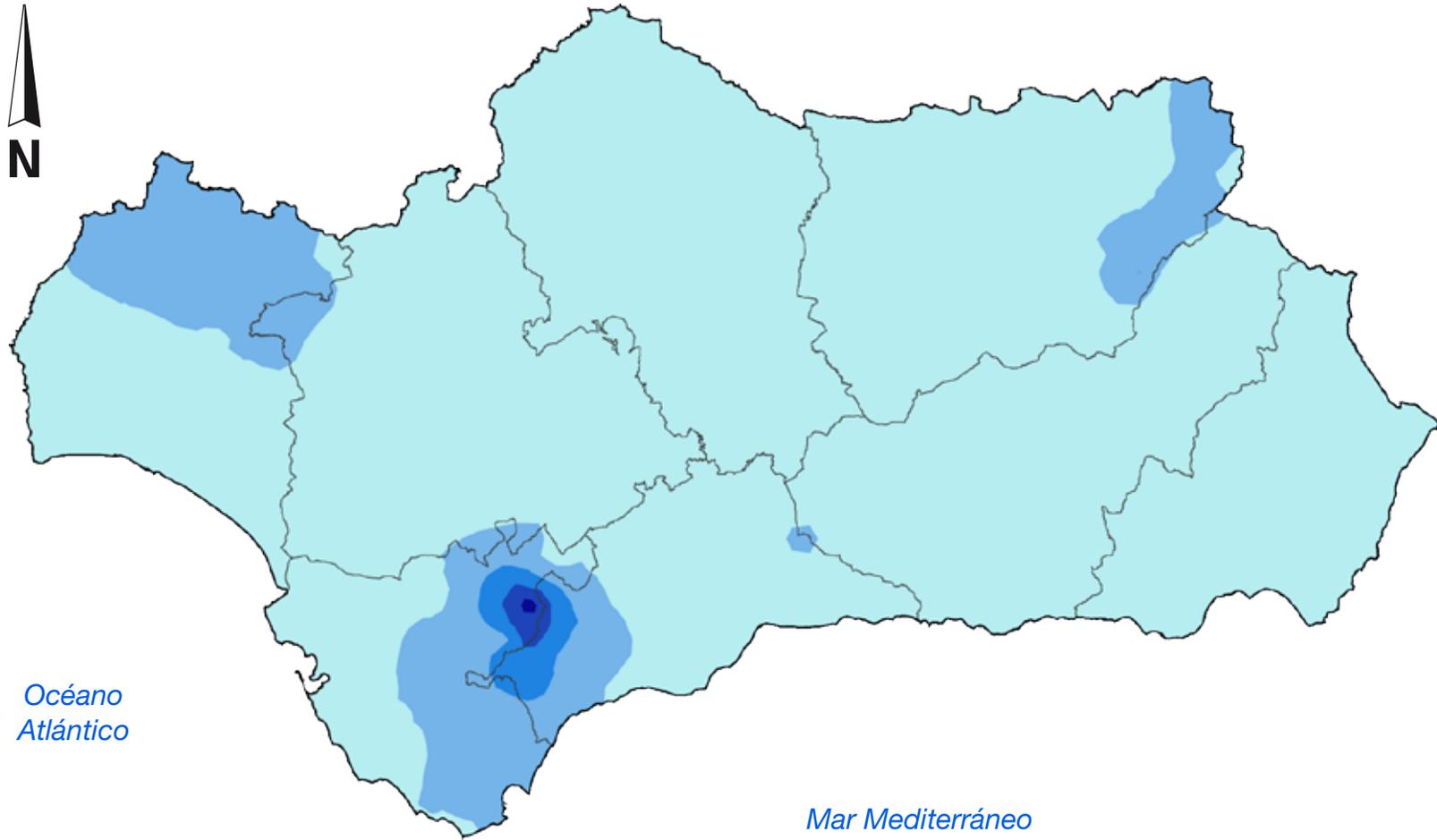
Estudio Básico de Adaptación al Cambio Climático. Sector Biodiversidad  
Mapa 21: Áreas de mayor variación climática sobre los sectores biogeográficos de Andalucía (A2)



-  Regiones biogeográficas
-  Áreas mayor variación climática 2050 (B2)
- Diversidad fitocenótica
  -  Biodiversidad alta
  -  Biodiversidad media
  -  Biodiversidad baja



Estudio Básico de Adaptación al Cambio Climático. Sector Biodiversidad  
Mapa 22: Áreas de mayor variación climática sobre los sectores biogeográficos de Andalucía (B2)



IMF 1961-1990

Clasificación

0 - 60 Muy bajo

60 - 90 Bajo

90 - 120 Moderado

120 - 160 Alto

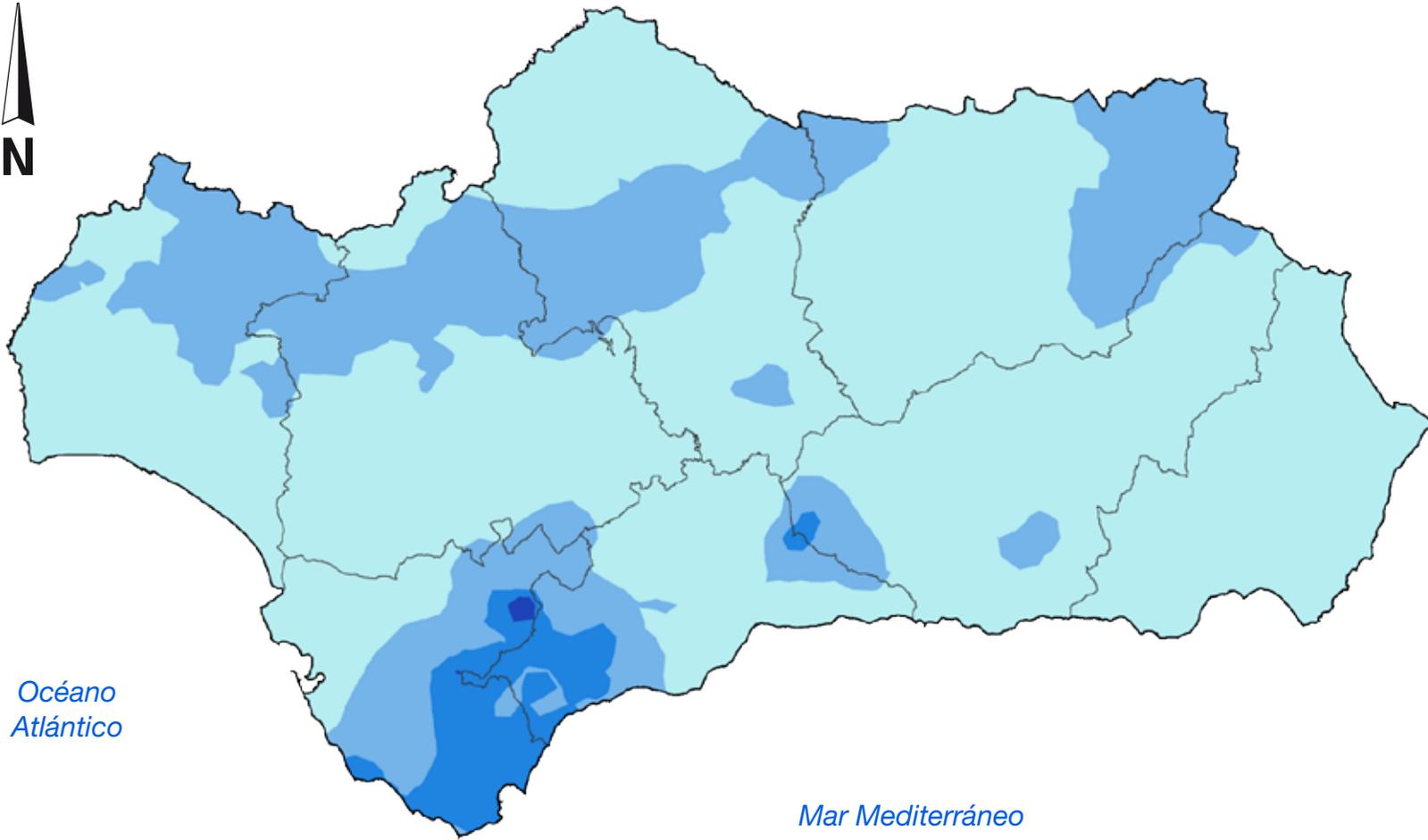
>160 Muy alto



JUNTA DE ANDALUCÍA  
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE

Estudio Básico de Adaptación al Cambio Climático. Sector Biodiversidad

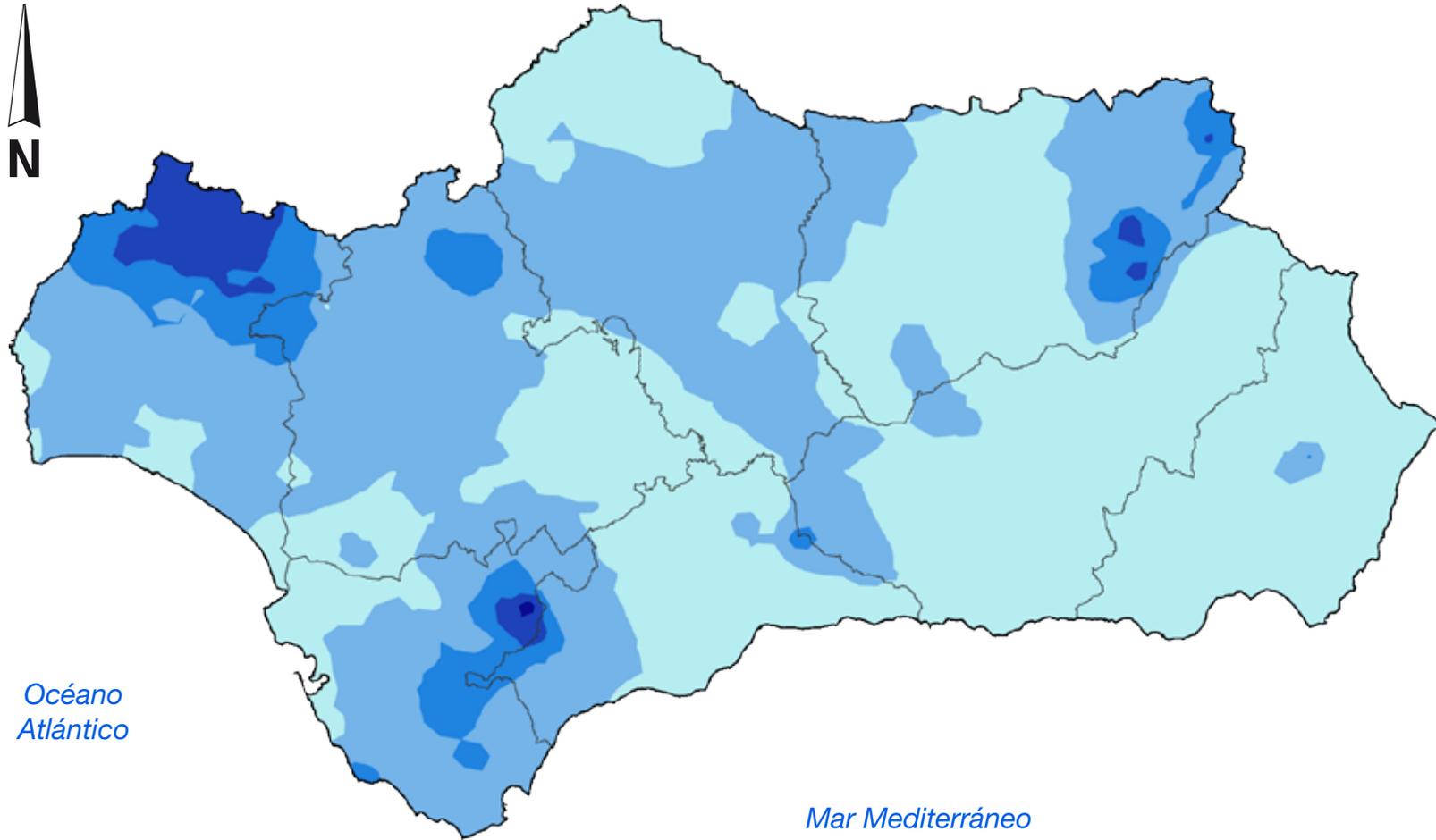
Mapa 23: Erosividad de la lluvia. IMF promedio del periodo 1961-1990.



IMF 2050 (A2)  
Clasificación

-  0 - 60 Muy bajo
-  60 - 90 Bajo
-  90 - 120 Moderado
-  120 - 160 Alto
-  >160 Muy alto

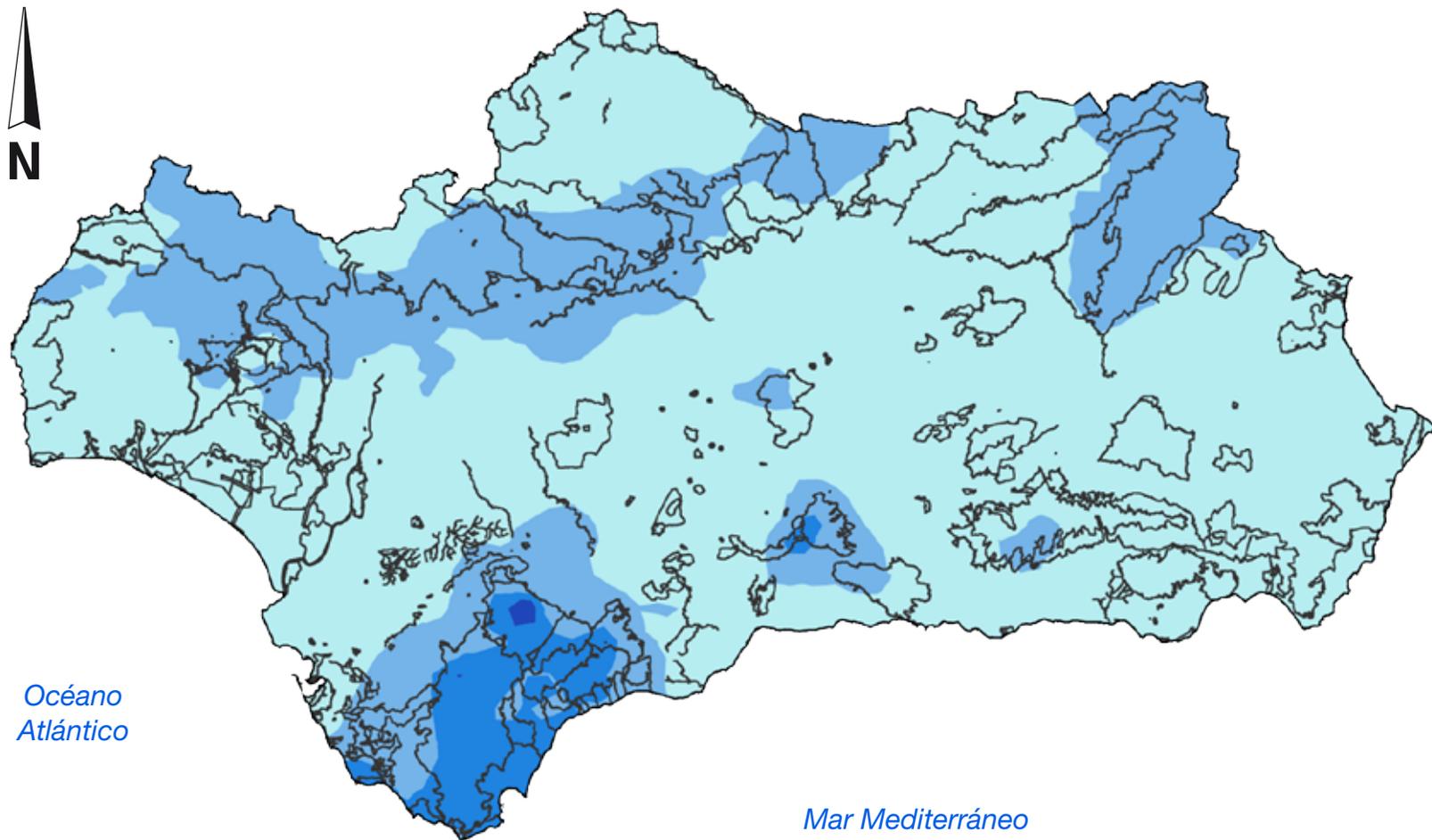




IMF 2050 (B2)  
Clasificación

-  0 - 60 Muy bajo
-  60 - 90 Bajo
-  90 - 120 Moderado
-  120 - 160 Alto
-  >160 Muy alto





Océano Atlántico

Mar Mediterráneo

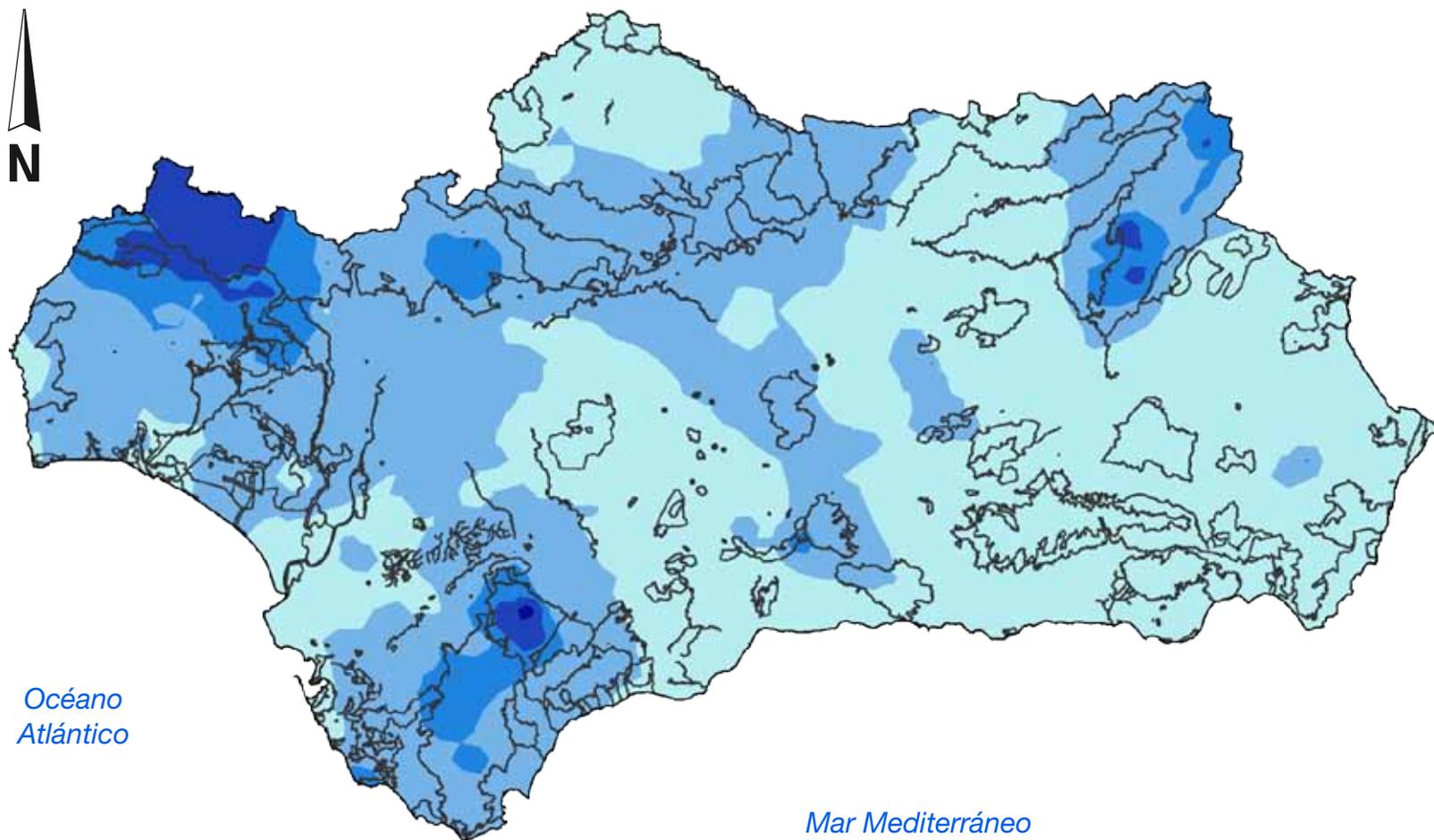
RENPA

IMF 2050 (A2)  
Clasificación

- 0 - 60 Muy bajo
- 60 - 90 Bajo
- 90 - 120 Moderado
- 120 - 160 Alto
- >160 Muy alto



JUNTA DE ANDALUCÍA  
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE



RENPA

IMF 2050 (B2)  
Clasificación

- 0 - 60 Muy bajo
- 60 - 90 Bajo
- 90 - 120 Moderado
- 120 - 160 Alto
- >160 Muy alto

Océano  
Atlántico

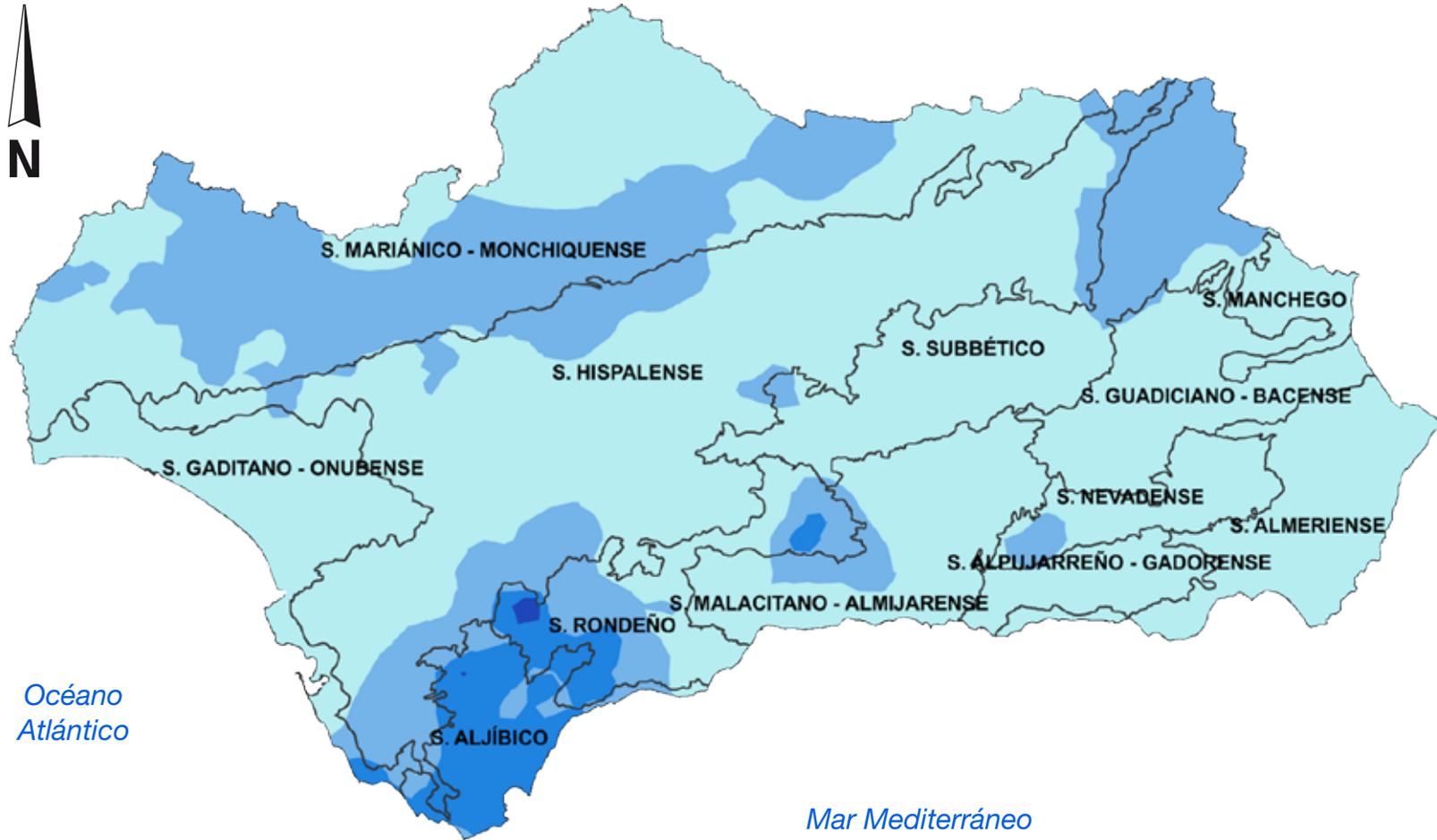
Mar Mediterráneo



JUNTA DE ANDALUCÍA  
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE

Estudio Básico de Adaptación al Cambio Climático. Sector Biodiversidad

Mapa 27: Erosividad de la lluvia. IMF sobre la RENPA 2050 (B2).



Regiones biogeográficas

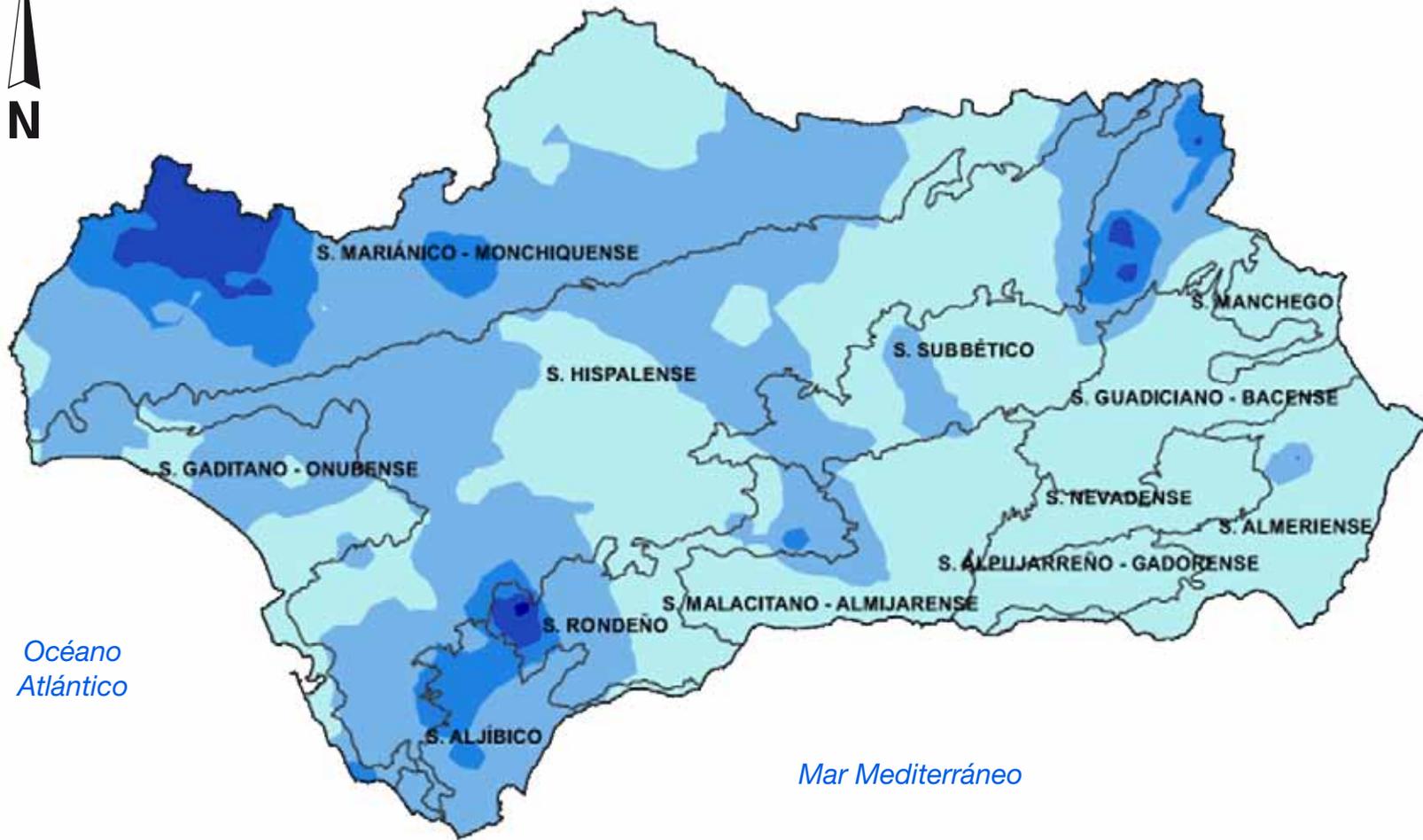
IMF 2050 (A2)  
Clasificación

- 0 - 60 Muy bajo
- 60 - 90 Bajo
- 90 - 120 Moderado
- 120 - 160 Alto
- >160 Muy alto



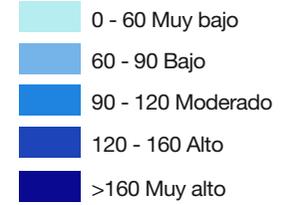
JUNTA DE ANDALUCÍA  
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE

Estudio Básico de Adaptación al Cambio Climático. Sector Biodiversidad  
Mapa 28: Erosividad de la lluvia. IMF sobre los sectores biogeográficos de Andalucía 2050 (A2).



 Regiones biogeográficas

IMF 2050 (B2)  
Clasificación



Estudio Básico de Adaptación al Cambio Climático. Sector Biodiversidad  
Mapa 29: Erosividad de la lluvia. IMF sobre los sectores biogeográficos de Andalucía 2050 (B2).



Océano Atlántico

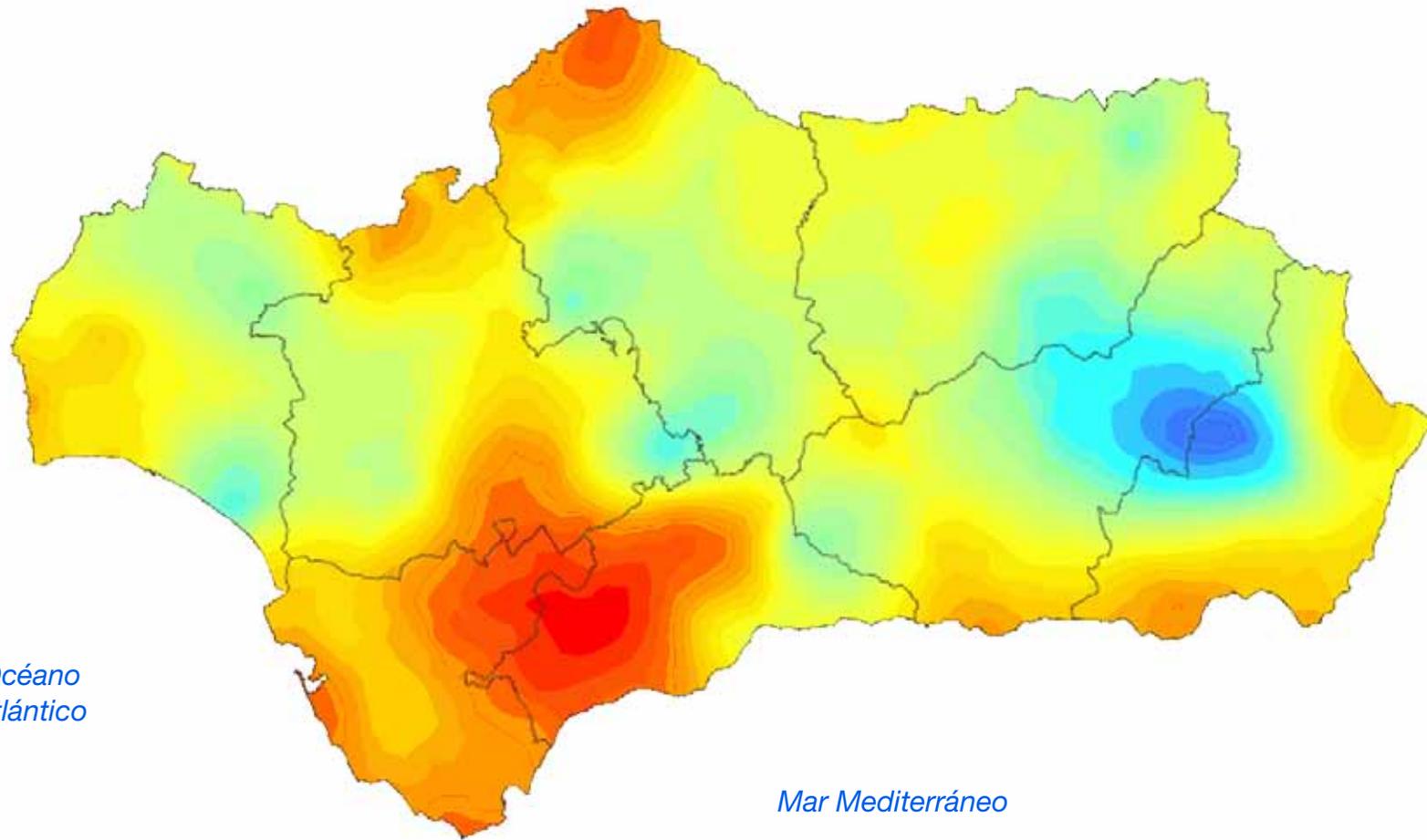
Mar Mediterráneo





Océano Atlántico

Mar Mediterráneo



□ Límites provinciales

Índice de sequía 2050 (B2)

■ Muy seco

■

■

■

■

■

■ Seco

■

■

■

■

■ Normal

■

■

■

■ Húmedo

■

■

■

■

■

■

■ Muy húmedo

■

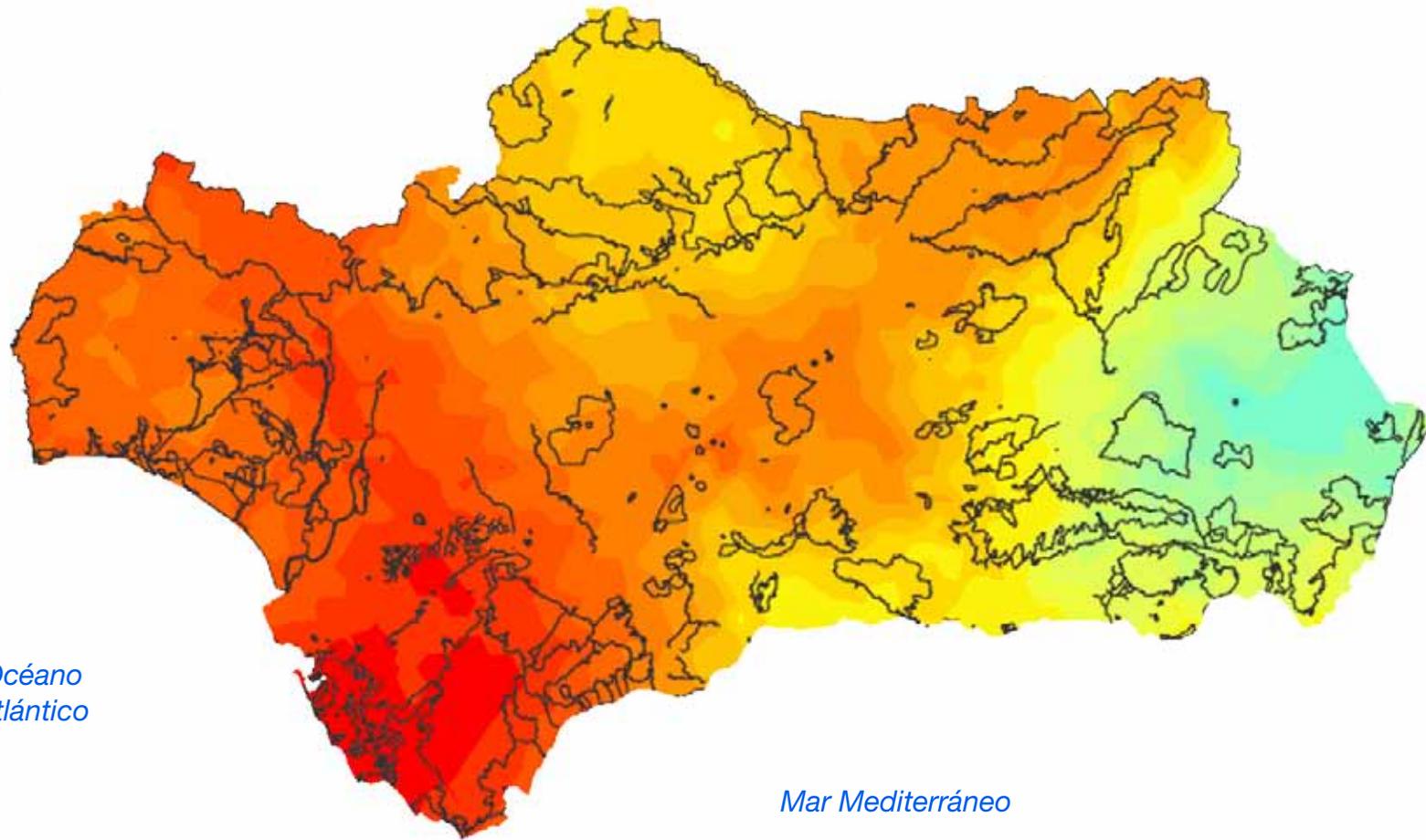


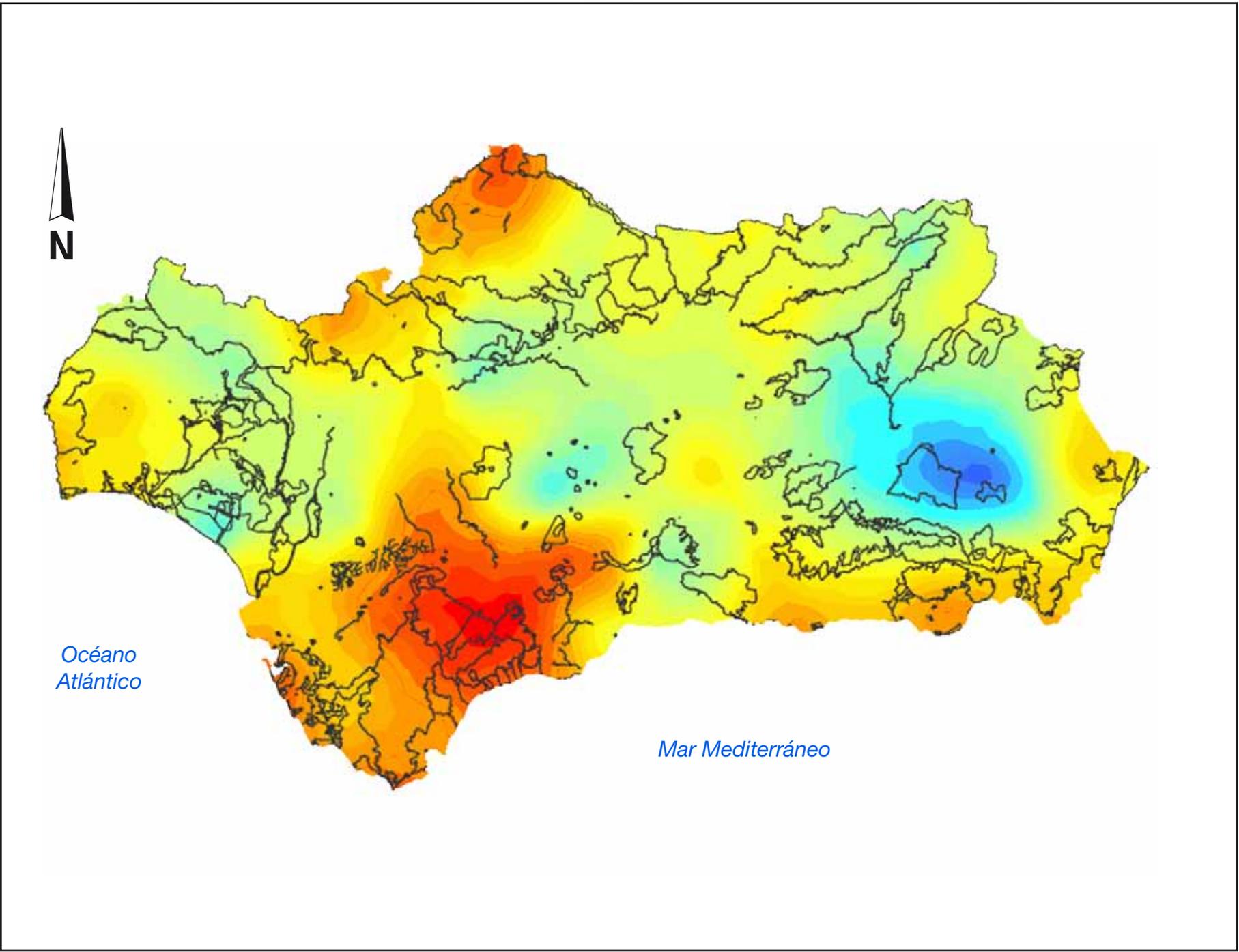
JUNTA DE ANDALUCÍA  
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE



Océano Atlántico

Mar Mediterráneo





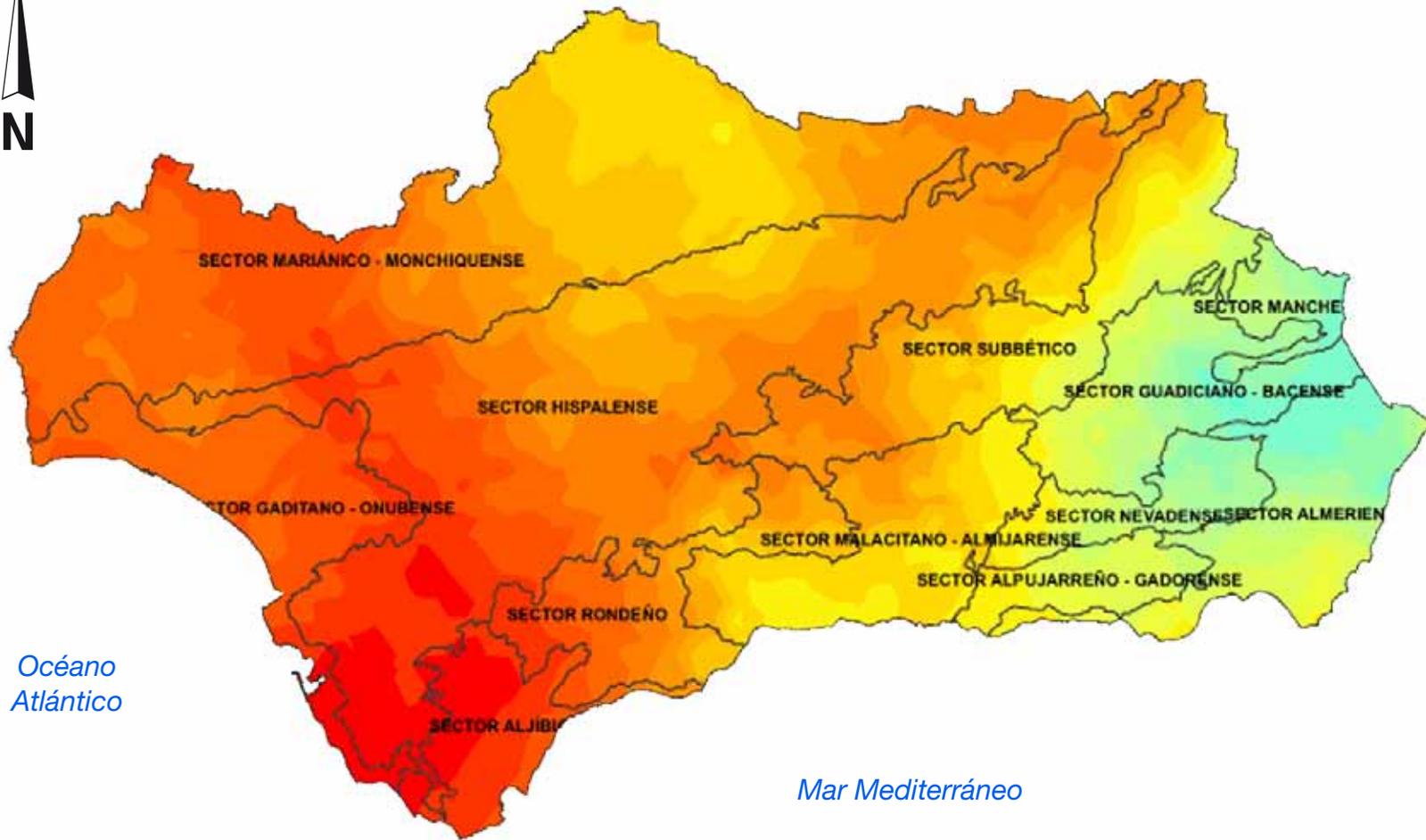
RENPA

Índice de sequía 2050 (B2)

- Muy seco
- Seco
- Normal
- Húmedo
- Muy húmedo

JUNTA DE ANDALUCÍA  
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE

Estudio Básico de Adaptación al Cambio Climático. Sector Biodiversidad  
Mapa 33: Índice de sequía en el año 2050 sobre la RENPA (B2).



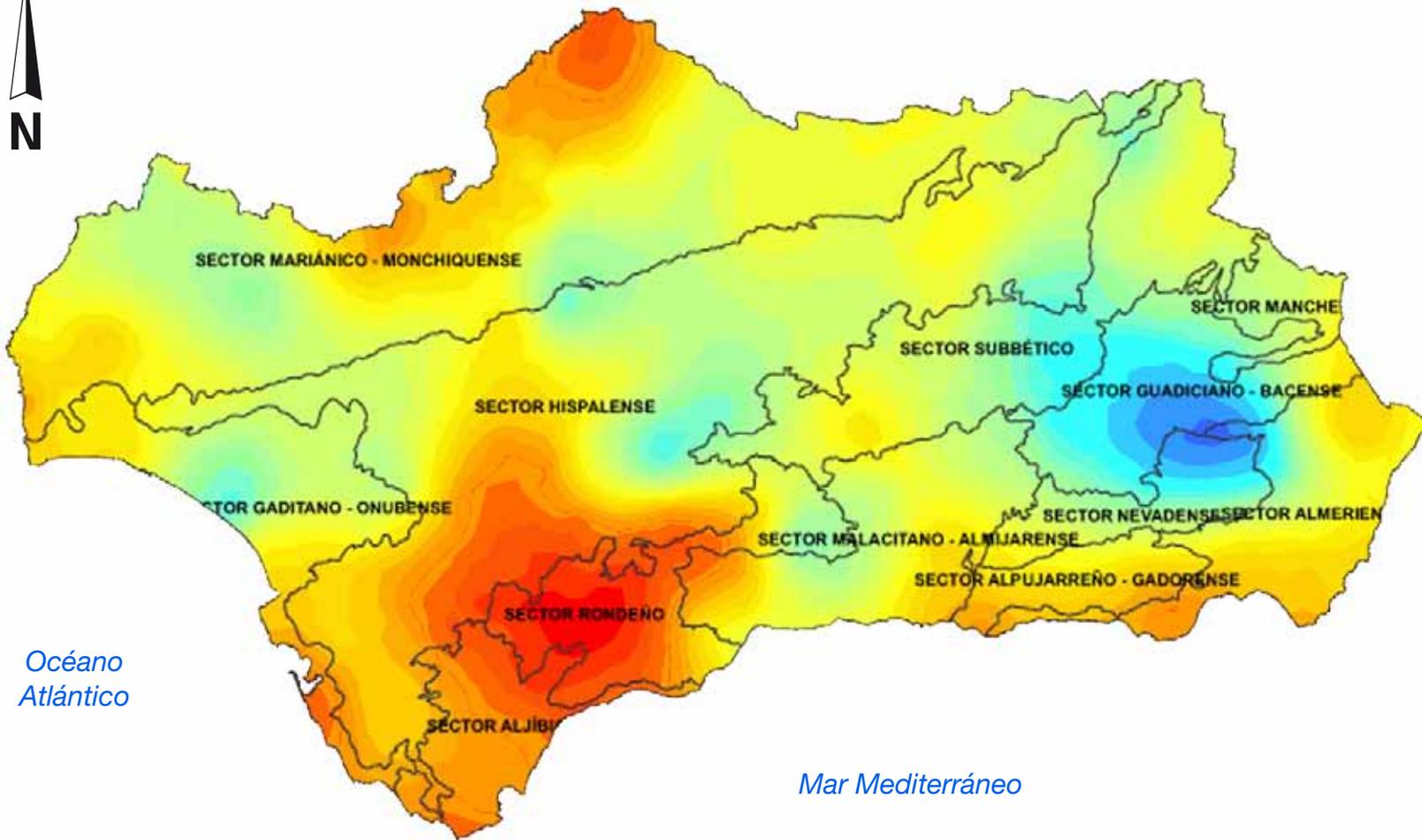
Regiones biogeográficas

Índice de sequía 2050 (A2)



JUNTA DE ANDALUCÍA  
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE

Estudio Básico de Adaptación al Cambio Climático. Sector Biodiversidad  
Mapa 34: Índice de sequía en el año 2050 sobre los sectores biogeográficos de Andalucía (A2).



Regiones biogeográficas

Índice de sequía 2050 (B2)



Estudio Básico de Adaptación al Cambio Climático. Sector Biodiversidad  
Mapa 35: Índice de sequía en el año 2050 sobre los sectores biogeográficos de Andalucía (B2).

## Anejo 2: Red de estaciones meteorológicas: Códigos y coordenadas

### 1. Red de estaciones meteorológicas: códigos y coordenadas

La siguiente tabla hace referencia a la red de estaciones meteorológicas que se han empleado en este trabajo y son las utilizadas para las modelizaciones regionales del clima, tanto por la AEMET (datos del periodo 1961-90) como por la FIC (datos modelizados para 2050).

Código observatorio	UTM-X	UTM-Y
4638	160.426,3	4.144.212
5038	499.841,8	4.195.866
5060	567.893,1	4.190.754
4556	192.685,2	4.196.694
4558	186.477,9	4.200.075
4575	114.023,3	4.169.752
4589	136.330,9	4.168.342
4620	180.707,6	4.148.170
4622	185.291,1	4.143.705
4274	326.921,7	4.258.324
4275	337.996,2	4.249.433
4287	352.273,6	4.260.260
4515	173.877,5	4.203.813
5220	457.794,6	4.211.231
5252	441.812,7	4.208.400
5366	378.539,0	4.209.563
5403	403.508,6	4.144.189
5461	331.018,1	4.217.347
5495	302.573,9	4.180.045
5514	443.953,5	4.110.224
5515	446.587,3	4.116.531
5598	361.839,8	4.121.802
4544E	109.175,9	4.145.722
4546I	122.573,8	4.130.542

Código observatorio	UTM-X	UTM-Y
4546M	121.939,4	4.129.491
4549S	122.202,4	4.144.165
6322	554.178,3	4.100.970
6327	570.806,2	4.091.541
6339	594.048,5	4.114.257
6342	582.901,6	4.119.078
6356	556.475,0	4.133.648
5671	295.263,9	4.121.773
5733	231.898,0	4.186.985
5783	243.685,5	4.145.561
5826	197.599,2	4.163.622
5858	193.287,7	4.099.261
5900	216.836,5	4.085.319
5911	288.568,4	4.070.743
5947	270.668,4	4.060.256
5976	218.697,0	4.028.320
6031	315.926,7	4.061.940
6050	292.639,3	4.043.976
6077	331.180,9	4.042.047
6106	346.415,5	4.100.338
6114	328.996,4	4.094.812
6162	377.712,5	4.077.324
6165	376.250,0	4.078.577
6168	375.910,8	4.072.423
6170	372.164,3	4.070.781
6246	463.855,0	4.090.546
6247	462.223,0	4.083.930

Código observatorio	UTM-X	UTM-Y
6268	449.371,7	4.066.890
6295	530.536,7	4.080.506
6308	508.983,9	4.097.873
6309	509.975,4	4.094.324
6370	599.305,6	4.128.499
7045	528.866,4	4.219.096
7054	547.745,4	4.230.126
7194	573.565,8	4.174.192
4286	346.357,5	4.254.820
4532	140.971,7	4.195.792
4541U	100.568,7	4.166.195
4605	149.768,5	4.131.064
4606	199.714,0	4.184.541
4607E	192.533,5	4.186.040
4608E	183.125,3	4.175.902
4614	174.849,5	4.166.340
4621	174.979,4	4.157.229
4638A	160.427,7	4.144.246
5006	506.433,8	4.197.255
5044E	525.312,1	4.131.344
5071E	539.942,0	4.184.102
5112B	488.087,8	4.127.897
5138E	483.562,6	4.174.624
5139	479.079,0	4.192.963
5154A	469.038,1	4.188.846
5180E	511.019,4	4.237.948
5391A	357.662,5	4.242.735

Código observatorio	UTM-X	UTM-Y
5399	345.189,7	4.196.096
5207A	495.221,9	4.232.860
5238	455.658,3	4.221.784
5250	448.439,9	4.215.291
5264B	446.030,4	4.182.329
5270	428.974,6	4.181.538
5330A	415.669,3	4.180.121
5426A	382.894,5	4.163.874
5428A	369.170,8	4.172.559
5459U	329.495,2	4.220.465
5468E	319.490,1	4.180.745
5524A	438.968,8	4.119.811
5524O	429.353,9	4.120.197
5536I	448.205,8	4.138.555
5545E	436.754,6	4.136.781
5555O	418.475,1	4.129.239
5868I	255.002,9	4.119.930
5873A	238.408,8	4.118.420
5771A	216.068,1	4.200.474
5562E	420.404,6	4.124.283
5578U	409.878,8	4.131.014
5603E	356.992,0	4.131.018
5604E	381.253,8	4.143.556
5606E	378.996,1	4.131.869
5608I	360.966,8	4.142.937
5612O	338.136,4	4.126.488
5619E	329.197,8	4.153.085

Código observatorio	UTM-X	UTM-Y
5624I	349.758,5	4.149.247
5651O	286.014,7	4.174.295
5682A	285.712,1	4.134.049
5697E	261.005,2	4.165.873
5702B	259.535,4	4.161.506
5802A	274.435,6	4.126.938
5725E	256.477,4	4.215.691
5739O	242.964,9	4.161.792
5745A	236.531,5	4.152.728
5906O	196.295,3	4.072.604
5919U	298.940,3	4.089.654
6146I	350.543,0	4.063.730
6155A	367.026,7	4.058.996
6155E	367.542,1	4.060.531
5943B	287.545,3	4.062.641
5945B	281.161,5	4.062.335
5969E	220.388,9	4.061.293
5833O	212.124,3	4.135.946
5834A	213.052,8	4.130.670
5836A	207.363,5	4.133.800
5856I	187.544,4	4.111.508
5859I	158.575,8	4.119.892
5983U	238.032,9	4.033.112
6046I	306.813,5	4.054.281
6076O	324.692,5	4.039.779
6097E	376.654,2	4.106.313
6325O	554.576,7	4.077.709

Código observatorio	UTM-X	UTM-Y
6334I	570.589,5	4.117.423
6343	600.856,3	4.122.658
6348E	542.645,3	4.134.187
6357U	567.374,6	4.118.784
6367A	594.030,6	4.137.992
6118A	326.331,1	4.073.288
6119I	335.858,5	4.084.965
6171	372.609,6	4.065.314
6179	387.865,5	4.095.060
7062	536.776,3	4.241.631
7189A	581.249,5	4.167.362
6219	438.328,2	4.065.731
6277A	497.232,6	4.067.073
4642E	153.324,9	4.132.806
5393	353.339,0	4.211.519
6143	342.803,0	4.058.785
4258	275.953,4	4.245.055
4563	166.902,0	4.198.412
6120	339.528,5	4.089.056
6269	453.464,8	4.067.643
6307	507.745,4	4.100.179
4602	148.284,8	4.153.212
6150U	362.526,2	4.090.872
5856	183.498,2	4.115.672
6200	402.875,7	4.067.292
5468	320.143,8	4.188.469
4527E	150.697,8	4.211.199

Código observatorio	UTM-X	UTM-Y
6292O	526.356,3	4.071.872
6000A	504.065,1	3.904.246
4267E	314.320,3	4.263.513
4548C	114.613,0	4.124.729
4560	177.630,0	4.198.228
5641U	315.826,2	4.154.303
5972	212.737,6	4.040.437
5402	337.195,1	4.189.967
5796	270.661,0	4.115.146
4603	148.381,6	4.143.944
5960	226.414,4	4.070.852
5973	206.063,1	4.047.350
5000A	293.593,3	3.975.015
6258	456.540,7	4.086.109
5171A	436.133,9	4.199.510
5442E	331.702,0	4.197.283
6152E	373.192,1	4.089.419
4524	152.068,7	4.207.214
4528	154.131,1	4.202.244
4554E	134.546,4	4.127.542
4581	149.137,1	4.191.801
4599	137.067,3	4.152.370
4605B	149.262,8	4.130.873
5053E	523.359,0	4.186.068
5085	510.104,3	4.192.943
5112A	488.026,2	4.128.230
5202	510.053,8	4.233.786

Código observatorio	UTM-X	UTM-Y
5210	499.115,3	4.224.836
5279U	444.592,7	4.223.483
5298C	405.844,8	4.209.080
5346O	388.655,0	4.227.021
5366A	378.539,0	4.209.563
5429U	371.163,7	4.185.502
5530E	431.087,6	4.116.300
5562O	420.069,9	4.115.199
5611I	340.693,1	4.118.170
5623E	354.125,3	4.159.647
5625A	344.088,3	4.167.600
5693I	262.184,0	4.164.151
5729	240.760,4	4.207.910
5744S	233.416,7	4.154.438
5790	233.574,8	4.139.713
5813E	227.556,2	4.142.784
5818	215.484,9	4.136.909
5853E	183.658,2	4.123.235
5860G	182.767,4	4.106.173
5870A	245.004,1	4.116.062
5932	253.844,4	4.075.993
5988	241.643,7	4.020.509
5998A	313.295,0	4.122.897
6001	265.065,3	3.988.187
6006	279.640,9	4.000.654
6025U	281.745,9	4.011.703
6106B	344.020,4	4.099.772
6139	334.132,9	4.066.351
6199	401.432,7	4.071.469
6201	407.123,2	4.070.329
6249	444.245,3	4.097.897
6297	548.635,6	4.076.586
6328N	571.071,1	4.074.746
6364	575.291,9	4.156.920
6376E	340.900,2	4.109.386
7056	539.239,8	4.218.462

### Conceptos básicos sobre escenarios de emisiones

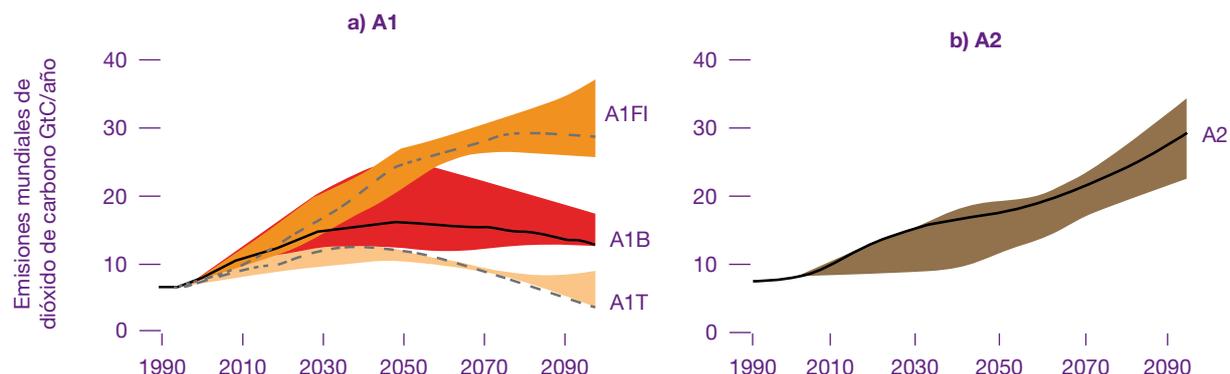
El proceso de cambio climático, supone una amenaza para la sociedad y los distintos sectores de actividad. Este hecho ha generado la necesidad de conocer los cambios de las diferentes variables climáticas para este próximo siglo, mediante modelizaciones regionales del clima.

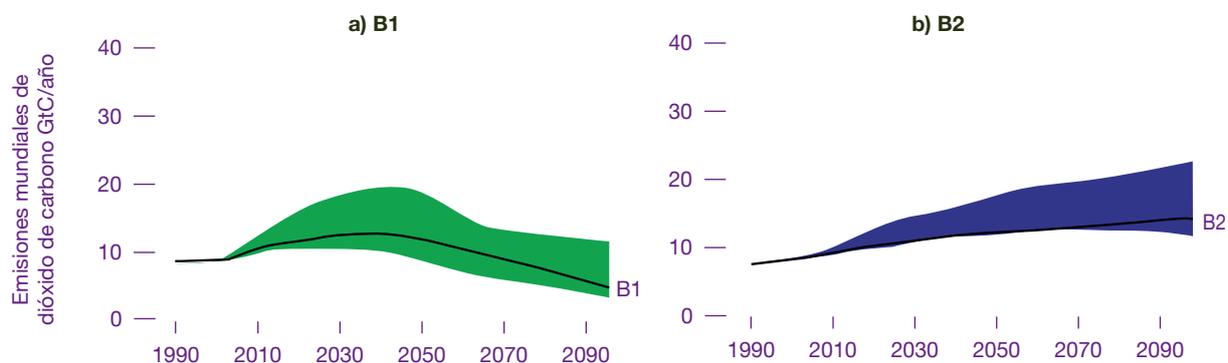
Los escenarios de cambio climático son proyecciones del clima del futuro obtenidas a partir de los denominados Modelos de Circulación General (MCG's), que simulan flujos de energía, masa y movimiento en una retícula tridimensional que formaría la atmósfera, los océanos y las capas superiores de la litosfera y la criosfera. Estos flujos están influenciados por el forzamiento radiativo. Mediante cálculos y análisis complejos se realizan simulaciones a partir de las concentraciones históricas de gases de efecto invernadero.

Se realizan entonces simulaciones del clima futuro para el siglo XXI en función de las proyecciones de las emisiones de GEI modelizadas, es decir, incluyendo los distintos escenarios de emisiones que se prevén según proyecciones realizadas en cuanto a evolución de las actividades humanas y el desarrollo económico. Estos escenarios de emisiones han sido propuestos a nivel internacional y aprobados por el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC). De todos los escenarios existentes, para el análisis realizado en Andalucía se ha optado por elegir dos, que se sitúan en los extremos de las posibilidades que, con mayor probabilidad, pueden afectar a dicha región. Éstos son:

- **Escenario A2:** describe un mundo muy heterogéneo. Sus características más distintivas son la auto-suficiencia y la conservación de las identidades locales. La población mundial se mantiene en continuo crecimiento. El crecimiento económico por habitante, así como el cambio tecnológico están más fragmentados y son más lentos que en otros escenarios posibles.
- **Escenario B2:** contempla un mundo en el que predominan las soluciones locales para la sostenibilidad económica, social y medioambiental. Aumenta progresivamente a un ritmo menor que en A2. Aunque este escenario está orientado a la protección del medio ambiente y a la igualdad social, se centra, principalmente, en los niveles local y regional.

**Figura 3.1.** Escenarios de emisiones del IPCC.





Fuente: IPCC (2007).

Sin embargo, los Modelos Globales del Clima ofrecen una serie de limitaciones que se podrían resumir básicamente en su escasa resolución espacial, y por tanto en su impedimento para mostrar las peculiaridades existentes a nivel regional desde el punto de vista climático y que no aparecen reflejadas en estos modelos globales.

Este hecho implica la necesidad de emplear las denominadas técnicas de “downscaling” que permiten “traducir” la información fiable que ofrecen los MCGs, para convertirla en la información requerida sobre efectos en superficie: temperatura y precipitación con una resolución espacial mayor.

La Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía ha elaborado distintos escenarios de cambio climático a escala regional, a partir de tres Modelos de Circulación Global, el CGCM2 (Canadá), HadAM3 (Gran Bretaña) (solo para el 2071-2100) y el ECHAM4 (Alemania) y según los dos escenarios de emisiones descritos: A2 y B2.

En el presente trabajo de Adaptación al Cambio Climático se ha optado por emplear dichos datos, correspondientes al MCG ECHAM4 y a los escenarios de emisiones A2 y B2. Los datos de los Modelos Regionales del Clima modelizados por la Consejería de Medio Ambiente disponen de datos sobre las variables precipitación, temperaturas máximas y temperaturas mínimas, con resultados individualizados para diversos observatorios meteorológicos del territorio andaluz.



Asimismo se han utilizado los datos climáticos para caracterizar el clima actual (periodo 1961-90) elaborados por la AEMET. La serie de valores climáticos 1961-90 se elabora para interpretar el clima actual y disponer de una línea de base de la cual partir.

### Anejo 4.1. Fauna silvestre amenazada en Andalucía

Especies de la fauna silvestre catalogadas como amenazadas según la ley 8/2003 de la flora y la fauna silvestre de Andalucía.

Clase	Nombre científico	Nombre común	Categoría
<b>Anfibios</b>	<i>Alytes cisternasii</i>	Sapo partero ibérico	Interés especial
<b>Anfibios</b>	<i>Alytes dickhilleni</i>	Sapo partero bético	Interés especial
<b>Anfibios</b>	<i>Bufo calamita</i>	Sapo corredor	Interés especial
<b>Anfibios</b>	<i>Discoglossus galganoi</i>	Sapillo pintojo ibérico	Interés especial
<b>Anfibios</b>	<i>Discoglossus jeanneae</i>	Sapillo pintojo meridional	Interés especial
<b>Anfibios</b>	<i>Hyla arborea</i>	Ranita de San Antonio	Interés especial
<b>Anfibios</b>	<i>Hyla meridionalis</i>	Ranita meridional	Interés especial
<b>Anfibios</b>	<i>Lissotriton boscai</i>	Tritón ibérico	Interés especial
<b>Anfibios</b>	<i>Pelobates cultripes</i>	Sapo de espuelas	Interés especial
<b>Anfibios</b>	<i>Pelodytes ibericus</i>	Sapillo moteado ibérico	Interés especial
<b>Anfibios</b>	<i>Pelodytes punctatus</i>	Sapillo moteado	Interés especial
<b>Anfibios</b>	<i>Pleurodeles waltl</i>	Gallipato	Interés especial
<b>Anfibios</b>	<i>Triturus marmoratus</i>	Tritón jaspeado	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Accipiter gentilis</i>	Azor	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Accipiter nisus</i>	Gavilán	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	Carricero tordal	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Acrocephalus melanopogon</i>	Carricerín real	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Acrocephalus paludicola</i>	Carricerín cejudo	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Acrocephalus palustris</i>	Carricero políglota	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Carricero común	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	Carricerín común	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Actitis hypoleucos</i>	Andarríos chico	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Aegithalos caudatus</i>	Mito	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Aegypius monachus</i>	Buitre negro	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Alca torda</i>	Alca común	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Alcedo atthis</i>	Martín pescador	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Anthus berthelotii</i>	Bisbita caminero	Interés especial

<b>Aves</b>	<i>Anthus campestris</i>	Bisbita campestre	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Anthus cervinus</i>	Bisbita gorgirrojo	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Anthus pratensis</i>	Bisbita común	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Anthus spinoletta</i>	Bisbita alpino	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Anthus trivialis</i>	Bisbita arboreo	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Apus apus</i>	Vencejo común	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Apus caffer</i>	Vencejo cafre	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Apus melba</i>	Vencejo real	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Apus pallidus</i>	Vencejo pálido	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Aquila adalberti</i>	Águila imperial ibérica	Peligro de extinción
<b>Aves</b>	<i>Aquila chrysaetos</i>	Águila real	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Ardea cinerea</i>	Garza real	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Ardea purpurea</i>	Garza imperial	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Ardeola ralloides</i>	Garcilla cangrejera	Peligro de extinción
<b>Aves</b>	<i>Arenaria interpres</i>	Vuelvepiedras	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Asio flammeus</i>	Lechuza campestre	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Asio otus</i>	Búho chico	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Athene noctua</i>	Mochuelo común	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Aythya marila</i>	Porrón bastardo	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Aythya nyroca</i>	Porrón pardo	Peligro de extinción
<b>Aves</b>	<i>Botaurus stellaris</i>	Avetoro común	Peligro de extinción
<b>Aves</b>	<i>Branta bernicla</i>	Barnacla carinegra	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Branta leucopsis</i>	Barnacla cariblanca	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Bubo bubo</i>	Búho real	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Bubulcus ibis</i>	Garcilla bueyera	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Bucanetes githagineus</i>	Camachuelo trompetero	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Bucephala clangula</i>	Porrón osculado	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Burhinus oedicephalus</i>	Alcaraván común	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Buteo buteo</i>	Ratonero común	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Calandrella brachydactyla</i>	Terrera común	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Calandrella rufescens</i>	Terrera marismeña	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Calidris alba</i>	Correlimos tridáctilo	Interés especial

<b>Aves</b>	<i>Calidris alpina</i>	Correlimos común	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Calidris canutus</i>	Correlimos gordo	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Calidris ferruginea</i>	Correlimos zarapitín	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Calidris maritima</i>	Correlimos oscuro	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Calidris minuta</i>	Correlimos menudo	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Calidris temminckii</i>	Correlimos de Temminck	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Calonectris diomedea</i>	Pardela cenicienta	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Caprimulgus europaeus</i>	Chotacabras gris	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Caprimulgus ruficollis</i>	Chotacabras pardo	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Cercotrichas galactotes</i>	Alzacola	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Certhia brachydactyla</i>	Agateador común	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Cettia cetti</i>	Ruiseñor bastardo	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Ciconia ciconia</i>	Cigüeña blanca	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Ciconia nigra</i>	Cigüeña negra	Peligro de extinción
<b>Aves</b>	<i>Cinclus cinclus</i>	Mirlo acuático	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Circaetus gallicus</i>	Águila culebrera	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Circus aeruginosus</i>	Aguilucho lagunero	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Circus cyaneus</i>	Aguilucho pálido	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Circus pygargus</i>	Aguilucho cenizo	Vulnerable
<b>Aves</b>	<i>Cisticola juncidis</i>	Buitrón	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Clamator glandarius</i>	Críalo	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	Picogordo	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Coracias garrulus</i>	Carraca	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Crex crex</i>	Guión de codornices	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Cuculus canorus</i>	Cuco	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Cursorius cursor</i>	Corredor sahariano	Sensible a la alteración del hábitat
<b>Aves</b>	<i>Cyanopica cyana</i>	Rabilargo	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Charadrius alexandrinus</i>	Chorlitejo patinegro	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Charadrius dubius</i>	Chorlitejo chico	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Charadrius hiaticula</i>	Chorlitejo grande	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Charadrius morinellus</i>	Chorlito carambolo	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Chersophilus duponti</i>	Alondra de Dupont	Vulnerable

<b>Aves</b>	<i>Chlidonias hybridus</i>	Fumarel cariblanco	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Chlidonias leucopterus</i>	Fumarel aliblanco	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Chlidonias niger</i>	Fumarel común	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Delichon urbica</i>	Avión común	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Dendrocopos major</i>	Pico picapinos	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Dendrocopos minor</i>	Pico menor	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Egretta alba</i>	Garceta grande	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Egretta garzetta</i>	Garceta común	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Elanus caeruleus</i>	Elanio azul	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Emberiza cia</i>	Escribano montesino	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Emberiza cirius</i>	Escribano soteño	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Emberiza citrinella</i>	Escribano cerillo	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Emberiza hortulana</i>	Escribano hortelano	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Emberiza schoeniclus</i>	Escribano palustre	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Erithacus rubecula</i>	Petirrojo	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Falco columbarius</i>	Esmerejón	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Falco eleonora</i>	Halcón de Eleonor	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Falco naumanni</i>	Cernícalo primilla	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Falco subbuteo</i>	Alcotán	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Falco tinnunculus</i>	Cernícalo vulgar	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Falco vespertinus</i>	Cernícalo patirrojo	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Ficedula hypoleuca</i>	Papamoscas cerrojillo	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Fratercula arctica</i>	Frailcillo	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Fringilla montifringilla</i>	Pinzón real	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Fulica cristata</i>	Focha cornuda	Peligro de extinción
<b>Aves</b>	<i>Fulmarus glacialis</i>	Fulmar glacial	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Galerida cristata</i>	Cogujada común	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Galerida theklae</i>	Cogujada montesina	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Gavia arctica</i>	Colimbo ártico	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Gavia immer</i>	Colimbo grande	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Gavia stellata</i>	Colimbo chico	Interés especial

<b>Aves</b>	<i>Gelochelidon nilotica</i>	Pagaza piconegra	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Glareola pratincola</i>	Canastera	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Grus grus</i>	Grulla común	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Gypaetus barbatus</i>	Quebrantahuesos	Peligro de extinción
<b>Aves</b>	<i>Gyps fulvus</i>	Buitre leonado	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Haematopus ostralegus</i>	Ostrero	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Hieraaetus fasciatus</i>	Águila-azor perdicera	Vulnerable
<b>Aves</b>	<i>Hieraaetus pennatus</i>	Águila calzada	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Himantopus himantopus</i>	Cigüeñuela	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Hippolais icterina</i>	Zarcero icterino	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Hippolais pallida</i>	Zarcero pálido	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Hippolais polyglotta</i>	Zarcero común	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Hirundo daurica</i>	Golondrina dáurica	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Hydrobates pelagicus</i>	Paíño europeo	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Ixobrychus minutus</i>	Avetorillo común	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Jynx torquilla</i>	Torcecuello	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Lanius collurio</i>	Alcaudón dorsirrojo	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Lanius excubitor</i>	Alcaudón real	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Lanius minor</i>	Alcaudón menor (chico)	Peligro de extinción
<b>Aves</b>	<i>Lanius senator</i>	Alcaudón común	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Larus audouinii</i>	Gaviota de Audouin	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Larus canus</i>	Gaviota cana	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Larus genei</i>	Gaviota picofina	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Larus marinus</i>	Gavión	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Larus melanocephalus</i>	Gaviota cabecinegra	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Larus minutus</i>	Gaviota enana	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Limosa lapponica</i>	Aguja colipinta	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Limosa limosa</i>	Aguja colinegra	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Locustella luscinioides</i>	Buscarla unicolor	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Locustella naevia</i>	Buscarla pintoja	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Loxia curvirostra</i>	Piquituerto común	Interés especial

<b>Aves</b>	<i>Lullula arborea</i>	Totavía	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Luscinia megarhynchos</i>	Ruiseñor común	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Luscinia svecica</i>	Pechiazul	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Marmaronetta angustirostris</i>	Cerceta pardilla	Peligro de extinción
<b>Aves</b>	<i>Melanocorypha calandria</i>	Calandria	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Merops apiaster</i>	Abejaruco	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Milvus migrans</i>	Milano negro	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Milvus milvus</i>	Milano real	Vulnerable
<b>Aves</b>	<i>Monticola saxatilis</i>	Roquero rojo	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Monticola solitarius</i>	Roquero solitario	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Motacilla alba</i>	Lavandera blanca	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Motacilla cinerea</i>	Lavandera cascadeña	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Motacilla flava</i>	Lavandera boyera	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Muscicapa striata</i>	Papamoscas gris	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Neophron percnopterus</i>	Alimoche común	Peligro de extinción
<b>Aves</b>	<i>Numenius arquata</i>	Zarapito real	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito trinador	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Martinete	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Oceanodroma castro</i>	Paño de Madeira	Vulnerable
<b>Aves</b>	<i>Oceanodroma leucorhoa</i>	Paño de Leach	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Oenanthe hispanica</i>	Collalba rubia	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Oenanthe leucura</i>	Collalba negra	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Oenanthe oenanthe</i>	Collalba gris	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Oriolus oriolus</i>	Oropéndola	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Otis tarda</i>	Avutarda	Peligro de extinción
<b>Aves</b>	<i>Otus scops</i>	Autillo	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Oxyura leucocephala</i>	Malvasía cabeciblanca	Peligro de extinción
<b>Aves</b>	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora	Vulnerable
<b>Aves</b>	<i>Panurus biarmicus</i>	Bigotudo	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Parus ater</i>	Carbonero garrapinos	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Parus cristatus</i>	Herrerillo capuchino	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Parus major</i>	Carbonero común	Interés especial

<b>Aves</b>	<i>Pernis apivorus</i>	Halcón abejero	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Petronia petronia</i>	Gorrión chillón	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Phalacrocorax aristotelis</i>	Cormorán moñudo	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Cormorán grande	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Phalaropus fulicarius</i>	Falaropo picogruoso	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Phalaropus lobatus</i>	Falaropo picofino	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Philomachus pugnax</i>	Combatiente	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Phoenicopterus roseus</i>	Flamenco común	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Phoenicurus ochruros</i>	Colirrojo tizón	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Colirrojo real	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Phylloscopus bonelli</i>	Mosquitero papialbo	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Phylloscopus collybita</i>	Mosquitero común	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	Mosquitero silbador	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Phylloscopus trochilus</i>	Mosquitero musical	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Picus viridis</i>	Pito real	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Platalea leucorodia</i>	Espátula	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Plectrophenax nivalis</i>	Escribano nival	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Plegadis falcinellus</i>	Morito común	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Pluvialis apricaria</i>	Chorlito dorado	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Pluvialis squatarola</i>	Chorlito gris	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Podiceps cristatus</i>	Somormujo lavanco	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Podiceps nigricollis</i>	Zampullín cuellinegro	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Porphyrio porphyrio</i>	Calamón común	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Porzana parva</i>	Polluela bastarda	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Porzana porzana</i>	Polluela pintoja	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Porzana pusilla</i>	Polluela chica	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Prunella collaris</i>	Acentor alpino	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Prunella modularis</i>	Acentor común	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Pterocles alchata</i>	Ganga común	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Pterocles orientalis</i>	Ganga Ortega	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	Avión roquero	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Puffinus assimilis</i>	Pardela chica	Vulnerable

<b>Aves</b>	<i>Puffinus gravis</i>	Pardela capirotada	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Puffinus griseus</i>	Pardela sombría	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Puffinus mauretanicus</i>	Pardela balear	Peligro de extinción
<b>Aves</b>	<i>Puffinus puffinus</i>	Pardela pichoneta	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Pyrrhocorax graculus</i>	Chova piquigualda	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i>	Chova piquirroja	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	Camachuelo común	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Recurvirostra avosetta</i>	Avoceta	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Regulus ignicapillus</i>	Reyezuelo listado	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Regulus regulus</i>	Reyezuelo sencillo	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Remiz pendulinus</i>	Pájaro moscón	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Riparia riparia</i>	Avión zapador	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Rissa tridactyla</i>	Gaviota tridáctila	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Saxicola rubetra</i>	Tarabilla norteña	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Saxicola torquata</i>	Tarabilla común	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Serinus citrinella</i>	Verderón serrano	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Sitta europaea</i>	Trepador azul	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Stercorarius parasiticus</i>	Págalo parásito	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Stercorarius pomarinus</i>	Págalo pomarino	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Stercorarius skua</i>	Págalo grande	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Sterna albifrons</i>	Charrancito común	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Sterna caspia</i>	Pagaza piquirroja	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Sterna dougallii</i>	Charrán rosado	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Sterna hirundo</i>	Charrán común	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Sterna paradisaea</i>	Charrán ártico	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Strix aluco</i>	Cáрабо	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Sula bassana</i>	Alcatraz común	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Sylvia atricapilla</i>	Curruca capirotada	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Sylvia borin</i>	Curruca mosquitera	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Sylvia cantillans</i>	Curruca carrasqueña	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Sylvia communis</i>	Curruca zarcera	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Sylvia conspicillata</i>	Curruca tomillera	Interés especial

<b>Aves</b>	<i>Sylvia curruca</i>	Curruca zarcerilla	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Sylvia hortensis</i>	Curruca mirlona	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Sylvia melanocephala</i>	Curruca cabecinegra	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Sylvia undata</i>	Curruca rabilarga	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Zampullín común	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Tadorna ferruginea</i>	Tarro canelo	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Tadorna tadorna</i>	Tarro blanco	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Tetrax tetrax</i>	Sisón común	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Thalaseus</i>	Charrán patinegro	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Tichodroma muraria</i>	Trepariscos	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Tringa erythropus</i>	Archibebe oscuro	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Tringa glareola</i>	Andarríos bastardo	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Tringa nebularia</i>	Archibebe claro	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Tringa ochropus</i>	Andarríos grande	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Tringa stagnatilis</i>	Archibebe fino	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Chochín	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Turdus torquatus</i>	Mirlo capiblanco	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Turnix sylvatica</i>	Torillo andaluz	Peligro de extinción
<b>Aves</b>	<i>Tyto alba</i>	Lechuza común	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Upupa epops</i>	Abubilla	Interés especial
<b>Aves</b>	<i>Uria aalge</i>	Arao común	Interés especial
<b>Corales</b>	<i>Astroides calycularis</i>	Coral naranja	Vulnerable
<b>Crustáceos</b>	<i>Austropotamobius pallipes</i>	Cangrejo de río autóctono	Peligro de extinción
<b>Crustáceos</b>	<i>Palinurus echinatus</i>	Langosta herreña	Peligro de extinción
<b>Equinodermos</b>	<i>Asterina pancerii</i>	Estrella del capitán pequeña	Sensible a la alteración del hábitat
<b>Equinodermos</b>	<i>Centrostephanus longispinus</i>	Puerco espín marino	Interés especial
<b>Insectos</b>	<i>Apteromantis aptera</i>	Santateresa de Sierra Nevada	Interés especial
<b>Insectos</b>	<i>Baetica ustulata</i>	Saltamontes	Sensible a la alteración del hábitat
<b>Insectos</b>	<i>Buprestis splendens</i>	Escarabajo	Vulnerable
<b>Insectos</b>	<i>Carabus (Mesocarabus) riffensis</i>	Escarabajo	Vulnerable
<b>Insectos</b>	<i>Coenagrion mercuriale</i>	Caballito del diablo	Interés especial

<b>Insectos</b>	<i>Coenonympha oedippus</i>	Mariposa de lindos ojos	Interés especial
<b>Insectos</b>	<i>Chasmatopterus zonatus</i>	Escarabajo	Vulnerable
<b>Insectos</b>	<i>Dorysthenes (Opisognathus) forficatus</i>	Escarabajo	Interés especial
<b>Insectos</b>	<i>Eriogaster catax</i>	Mariposa	Interés especial
<b>Insectos</b>	<i>Gomphus graslini</i>	Libélula	Interés especial
<b>Insectos</b>	<i>Graellsia isabelae</i>	Mariposa isabelina	Interés especial
<b>Insectos</b>	<i>Lindenia tetraphylla</i>	Libélula	Peligro de extinción
<b>Insectos</b>	<i>Lucanus cervus</i>	Ciervo volante	Interés especial
<b>Insectos</b>	<i>Macromia splendens</i>	Libélula	Peligro de extinción
<b>Insectos</b>	<i>Ophiogomphus cecilia</i>	Libélula	Peligro de extinción
<b>Insectos</b>	<i>Oxygastra curtisii</i>	Libélula	Sensible a la alteración del hábitat
<b>Insectos</b>	<i>Polyommatus golgus</i>	Niña de Sierra Nevada	Peligro de extinción
<b>Mamíferos</b>	<i>Atelerix algirus</i>	Erizo moruno	Interés especial
<b>Mamíferos</b>	<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	Rorcual aliblanco	Vulnerable
<b>Mamíferos</b>	<i>Balaenoptera borealis</i>	Rorcual norteño	Vulnerable
<b>Mamíferos</b>	<i>Balaenoptera musculus</i>	Rorcual azul	Vulnerable
<b>Mamíferos</b>	<i>Balaenoptera physalus</i>	Rorcual común	Vulnerable
<b>Mamíferos</b>	<i>Barbastella barbastella</i>	Murciélago de bosque	Interés especial
<b>Mamíferos</b>	<i>Delphinus delphis</i>	Delfín común	Vulnerable
<b>Mamíferos</b>	<i>Eptesicus serotinus</i>	Murciélago hortelano	Interés especial
<b>Mamíferos</b>	<i>Eubalaena glacialis</i>	Ballena vasca	Peligro de extinción
<b>Mamíferos</b>	<i>Felis silvestris</i>	Gato montés	Interés especial
<b>Mamíferos</b>	<i>Globicephala macrorhynchus</i>	Calderón tropical	Interés especial
<b>Mamíferos</b>	<i>Globicephala melas</i>	Calderón común	Interés especial
<b>Mamíferos</b>	<i>Grampus griseus</i>	Calderón gris	Interés especial
<b>Mamíferos</b>	<i>Herpestes ichneumon</i>	Meloncillo	Interés especial
<b>Mamíferos</b>	<i>Kogia breviceps</i>	Cachalote pigmeo	Interés especial
<b>Mamíferos</b>	<i>Lutra lutra</i>	Nutria común	Interés especial
<b>Mamíferos</b>	<i>Lynx pardinus</i>	Lince ibérico	Peligro de extinción
<b>Mamíferos</b>	<i>Megaptera novaeangliae</i>	Yubarta	Sensible a la alteración del hábitat
<b>Mamíferos</b>	<i>Microtus cabreræ</i>	Topillo de Cabrera	Interés especial
<b>Mamíferos</b>	<i>Miniopterus schreibersii</i>	Murciélago de cueva	Vulnerable

<b>Mamíferos</b>	<i>Monachus monachus</i>	Foca Monje del Mediterráneo	Peligro de extinción
<b>Mamíferos</b>	<i>Myotis bechsteini</i>	Murciélago ratonero forestal	Vulnerable
<b>Mamíferos</b>	<i>Myotis blythii</i>	Murciélago ratonero mediano	Vulnerable
<b>Mamíferos</b>	<i>Myotis capaccinii</i>	Murciélago patudo	Peligro de extinción
<b>Mamíferos</b>	<i>Myotis daubentoni</i>	Murciélago de ribera	Interés especial
<b>Mamíferos</b>	<i>Myotis emarginata</i>	Murciélago de Geoffroy	Vulnerable
<b>Mamíferos</b>	<i>Myotis myotis</i>	Murciélago ratonero grande	Vulnerable
<b>Mamíferos</b>	<i>Myotis mystacina</i>	Murciélago bigotudo	Vulnerable
<b>Mamíferos</b>	<i>Myotis nattereri</i>	Murciélago de patagio aserrado	Interés especial
<b>Mamíferos</b>	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	Nóctulo gigante	Vulnerable
<b>Mamíferos</b>	<i>Nyctalus leisleri</i>	Nóctulo menor	Interés especial
<b>Mamíferos</b>	<i>Nyctalus noctula</i>	Nóctulo mediano	Vulnerable
<b>Mamíferos</b>	<i>Orcinus orca</i>	Orca común	Interés especial
<b>Mamíferos</b>	<i>Phocoena phocoena</i>	Marsopa común	Vulnerable
<b>Mamíferos</b>	<i>Physeter catodon</i>	Cachalote	Vulnerable
<b>Mamíferos</b>	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Murciélago de borde claro	Interés especial
<b>Mamíferos</b>	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Murciélago de Nathusius	Interés especial
<b>Mamíferos</b>	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Murciélago común	Interés especial
<b>Mamíferos</b>	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Murciélago enano	Interés especial
<b>Mamíferos</b>	<i>Pipistrellus savii</i>	Murciélago montañoso	Interés especial
<b>Mamíferos</b>	<i>Plecotus auritus</i>	Murciélago orejudo dorado	Interés especial
<b>Mamíferos</b>	<i>Plecotus austriacus</i>	Murciélago orejudo gris	Interés especial
<b>Mamíferos</b>	<i>Rhinolophus euryale</i>	Murciélago mediterráneo de herradura	Vulnerable
<b>Mamíferos</b>	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Murciélago grande de herradura	Vulnerable
<b>Mamíferos</b>	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Murciélago pequeño de herradura	Interés especial
<b>Mamíferos</b>	<i>Rhinolophus mehelyi</i>	Murciélago mediano de herradura	Vulnerable
<b>Mamíferos</b>	<i>Stenella coeruleoalba</i>	Delfín listado	Interés especial
<b>Mamíferos</b>	<i>Tadarida teniotis</i>	Murciélago rabudo	Interés especial
<b>Mamíferos</b>	<i>Tursiops truncatus</i>	Delfín mular	Vulnerable
<b>Mamíferos</b>	<i>Ziphius cavirostris</i>	Ballena de Cuvier	Interés especial
<b>Moluscos</b>	<i>Charonia lampas lampas</i>	Caracola del Mediterráneo	Vulnerable
<b>Moluscos</b>	<i>Dendropoma petraeum</i>	Molusco tubiforme	Vulnerable

<b>Moluscos</b>	<i>Patella candei subsp. candei</i>	Lapa	Peligro de extinción
<b>Moluscos</b>	<i>Patella ferruginea</i>	Lapa ferrugínea	Peligro de extinción
<b>Moluscos</b>	<i>Pinna nobilis</i>	Nácar	Vulnerable
<b>Peces</b>	<i>Acipenser sturio</i>	Esturión	Peligro de extinción
<b>Peces</b>	<i>Anaocypris hispanica</i>	Jarabugo	Vulnerable
<b>Peces</b>	<i>Aphanius baeticus</i>	Salinete	Peligro de extinción
<b>Peces</b>	<i>Aphanius iberus</i>	Fartet	Peligro de extinción
<b>Peces</b>	<i>Cottus gobio</i>	Cavilat	Vulnerable
<b>Peces</b>	<i>Iberocypris palaciosi</i>	Bogardilla	Interés especial
<b>Peces</b>	<i>Petromyzon marinus</i>	Lamprea marina	Peligro de extinción
<b>Peces</b>	<i>Salaria fluviatilis</i>	Fraile	Vulnerable
<b>Reptiles</b>	<i>Acanthodactylus erythrurus</i>	Lagartija colirroja	Interés especial
<b>Reptiles</b>	<i>Algyroides marchi</i>	Lagartija de Valverde	Interés especial
<b>Reptiles</b>	<i>Blanus cinereus</i>	Culebrilla ciega	Interés especial
<b>Reptiles</b>	<i>Caretta caretta</i>	Tortuga boba	Interés especial
<b>Reptiles</b>	<i>Coluber hippocrepis</i>	Culebra de herradura	Interés especial
<b>Reptiles</b>	<i>Coronella austriaca</i>	Culebra lisa europea	Interés especial
<b>Reptiles</b>	<i>Coronella girondica</i>	Culebra lisa meridional	Interés especial
<b>Reptiles</b>	<i>Chalcides bedriagai</i>	Eslizón ibérico	Interés especial
<b>Reptiles</b>	<i>Chalcides striatus</i>	Eslizón tridáctilo	Interés especial
<b>Reptiles</b>	<i>Chamaeleo chamaeleon</i>	Camaleón común	Interés especial
<b>Reptiles</b>	<i>Chelonia mydas</i>	Tortuga verde	Interés especial
<b>Reptiles</b>	<i>Dermochelys coriacea</i>	Tortuga laúd	Interés especial
<b>Reptiles</b>	<i>Elaphe scalaris</i>	Culebra de escalera	Interés especial
<b>Reptiles</b>	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Tortuga carey	Interés especial
<b>Reptiles</b>	<i>Hemidactylus turcicus</i>	Salamanquesa rosada	Interés especial
<b>Reptiles</b>	<i>Lacerta schreiberi</i>	Lagarto verdinegro	Interés especial
<b>Reptiles</b>	<i>Macroprotodon cucullatus</i>	Culebra de cogulla	Interés especial
<b>Reptiles</b>	<i>Natrix maura</i>	Culebra viperina	Interés especial
<b>Reptiles</b>	<i>Natrix natrix</i>	Culebra de collar	Interés especial
<b>Reptiles</b>	<i>Podarcis hispanica</i>	Lagartija ibérica	Interés especial
<b>Reptiles</b>	<i>Psammodromus algirus</i>	Lagartija colilarga	Interés especial
<b>Reptiles</b>	<i>Psammodromus hispanicus</i>	Lagartija cenicienta	Interés especial
<b>Reptiles</b>	<i>Tarentola mauritanica</i>	Salamanquesa común	Interés especial
<b>Reptiles</b>	<i>Testudo graeca</i>	Tortuga mora	Peligro de extinción

## Anejo 4.2. Flora silvestre amenazada en andalucía

Nombre científico	Nombre común	Familia	Categoría
<i>Abies pinsapo</i>	Pinsapo	Pináceas	En peligro de extinción. Distribución en Andalucía
<i>Acer monspessulanum</i>	Arce de Montpellier	Aceráceas	Interés Especial. Distribución más amplia
<i>Acer opalus</i> subsp. <i>granatense</i>	Arce de Granada	Aceráceas	Interés Especial. Endemismo ibérico o N africano
<i>Aconitum burnatii</i>	Acónito azul	Ranunculáceas	Vulnerable. Distribución más amplia
<i>Agrostis canina</i> subsp. <i>granatensis</i>	Ciacina de los borreguiles	Poáceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Allium rouyi</i>	Ajo de Sierra Bermeja	Liliáceas	En peligro de extinción. Distribución en Andalucía
<i>Althaea orientalis</i>	Hierba de agua	Zaniqueliáceas	Vulnerable. Distribución más amplia
<i>Amelanchier rotundifolia</i>	Durillo agrio	Rosáceas	Vulnerable. Distribución más amplia
<i>Anacyclus alboranensis</i>	Anacyclus de Alborán	Asteráceas	En peligro de extinción. Distribución en Andalucía
<i>Androcymbium europaeum</i>	Azafranillo del Cabo	Liliáceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Anthemis bourgaei</i>	Margarita gaditana	Asteráceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Anthyllis plumosa</i>	Vulneraria pelosa	Fabáceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Antirrhinum charidemi</i>	Dragoncillo del Cabo de Gata	Escrofulariáceas	En peligro de extinción. Distribución en Andalucía
<i>Aquilegia cazorlensis</i>	Aguileña de Cazorla	Ranunculáceas	En peligro de extinción. Distribución en Andalucía
<i>Arenaria capillipes</i>	Arenaria fina	Cariofiláceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Arenaria delaguardiae</i>	Arenaria de la Guardia	Cariofiláceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Arenaria nevadensis</i>	Arenaria de Sierra Nevada	Cariofiláceas	En peligro de extinción. Distribución en Andalucía
<i>Arenaria racemosa</i>	Arenaria de racimo	Cariofiláceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Armeria colorata</i>	Siemprevivas roja	Plumbagináceas	En peligro de extinción. Distribución en Andalucía
<i>Armeria velutina</i>	Siempreviva pelosa	Plumbagináceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Armeria villosa</i> subsp. <i>carratracensis</i>	Siemprevia de Carratraca	Plumbagináceas	En peligro de extinción. Distribución en Andalucía
<i>Artemisia granatensis</i>	Manzanilla real	Asteráceas	En peligro de extinción. Distribución en Andalucía
<i>Artemisia umbelliformis</i>	Genipí	Asteráceas	En peligro de extinción. Distribución más amplia
<i>Asplenium billotii</i>	Jelecho	Aspleniáceas	Vulnerable. Distribución más amplia
<i>Asplenium petrarchae</i> subsp. <i>bivalens</i>	Culantrillo glanduloso	Aspleniáceas	En peligro de extinción. Distribución en Andalucía
<i>Astragalus tremolsianus</i>	Astrágalo de Gádor	Fabáceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía

<i>Atropa baetica</i>	Tabaco de pastor	Solanáceas	En peligro de extinción. Endemismo ibérico o N africano
<i>Avena murphyi</i>	Avena fina	Poáceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Betula pendula</i> subsp. <i>fontqueri</i>	Abedul péndulo	Betuláceas	En peligro de extinción. Endemismo ibérico o N africano
<i>Buxus balearica</i>	Boj de baleares	Buxáceas	En peligro de extinción. Endemismo ibérico o N africano
<i>Buxus sempervirens</i>	Boj	Buxáceas	Vulnerable. Distribución más amplia
<i>Carduus myriacanthus</i>	Cardo costero	Asteráceas	Vulnerable. Endemismo ibérico o N africano
<i>Carex camposii</i>	Cárice de Campos	Ciperáceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Carex furva</i>	Cárice oscuro	Ciperáceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Celtis australis</i>	Almencino	Ulmáceas	Interés Especial. Distribución más amplia
<i>Centaurea citricolor</i>	Escobilla de Despeñaperros	Asteráceas	En peligro de extinción. Distribución en Andalucía
<i>Centaurea debeauxii</i> subsp. <i>nevadensis</i>	Escobilla de Sierra Nevada	Asteráceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Centaurea gadorensis</i>	Centáurea de Gádor	Asteráceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Centaurea monticola</i>	Escobilla de monte	Asteráceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Centaurea pulvinata</i>	Escobilla de cojín	Asteráceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Christella dentata</i>	Helecho dentado	Telipteridáceas	En peligro de extinción. Distribución más amplia
<i>Cneorum tricoccon</i>	Olivilla	Cneoráceas	En peligro de extinción. Distribución más amplia
<i>Corema album</i>	Camarina	Empetráceas	Vulnerable. Endemismo ibérico o N africano
<i>Coronopus navasii</i>	Mastuerzo de Gádor	Brasicáceas	En peligro de extinción. Distribución en Andalucía
<i>Corylus avellana</i>	Avellano	Betuláceas	Interés Especial. Distribución más amplia
<i>Cosentinia vellea</i> subsp. <i>bivalens</i>	Doradilla serrana	Sinopteridáceas	Vulnerable. Endemismo ibérico o N africano
<i>Crataegus laciniata</i>	Majuelo peloso	Rosáceas	Vulnerable. Distribución más amplia
<i>Crepis granatensis</i>	Crepis de Granada	Asteráceas	En peligro de extinción. Distribución en Andalucía
<i>Culcita macrocarpa</i>	Helecho de colchoneros	Culcitáceas	En peligro de extinción. Endemismo ibérico o N africano
<i>Cynomorium coccineum</i>	Cipote	Balanoforáceas	Vulnerable. Distribución más amplia
<i>Cytisus moleroi</i>	Retama malagueña	Fabáceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Delphinium fissum</i> subsp. <i>sordidum</i>	Espuela de Málaga	Ranunculáceas	En peligro de extinción. Endemismo ibérico o N africano
<i>Diplazium caudatum</i>	Helecho de monte	Atiriáceas	En peligro de extinción. Endemismo ibérico o N africano

<i>Diplotaxis siettiana</i>	Jaramago de Alborán	Brasicáceas	En peligro de extinción. Distribución en Andalucía
<i>Drosophyllum lusitanicum</i>	Atrapamoscas	Droseráceas	Vulnerable. Endemismo ibérico o N africano
<i>Dryopteris guanchica</i>	Helecho canario	Aspidáceas	Extinto. Endemismo ibérico o N africano
<i>Elizaldia calycina</i> subsp. <i>multicolor</i>	Elizaldia	Borragináceas	Extinta. Endemismo ibérico o N africano
<i>Equisetum palustre</i>	Cola de caballo	Equisetáceas	Vulnerable. Distribución más amplia
<i>Erica andevalensis</i>	Brezo del Andévalo	Ericáceas	En peligro de extinción. Distribución en Andalucía
<i>Erigeron frigidus</i>	Zamárraga de Sierra Nevada	Asteráceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Erodium astragaloides</i>	Alfilerillos de los Alayos	Geraniáceas	En peligro de extinción. Distribución en Andalucía
<i>Erodium cazorlanum</i>	Relojitos de Cazorla	Geraniáceas	En peligro de extinción. Distribución en Andalucía
<i>Erodium rupicola</i>	Alfilerillos de Sierra Nevada	Geraniáceas	En peligro de extinción. Distribución en Andalucía
<i>Eryngium grosii</i>	Cardocuco carnoso	Apiáceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Euonymus latifolius</i>	Bonetero de Cazorla	Celastráceas	En peligro de extinción. Distribución más amplia
<i>Euphorbia gaditana</i>	Lechetrezna de Cádiz	Euforbiáceas	En peligro de extinción. Distribución en Andalucía
<i>Euphorbia nevadensis</i>	Lechetrezna de Sierra Nevada	Euforbiáceas	Vulnerable. Endemismo ibérico o N africano
<i>Euzomodendron bourgaeum</i>	Euzomodendro	Brasicáceas	En peligro de extinción. Distribución en Andalucía
<i>Festuca clementei</i>	Rompebarrigas de las cumbres	Poáceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Festuca frigida</i>	Rompebarrigas de los borreguiles	Poáceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Frangula alnus</i> subsp. <i>baetica</i>	Arraclán	Ramnáceas	Vulnerable. Endemismo ibérico o N africano
<i>Galium viridiflorum</i>	Pegajosa de río	Rubiáceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Gaudinia hispanica</i>	Gaudinia de arena	Poáceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Gentiana boryi</i>	Genciana blanca	Gentianáceas	Vulnerable. Endemismo ibérico o N africano
<i>Gentiana sierrae</i>	Genciana de primavera	Gentianáceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Geranium cazorlense</i>	Geranio de Cazorla	Geraniáceas	En peligro de extinción. Distribución en Andalucía
<i>Gypsophila montserratii</i>	Jabonera bética	Cariofiláceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Gyrocaryum oppositifolium</i>	Lengua de gato menor	Borragináceas	En peligro de extinción. Distribución en Andalucía
<i>Helianthemum alypoides</i>	Javilla	Cistáceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Helianthemum raynaudii</i>	Perdiguera de Huétor	Cistáceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Helianthemum viscidulum</i> subsp. <i>guadicianum</i>	Perdiguera de Guadix	Cistáceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Hieracium texedense</i>	Pelosilla de Tejada	Asteráceas	En peligro de extinción. Distribución en Andalucía

<i>Holcus caespitosus</i>	Hierba de las cumbres	Poáceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Hormathophylla baetica</i>	Cucharicas de Cazorla	Brasicáceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	Hierba de agua	Hidrocaritáceas	En peligro de extinción. Distribución más amplia
<i>Hymenostemma pseudanthemis</i>	Margarita de arena	Asteráceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Iberis carnosa</i> subsp. <i>embergeri</i>	Carraspique de Sierra Nevada	Brasicáceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Ilex aquifolium</i>	Acebo	Aquifoliáceas	Vulnerable. Distribución más amplia
<i>Isoetes durieui</i>	Helecho gramma	Isoetáceas	Vulnerable. Endemismo ibérico o N africano
<i>Isoetes setaceum</i>	Helecho gramma fino	Isoetáceas	Vulnerable. Endemismo ibérico o N africano
<i>Juniperus oxycedrus</i> subsp. <i>macrocarpa</i>	Enebro marítimo	Cupresáceas	En peligro de extinción. Distribución más amplia
<i>Jurinea fontqueri</i>	Jurinea de Mágina	Asteráceas	En peligro de extinción. Distribución en Andalucía
<i>Laserpitium longiradium</i>	Laserpicio de Sierra Nevada	Apiáceas	En peligro de extinción. Distribución en Andalucía
<i>Laurus nobilis</i>	Laurel	Lauráceas	Vulnerable. Distribución más amplia
<i>Leontodon boryi</i>	Leontodon de Bory	Asteráceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Leontodon microcephalus</i>	Leontodon de los borreguiles	Asteráceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Limonium emarginatum</i>	Salado costero	Plumbagináceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Limonium estevei</i>	Salado de Carboneras	Plumbagináceas	En peligro de extinción. Distribución en Andalucía
<i>Limonium majus</i>	Salado de Baza	Plumbagináceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Limonium malacitanum</i>	Acelga salada	Plumbagináceas	En peligro de extinción. Distribución en Andalucía
<i>Limonium subglabrum</i>	Salado de la Malá	Plumbagináceas	En peligro de extinción. Distribución en Andalucía
<i>Limonium tabernense</i>	Salado de Tabernas	Plumbagináceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Linaria lamarckii</i>	Espuelilla azul	Escrofulariáceas	Vulnerable. Endemismo ibérico o N africano
<i>Linaria nigricans</i>	Espuelilla blanca de Almería	Escrofulariáceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Linaria tursica</i>	Linaria de Doñana	Escrofulariáceas	En peligro de extinción. Distribución en Andalucía
<i>Lithodora nitida</i>	Viniebla azul	Borragináceas	En peligro de extinción. Distribución en Andalucía
<i>Loeflingia baetica</i>	Loeflingia de arena	Cariofiláceas	Vulnerable. Endemismo ibérico o N africano
<i>Luzula caespitosa</i>	Lúzula de césped	Juncáceas	Vulnerable. Endemismo ibérico o N africano
<i>Luzula hispanica</i>	Lúzula de España	Juncáceas	Vulnerable. Endemismo ibérico o N africano
<i>Marsilea batardae</i>	Trébol de cuatro hojas	Marsileáceas	Vulnerable. Endemismo ibérico o N africano
<i>Marsilea strigosa</i>	Trébol de cuatro hojas peludo	Marsileáceas	Vulnerable. Distribución más amplia

<i>Maytenus senegalensis</i>	Arto	Celastráceas	Vulnerable. Distribución más amplia
<i>Micropyropsis tuberosa</i>	Grama de Doñana	Poáceas	En peligro de extinción. Distribución en Andalucía
<i>Moehringia fontqueri</i>	Hierba fina de Font Quer	Cariofiláceas	En Peligro de Extinción. Distribución en Andalucía
<i>Moehringia intricata</i> subsp. <i>tejedensis</i>	Hierba fina de Tejada	Cariofiláceas	En Peligro de Extinción. Distribución en Andalucía
<i>Narcissus bugei</i>	Narciso de las Subbéticas	Amarilidáceas	En peligro de extinción. Distribución en Andalucía
<i>Narcissus fernandesii</i>	Narciso de Sierra Morena	Amarilidáceas	Vulnerable. Endemismo ibérico o N africano
<i>Narcissus longispathus</i>	Narciso de Cazorla	Amarilidáceas	En peligro de extinción. Distribución en Andalucía
<i>Narcissus nevadensis</i>	Narciso de Sierra Nevada	Amarilidáceas	En peligro de extinción. Distribución en Andalucía
<i>Narcissus tortifolius</i>	Narciso de Almería	Amarilidáceas	En peligro de extinción. Distribución en Andalucía
<i>Narcissus viridiflorus</i>	Narciso verde	Amarilidáceas	Vulnerable. Endemismo ibérico o N africano
<i>Nolletia chrysocomoides</i>	Altabaca moruna	Asteráceas	Extinta. Endemismo ibérico o N africano
<i>Odontites granatensis</i>	Algarabía de Granada	Escrofulariáceas	En peligro de extinción. Distribución en Andalucía
<i>Ophrys fusca</i> subsp. <i>duriei</i>	Monjas	Orquidáceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Ophrys speculum</i> subsp. <i>lusitanica</i>	Orquídea de espejo	Orquidáceas	En peligro de extinción. Endemismo ibérico o N africano
<i>Ornithogalum reverchonii</i>	Ajo de Grazalema	Liliáceas	Vulnerable. Endemismo ibérico o N africano
<i>Papaver lapeyrousianum</i>	Amapola de Sierra Nevada	Papaveráceas	En peligro de extinción. Distribución en Andalucía
<i>Papaver rupifragum</i>	Amapola de Grazalema	Papaveráceas	En peligro de extinción. Distribución en Andalucía
<i>Phyllitis sagittata</i>	Mularia	Aspleniáceas	Vulnerable. Distribución más amplia
<i>Picris willkommii</i>	Cardillo de Ayamonte	Asteráceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Pinguicula nevadensis</i>	Grasilla de Sierra Nevada	Lentibulariáceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Pinguicula vallisneriifolia</i>	Grasilla de Cazorla	Lentibulariáceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Platycapnos tenuiloba</i> subsp. <i>paralela</i>	Zapaticos de gleras	Fumariáceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Primula elatior</i> subsp. <i>lofthousei</i>	Primavera de Sierra Nevada	Primuláceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Prunus avium</i>	Cerezo silvestre	Rosáceas	Vulnerable. Distribución más amplia
<i>Prunus insititia</i>	Ciruelo silvestre	Rosáceas	Vulnerable. Distribución más amplia
<i>Prunus mahaleb</i>	Cerezo de mahoma	Orquidáceas	Vulnerable. Distribución más amplia
<i>Prunus padus</i>	Cerezo de racimo	Rosáceas	Extinta. Distribución más amplia
<i>Pseudoscabiosa grosii</i>	Escabiosa de Gross o de las grietas	Dipsacáceas	Vulnerable. Endemismo ibérico o N africano

<i>Psilotum nudum</i> var. <i>molesworthiae</i>	Psilotum	Psilotáceas	En peligro de extinción. Distribución en Andalucía
<i>Pteris incompleta</i>	Peteris	Pteridáceas	En peligro de extinción. Endemismo ibérico o N africano
<i>Puccinellia caespitosa</i>	Gramma menor	Poáceas	Vulnerable. Endemismo ibérico o N africano
<i>Quercus alpestris</i>	Quejigo de montaña	Fagáceas	En peligro de extinción. Endemismo ibérico o N africano
<i>Quercus canariensis</i>	Quejigo andaluz	Fagáceas	Interés Especial. Distribución más amplia
<i>Quercus pyrenaica</i>	Melojo	Fagáceas	Interés Especial. Distribución más amplia
<i>Rhododendron ponticum</i> subsp. <i>baeticum</i>	Hojaranzo	Ericáceas	En peligro de extinción. Endemismo ibérico o N africano
<i>Rosmarinus tomentosus</i>	Romero tomentoso	Lamiáceas	En peligro de extinción. Distribución en Andalucía
<i>Rothmaleria granatensis</i>	Hierba de Rothmaler	Asteráceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Rupicapnos africana</i> subsp. <i>decipiens</i>	Conejitos africanos	Fumariáceas	En peligro de extinción. Endemismo ibérico o N africano
<i>Salix caprea</i>	Sauce cabruno	Salicáceas	En peligro de extinción. Distribución más amplia
<i>Salix eleagnos</i> subsp. <i>angustifolia</i>	Sargatillo	Salicáceas	Vulnerable. Distribución más amplia
<i>Salix hastata</i> subsp. <i>sierrae-nevadae</i>	Sauce hastado	Salicáceas	En peligro de extinción. Distribución más amplia
<i>Salsola papillosa</i>	Salado de Almería	Quenopodiáceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Santolina elegans</i>	Santolina	Asteráceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Sarcocapnos baetica</i> subsp. <i>baetica</i>	Zapaticos de la Virgen	Fumariáceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Sarcocapnos baetica</i> subsp. <i>integrifolia</i>	Zapaticos de hoja simple	Fumariáceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Sarcocapnos crassifolia</i> subsp. <i>speciosa</i>	Hierba de la Lucía	Fumariáceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Saxifraga biternata</i>	Saxifraga del Torcal	Saxifragáceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Sedum lagascae</i>	Siempreviva de Lagasca	Crasuláceas	Vulnerable. Endemismo ibérico o N africano
<i>Senecio elodes</i>	Cineraria de Sierra Nevada	Asteráceas	En peligro de extinción. Distribución en Andalucía

<i>Senecio nevadensis</i>	Suzón de Sierra Nevada	Asteráceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Seseli intricatum</i>	Comin de Gádor	Apiáceas	En peligro de extinción. Distribución en Andalucía
<i>Sideritis arborescens</i> subsp. <i>perezlarae</i>	Zahareña arbórea	Lamiáceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Silene auriculifolia</i>	<i>Silene rupícola</i>	Cariofiláceas	Extinta. Distribución más amplia
<i>Silene fernandezii</i>	Colleja de serpentinas	Cariofiláceas	En Peligro de Extinción. Distribución en Andalucía
<i>Silene mariana</i>	Colleja menor	Cariofiláceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Silene stockeni</i>	<i>Silene de los Alcores</i>	Cariofiláceas	En peligro de extinción. Distribución en Andalucía
<i>Silene tomentosa</i>	Colleja pegajosa	Cariofiláceas	En peligro de extinción. Distribución en Andalucía
<i>Solenanthes reverchonii</i>	Viniebla pelosa	Borragináceas	En peligro de extinción. Distribución en Andalucía
<i>Sorbus aria</i> subsp. <i>aria</i>	Mostajo	Rosáceas	Vulnerable. Distribución más amplia
<i>Sorbus aucuparia</i>	Serbal de cazadores	Rosáceas	Vulnerable. Distribución más amplia
<i>Sorbus torminalis</i>	Mostajo	Rosáceas	Vulnerable. Distribución más amplia
<i>Taxus baccata</i>	Tejo	Taxáceas	En peligro de extinción. Distribución más amplia
<i>Teucrium charidemi</i>	Zamarilla del Cabo	Lamiáceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Teucrium turretanum</i>	Zamarilla de yesos	Lamiáceas	Vulnerable. Distribución en Andalucía
<i>Thorella verticillatinundata</i>	Cominera verde	Apiáceas	Vulnerable. Distribución más amplia
<i>Thymus albicans</i>	Tomillo blanco	Lamiáceas	En peligro de extinción. Distribución en Andalucía
<i>Thymus carnosus</i>	Tomillo carnoso	Lamiáceas	En peligro de extinción. Endemismo ibérico o N africano
<i>Trisetum antoni-josephii</i>	Rompebarrigas menor	Poáceas	En peligro de extinción. Distribución en Andalucía
<i>Utricularia exoleta</i>	Atrapamosca de agua	Lentibulariáceas	Vulnerable. Distribución más amplia
<i>Vandenboschia speciosa</i>	Helecho alga	Himenofiláceas	Vulnerable. Distribución más amplia
<i>Vella pseudocytisus</i> subsp. <i>pseudocytisus</i>	Chaparro mesto	Brasicáceas	En peligro de extinción. Endemismo ibérico o N africano
<i>Viburnum lantana</i>	Durillo	Caprifoliáceas	Vulnerable. Distribución más amplia
<i>Viburnum opulus</i>	Mundillos	Caprifoliáceas	Vulnerable. Distribución más amplia
<i>Viola cazorlensis</i>	Violeta de Cazorla	Violáceas	En peligro de extinción. Distribución en Andalucía
<i>Vulpia fontquerana</i>	Gramma de Font Quer	Poáceas	En peligro de extinción. Distribución en Andalucía
<i>Wolffia arrhiza</i>	Lenteja de agua	Lemnáceas	Vulnerable. Distribución más amplia

### Anejo 4.3. Especies del programa andaluz para el control de especies exóticas invasoras

Especies incluidas en el programa andaluz para el control de especies exóticas invasoras.

#### Plantas vasculares:

Clase	Nombre científico
Árbol del cielo, pestosa	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle
Acacias o mimosas	Incluye varias especies, entre las más abundantes destacan <i>Acacia saligna</i> (Labill.) H.I.Wendl., <i>A. karroo</i> Hayne, <i>A. mearnsii</i> De Wild., <i>A. dealbata</i> Link.
Pita, agave	<i>Agave</i> spp ( <i>Agave americana</i> L., <i>A. sisalana</i> Perrine ex Engelm., etc.)
Arctoteca	<i>Arctotheca calendula</i> (L.) Levins.
Uña de león, uña de gato	<i>Carpobrotus edulis</i> (L.) N. E. Br., <i>C. acinaciformis</i> (L.) L. Bolus.
Hierba de la pampa o Plumero	<i>Cortaderia selloana</i> (Schult. & Schult.f.) Asch. & Graebn.
Cabellera de la reina, flor del mediodía	<i>Disphyma crassifolium</i> (L.) L. Bolus
Eucalipto	Se incluyen varias especies, principalmente <i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh. y <i>E. globulus</i> Labill.
Galenia	<i>Galenia secunda</i> (L. fil.) Sond.
Mata de la seda	<i>Gomphocarpus fruticosus</i> (L.) Ait. F.
Bandera española, lantana	<i>Lantana camara</i> L.
Hierba escarchada, Hierba del rocío	<i>Mesembryanthemum crystallinum</i> L.
Onagra, Oenotera	<i>Oenothera drummondii</i> (Hook.)
Chumberas	<i>Opuntia dillenii</i> (Ker-Gawler) Haw.
Cato alesnado, cholla	<i>Opuntia</i> ( <i>Austrocylindropuntia subulata</i> (Mühlenpfordt) Backeb.
Plumero o Rabo de gato	<i>Pennisetum setaceum</i> (Forssk.) Chiov.
Lechuga de agua	<i>Pistia stratiotes</i> L.
Amor de hombre, Tradescantia	<i>Tradescantia fluminensis</i> Velloso.
Yuca	<i>Yucca aloifolia</i> L.

**Invertebrados acuáticos continentales:**

Clase	Nombre científico
Mejillón cebra	<i>Dreissena polymorpha</i> Pallas.
Cangrejo chino	<i>Eriocheir sinensis</i> H. Milne-Edwards.
Cangrejo señal	<i>Pacifastacus leniusculus</i> Dana.
Cangrejo rojo americano	<i>Procambarus clarkii</i> Girard.

**Invertebrados acuáticos continentales:**

Clase	Nombre científico
Mejillón cebra	<i>Dreissena polymorpha</i> Pallas.
Cangrejo chino	<i>Eriocheir sinensis</i> H. Milne-Edwards.
Cangrejo señal	<i>Pacifastacus leniusculus</i> Dana.
Cangrejo rojo americano	<i>Procambarus clarkii</i> Girard.

**Peces continentales:**

Clase	Nombre científico
Carpa común	<i>Cyprinus carpio</i> L.

**Anfibios y reptiles:**

Clase	Nombre científico
Galápago Americano o Galápago de Florida	<i>Trachemys scripta elegans</i> Wied.

**Aves:**

Clase	Nombre científico
Cotorra Kramer	<i>Myiopsitta monachus</i>
Myiopsitta monachus	<i>Psittacula krameri</i>
Tejedor amarillo	<i>Euplectes afer</i>
Estrilda de Carita Naranja	<i>Estrilda melpoda</i>
Malvasía canela	<i>Oxyura jamaicensis</i>

**Mamíferos:**

Clase	Nombre científico
Arrui	<i>Ammotragus lervia</i>

**Anejo 4.4. Hábitats protegidos en Andalucía**

Hábitats naturales de interés comunitario protegidos en el anexo I de la directiva de hábitats y presentes en Andalucía (superficie en Andalucía).

Hábitats	Superficie (ha)
Dehesas perennifolias de <i>Quercus</i> spp.	323.031,60
Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga	164.652,50
Encinares de <i>Quercus ilex</i> y <i>Quercus rotundifolia</i>	148.736,83
Matorrales termomediterráneos y pre-estépicos / Matorrales y tomillares ( <i>Anthyllidetalia terniflorae</i> , <i>Saturejo-Corydothymion</i> )	124.204,25
Zonas subestépicas de gramíneas y anuales del <i>Thero-Brachypodietea</i>	101.035,36
Alcornocales de <i>Quercus suber</i>	97.017,77
Matorrales termomediterráneos y pre-estépicos / Fruticedas termófilas	66.609,55

<b>Matorrales arborescentes de <i>Juniperus</i> spp.</b>	37.334,93
<b>Brezales secos europeos</b>	32.187,12
<b>Matorrales termomediterráneos y pre-estépicos / Retamares y matorrales de genisteas</b>	30.584,01
<b>Prados alpinos y subalpinos calcáreos / <i>Festuco-Poetalia ligulatae</i></b>	25.174,23
<b>Formaciones montanas de <i>Genista purgans</i></b>	24.602,55
<b>Pinares (sud-)mediterráneos de pinos negros endémicos</b>	17.213,09
<b>Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (<i>Sarcocornetea fruticosae</i>)</b>	15.233,74
<b>Prados ibéricos silíceos de <i>Festuca indigesta</i></b>	15.166,22
<b>Dunas con vegetación esclerófila del <i>Cisto-Lavanduletalia</i></b>	14.541,77
<b>Pinares mediterráneos de pinos mesogeanos endémicos</b>	11.051,14
<b>Robledales ibéricos de <i>Quercus faginea</i> y <i>Quercus canariensis</i></b>	10.871,07
<b>Bosques endémicos de <i>Juniperus</i> spp.</b>	10.621,97
<b>Bosques de <i>Olea</i> y <i>Ceratonia</i></b>	8.847,90
<b>Dunas con bosques <i>Pinus pinea</i> y/o <i>Pinus pinaster</i></b>	8.243,84
<b>Estepas salinas mediterráneas (<i>Limonietalia</i>)</b>	7.323,55
<b>Bosques de <i>Castanea sativa</i></b>	6.549,98
<b>Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos (<i>Nerio-Tamaricetea</i> y <i>Securinegion tinctoriae</i>)</b>	6.314,82
<b>Praderas de Posidonia (<i>Posidonium oceanicae</i>)</b>	6.182,48
<b>Pendientes rocosas calcícolas con vegetación casmofítica</b>	5.586,16
<b>Bosques galería de <i>Salix</i> y <i>Populus alba</i></b>	5.511,67
<b>Matorrales arborescentes de <i>Ziziphus</i></b>	4.298,02
<b>Dunas fijas descalcificadas atlánticas (<i>Calluno-Ulicetea</i>)</b>	4.030,31
<b>Pastizales de <i>Spartina</i> (<i>Spartinion maritimi</i>)</b>	3.519,69

Desprendimientos mediterráneos occidentales y termófilos	3.345,69
Matorrales halo-nitrófilos ( <i>Pegano-Salsoletea</i> )	3.020,74
Robledales galaico-portugueses con <i>Quercus robur</i> y <i>Quercus pyrenaica</i>	3.008,92
Dunas litorales con <i>Juniperus</i> spp.	2.979,66
Brezales alpinos y boreales	2.358,11
Vegetación anual pionera con <i>Salicornia</i> y otras especies de zonas fangosas o arenosas	1.995,06
Vegetación gipsícola ibérica ( <i>Gypsophiletalia</i> )	1.691,77
Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del <i>Molinion-Holoschoenion</i>	1.532,23
Roquedos silíceos con vegetación pionera del <i>Sedo-Scleranthion</i> o del <i>Sedo albi-Veronicion dillenii</i>	1.453,46
Llanos fangosos o arenosos que no están cubiertos de agua cuando hay marea baja	1.395,02
Abetales de <i>Abies pinsapo</i>	1.224,30
Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina poco profunda	1.153,02
Dunas móviles de litoral con <i>Ammophila arenaria</i> (dunas blancas)	1.038,31
Pendientes rocosas silíceas con vegetación casmofítica	1.020,80
Fresnedas termófilas de <i>Fraxinus angustifolia</i>	1.007,77
Formaciones estables xerotermófilas de <i>Buxus sempervirens</i> en pendientes rocosas ( <i>Berberidion</i> p.p.)	952,22
Dunas con céspedes del <i>Malcomietalia</i>	923,65
Ríos de orillas fangosas con vegetación de <i>Chenopodietum rubri</i> p.p. y de <i>Bidention</i> p.p.	836,95
Ríos mediterráneos de caudal permanente con <i>Glaucium flavum</i>	697,59
Dunas costeras fijas con vegetación herbácea (dunas grises)	645,35
Prados calcáreos cársticos o basófilos del <i>Alysso-Sedion albi</i>	543,76
Bosques galería de ríos de caudal intermitente mediterráneos con <i>Rhododendron ponticum</i> , <i>Salix</i> y otras	481,39

Bosques aluviales de <i>Alnus glutinosa</i> y <i>Fraxinus excelsior</i> ( <i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i> )	411,00
Matorrales arborescentes de <i>Juniperus</i> spp. / Fruticedas y arboledas dominadas por <i>Juniperus oxycedrus</i>	311,23
Vegetación anual sobre desechos marinos acumulados	284,79
Brezales húmedos atlánticos de zonas templadas de <i>Erica ciliaris</i> y <i>Erica tetralix</i>	266,02
Dunas fijas de litoral del <i>Crucianellion maritimae</i>	227,09
Dunas móviles embrionarias	226,19
Lagunas costeras	221,51
Megaforbios eutrofos hidrófilos de las orlas de llanura y de los pisos montano a alpino / <i>Convolvuletalia sepium</i> , <i>Galio-Alliarietalia</i>	191,08
Estanques temporales mediterráneos	151,04
Pastizales salinos mediterráneos ( <i>Juncetalia maritimi</i> )	148,09
Matorrales arborescentes de <i>Juniperus</i> spp. / Fruticedas y arboledas dominadas por <i>Juniperus phoenicea</i> o <i>Juniperus turbinata</i>	107,25
Turberas calcáreas del <i>Cladium mariscus</i> y con especies del <i>Caricion davallianae</i>	35,28
Manantiales petrificantes con formación de tuf ( <i>Cratoneurion</i> )	32,24
Megaforbios eutrofos hidrófilos de las orlas de llanura y de los pisos montano a alpino / <i>Adenostyletalia</i> , <i>Rumicium alpini</i>	28,38
Lagos eutróficos naturales con vegetación <i>Magnopotamion</i> o <i>Hydrocharition</i>	25,90
Prados alpinos y subalpinos calcáreos / <i>Festucion scopariae</i> , <i>Ononidion striatae</i>	22,70
Aguas oligomesotróficas calcáreas con vegetación báltica de <i>Chara</i> spp.	8,24
Acantilados con vegetación de las costas mediterráneas con <i>Limonium</i> spp. endémicos	6,63
Acantilados con vegetación de las costas atlánticas y bálticas	1,22
Ríos mediterráneos de caudal permanente del <i>Paspalo-Agrostidion</i> con cortinas vegetales ribereñas de <i>Salix</i> y <i>Populus alba</i>	0,48
Aguas oligotróficas con un contenido en minerales muy bajo de las llanuras arenosas ( <i>Littorelletalia uniflorae</i> )	0,03
Ríos de pisos de planicie a montano con vegetación de <i>Ranunculion fluitantis</i> y de <i>Callitricho-Batrachion</i>	0,02
Cuevas no explotadas por el turismo	0,01

## Anejo 4.5. Zonas especiales de conservación en Andalucía

Listado de zonas especiales de conservación ZECs/LICs en Andalucía por provincias.

Hábitats	ZECs/LICs	Superficie (ha)
Almería	Arrecifes de Roquetas de Mar	204,49
Almería	Alborán	26.456,65
Almería	Albufera de Adra	135,27
Almería	Artos de El Ejido	264,44
Almería	Cabo de Gata-Níjar	49.547,10
Almería	Calares de Sierra de Los Filabres	6.630,41
Almería	desierto de Tabernas	11.463,03
Almería	Fondos Marinos de Punta Entinas-Sabinar	1.946,40
Almería	Fondos Marinos Levante Almeriense	6.313,46
Almería	Islote de San Andrés	35,43
Almería	Karst en Yesos de Sorbas	2.451,08
Almería	La Serreta de Cabo de Gata	595,32
Almería	Punta Entinas-Sabinar	1.944,76
Almería	Rambla de Arejos	2,10
Almería	Ramblas de Gergal, Tabernas y Sur de Sierra Alhamilla	22.309,12
Almería	Río Adra	80,31
Almería	Río Antas	23,08
Almería	Sierra Alhamilla	8.383,66

Almería	Sierra de Cabrera-Bedar	33.578,62
Almería	Sierra del Alto de Almagro	6.239,60
Almería	Sierra del Oso	12.017,49
Almería	Sierra Maria - Los Vélez	22.670,33
Almería	Sierras Almagrera, de Los Pinos y El Aguilón	5.886,28
Almería	Sierras de Gador y Enix	50.144,05
Almería – Granada	Sierra Nevada	171.810,90
Cádiz	Acebuchales de La Campiña Sur de Cádiz	26.475,31
Cádiz	Bahía de Cádiz	10.395,13
Cádiz	Bunker del Santuario de La Luz	2,78
Cádiz	Bunker del Tuffillo	0,12
Cádiz	Cola del Embalse de Arcos	121,42
Cádiz	Cola del Embalse de Bornos	695,84
Cádiz	Complejo Endorreico de Chiclana	793,01
Cádiz	Complejo Endorreico de Espera	514,77
Cádiz	Complejo Endorreico de Puerto Real	863,21
Cádiz	Complejo Endorreico del Puerto de Santa María	260,66
Cádiz	Corrales de Rota	47,53
Cádiz	Cueva de Las Mesas de Algar	85,15
Cádiz	Cueva del Búho	22,80
Cádiz	Cuevas de La Mujer y de Las Colmenas	47,63
Cádiz	Estrecho	19.176,57

Cádiz	Estuario del Río Guadiaro	35,54
Cádiz	Fondos Marinos de Bahía de Cádiz	7.040,01
Cádiz	La Breña y Marismas del Barbate	4.816,41
Cádiz	Laguna de Las Canteras y El Tejón	200,50
Cádiz	Laguna de Medina	354,90
Cádiz	Marismas del Río Palmones	57,48
Cádiz	Pinar de Roche	689,17
Cádiz	Punta de Trafalgar	183,31
Cádiz	Río de La Jara	5,75
Cádiz	Río Iro	71,64
Cádiz	Río Salado de Conil	77,14
Cádiz	Salado de San Pedro	31,22
Cádiz	Túnel III de Bornos	108,13
Cádiz - Huelva – Sevilla	Bajo Guadalquivir	4.113,94
Cádiz - Huelva – Sevilla	Doñana	112.355,30
Cádiz - Málaga	Los Alcornocales	168.012,00
Cádiz - Málaga	Ríos Guadiaro y Hozgarganta	49,53
Cádiz - Málaga	Sierra de Grazalema	53.374,54
Cádiz - Málaga – Sevilla	Río Corbones	341,25
Cádiz - Sevilla	Arroyo de Santiago, Salado de Morón y Matabueyes/ Garrapata	195,68
Cádiz - Sevilla	Laguna de Los Tollos	72,30
Cádiz - Sevilla	Río Guadaira	44,83

Cádiz - Sevilla	Río Guadalete	71,26
Cádiz - Sevilla	Salado de Lebrija-Las Cabezas	115,25
Cádiz - Sevilla	Sierra Lijar	7.262,92
Córdoba	Arroyo de Ventas Nuevas	4,60
Córdoba	Guadalmellato	39.795,54
Córdoba	Lagunas del Sur de Córdoba	1.471,14
Córdoba	Río Guadalbarbo	9,43
Córdoba	Río Guadalmez	10.585,16
Córdoba	Río Guadamatilla	13,73
Córdoba	Río Guadamatilla y Arroyo del Tamujar	135,94
Córdoba	Río Zújar	108,50
Córdoba	Rios Cuzna y Gato	112,09
Córdoba	Sierra de Cardeña y Montoro	38.408,21
Córdoba	Sierra de Hornachuelos	59.815,85
Córdoba	Sierra de Santa Eufemia	10.651,56
Córdoba	Sierra Subbética	31.905,30
Córdoba	Suroeste de La Sierra de Cardeña y Montoro	33.087,47
Córdoba	Tramo Inferior del Río Guadajoz	285,46
Córdoba - Jaén - Sevilla	Río Guadalquivir -Tramo Medio	2.700,36
Córdoba - Sevilla	Barrancos del Río Retortillo	507,68
Córdoba - Sevilla	Guadiato-Bembézar	114.514,00
Granada	Acantilados y Fondos Marinos Calahonda-Castell de Ferro	971,32

Granada	Acantilados y Fondos Marinos de La Punta de La Mona	123,52
Granada	Barrancos del Río de Aguas Blancas	2.988,53
Granada	Fondos Marinos Tesorillo-Salobreña	1.013,01
Granada	La Mala	615,75
Granada	Sierra de Arana	19.991,97
Granada	Sierra de Baza	53.833,68
Granada	Sierra de Baza Norte	1.190,09
Granada	Sierra de Castell de Ferro	731,87
Granada	Sierra de Castril	12.656,58
Granada	Sierra de Huétor	12.160,63
Granada	Sierra Nevada Noroeste	789,94
Granada	Sierras del Campanario y Las Cabras	8.486,92
Granada	Sierras del Nordeste	46.184,42
Granada - Jaén	Río Guadiana Menor - Tramo Superior	31,73
Granada - Málaga	Acantilados de Maro-Cerro Gordo	1.789,58
Granada - Málaga	Sierra de Loja	25.967,54
Granada - Málaga	Sierras de Tejeda, Almijara y Alhama	40.646,57
Huelva	Acebuchal de Alpízar	80,49
Huelva	Andévalo Occidental	52.901,71
Huelva	Arroyo del Alamillo	47,93
Huelva	dehesa del Estero y Montes de Moguer	2.918,67

Huelva	Dunas del Odiel	64,45
Huelva	El Jure	11,63
Huelva	Enebrales de Punta Umbría	187,57
Huelva	Estero de Domingo Rubio	343,07
Huelva	Estuario del Río Piedras	443,19
Huelva	Estuario del Río Tinto	1.162,44
Huelva	Isla de San Bruno	386,24
Huelva	Laguna del Portil	1.265,63
Huelva	Lagunas de Palos y Las Madres	648,97
Huelva	Marisma de Las Carboneras	263,38
Huelva	Marismas de Isla Cristina	2.498,05
Huelva	Marismas del Odiel	6.631,52
Huelva	Marismas del Río Piedras y Flecha del Rompido	2.409,11
Huelva	Marismas y Riberas del Tinto	3.125,84
Huelva	Mina Carpio	11,31
Huelva	Mina Oriente	7,63
Huelva	Mina Sotiel Coronoda	5,20
Huelva	Peñas de Aroche	725,14
Huelva	Río Guadiana y Ribera de Chanza	1.545,81
Huelva	Rivera de Chanza	70,06
Huelva	Sierra de Aracena y Picos de Aroche	186.879,90

Huelva	Sierra Pelada y Rivera del Aserrador	12.305,08
Huelva - Sevilla	Corredor Ecologico del Río Guadiamar	16.724,20
Huelva - Sevilla	Corredor Ecologico del Río Tinto	21.404,98
Huelva - Sevilla	Dehesa de Torrecuadros y Arroyo de Pilas	992,44
Huelva - Sevilla	Doñana Norte y Oeste	31.372,17
Huelva - Sevilla	Rivera de Cala	3,11
Jaén	Alto Guadalquivir	768,75
Jaén	Cascada de Cimbarra	534,45
Jaén	Cuencas del Rumber, Guadalén y Guadalmena	179.500,90
Jaén	Despeñaperros	7.570,44
Jaén	Estribaciones de Sierra Mágina	6.192,41
Jaén	Laguna Grande	199,87
Jaén	Laguna Honda	367,69
Jaén	Río Guadalimar	2.065,03
Jaén	Río Guadalquivir Tramo Superior	43,71
Jaén	Río Guadiana Menor - Tramo Inferior	49,21
Jaén	Río Jandula	5,28
Jaén	Sierra Mágina	19.957,43
Jaén	Sierras de Andujar	74.052,63
Jaén	Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas	210.065,20
Jaén	Tramo Inferior del Río Guadalimar y Alto Guadalquivir	1.052,09
Málaga	Arroyo de La Cala	8,02

Málaga	Calahonda	483,84
Málaga	Cueva de Belda I	23,29
Málaga	Desfiladero de Los Gaitanes	2.170,26
Málaga	Fondos Marinos de La Bahía de Estepona	552,56
Málaga	Laguna de Fuente de Piedra	8.662,79
Málaga	Laguna de La Ratosa	172,43
Málaga	Lagunas de Campillos	1.343,92
Málaga	Los Reales de Sierra Bermeja	1.214,51
Málaga	Río de Castor	7,41
Málaga	Río del Padrón	7,32
Málaga	Río Fuengirola	35,10
Málaga	Río Guadalevín	15,19
Málaga	Río Guadaleza	9,03
Málaga	Río Guadalmanza	7,14
Málaga	Río Guadalmedina	25,08
Málaga	Río Guadalmina	7,40
Málaga	Río Guadiaro	9,73
Málaga	Río Manilva	12,08
Málaga	Río Real	9,79
Málaga	Río Verde	108,40
Málaga	Ríos Guadalhorce, Fabalas y Pereilas	83,84
Málaga	Sierra Blanca	6.471,94

Málaga	Sierra Blanquilla	1.437,63
Málaga	Sierra Crestellina	496,30
Málaga	Sierra de Camarolos	8.709,34
Málaga	Sierra de Las Nieves	20.150,79
Málaga	Sierra de Mollina	761,71
Málaga	Sierras Bermeja y Real	30.932,27
Málaga	Sierras de Abdalajís y La Encantada Sur	2.775,57
Málaga	Sierras de Alcaparain y Aguas	5.574,79
Málaga	Torcal de Antequera	2.004,85
Málaga	Valle del Río del Genal	23.401,33
Málaga	Yeso III, Higueros IX y El Marrubio	169,62
Sevilla	Complejo Endorreico de Utrera	1.132,06
Sevilla	Complejo Endorreico La Lantejuela	896,21
Sevilla	Laguna de Coripe	75,04
Sevilla	Laguna del Gosque	415,19
Sevilla	Mina El Abrevadero	170,46
Sevilla	Minas El Galayo y La Jabata	53,95
Sevilla	Río del Viar	6,23
Sevilla	Sierra de Alanís	6.508,07
Sevilla	Sierra Norte	177.395,60
Sevilla	Venta de Las Navas	591,67
<b>Total Andalucía</b>		<b>2.589.562,74</b>

## Anejo 4.6. Zonas de especial protección para las aves en Andalucía

### Listado de zonas de especial protección para las aves (ZEPAs) en Andalucía.

ZEPA	Superficie (ha)
Acantilados de Maro-Cerro Gordo	1.789,58
Alborán	7,88
Albufera de Adra	135,27
Alto Guadalquivir	768,75
Alto Guadiato	33.930,72
Bahía de Cádiz	10.395,13
Brazo del Este	1.342,94
Breña y Marismas del Barbate	4.816,41
Cabo de Gata-Níjar	49.547,10
Campiñas de Sevilla	35.734,90
Cascada de Cimbarra	534,45
Cola del embalse de Arcos	121,42
Cola del embalse de Bornos	695,84
Complejo endorreico de Chiclana	793,01
Complejo endorreico de Espera	514,77
Complejo endorreico de Lebrija-Las Cabezas	793,05
Complejo endorreico de Puerto Real	863,21
Complejo endorreico de Utrera	1.132,06
Complejo endorreico del Puerto de Santa María	260,66

Desfiladero de Los Gaitanes	2.170,26
Desierto de Tabernas	11.463,03
Despeñaperros	7.570,44
Doñana	112.355,29
Embalse de Cordobilla	1.457,09
Embalse de Malpasillo	522,41
Estero de Domingo Rubio	343,07
Estrecho	19.176,57
Estuario del río Guadiaro	35,54
Karst en Yesos de Sorbas	2.451,08
Laguna de Fuente de Piedra	8.662,79
Laguna de la Ratosa	172,43
Laguna de Las Canteras y El Tejón	200,50
Laguna de Medina	354,90
Laguna del Gosque	415,19
Lagunas de Campillos	1.343,92
Lagunas del Sur de Córdoba	1.471,14
Los Alcornocales	168.011,96
Los Reales de Sierra Bermeja	1.214,50
Marismas de Isla Cristina	2.498,04
Marismas del Odiel	6.631,52
Marismas del río Palmones	57,48
Marismas del Río Piedras y Flecha del Rompido	2.409,11

Peñas de Aroche	725,14
Peñón de Zaframagón	322,79
Punta Entinas-Sabinar	1.944,76
Sierra Alhamilla	8.383,66
Sierra Crestellina	496,30
Sierra de Andujar	74.052,63
Sierra de Aracena y Picos de Aroche	186.879,95
Sierra de Cardeña y Montoso	38.408,21
Sierra de Castril	12.656,58
Sierra de Grazalema	53.374,54
Sierra de Hornachuelos	59.815,85
Sierra de las Nieves	20.150,79
Sierra Mágina	19.957,43
Sierra María-Los Vélez	22.670,33
Sierra Nevada	171.810,93
Sierra Norte	177.395,60
Sierra Pelada y Rivera del Aserrador	12.305,08
Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas	210.065,23
Sierras de Tejada, Almirajara y Alhama	40.646,57
Sierras Subbéticas	31.905,30
Torcal de Antequera	2.004,85
<b>Total</b>	<b>1.641.137,93</b>

## Anejo 4.7. Espacios naturales protegidos de Andalucía clasificados por figuras de protección

Relación de espacios naturales protegidos de Andalucía por categorías de protección.

### Parques Nacionales (2)

Parque Nacional	Superficie (ha)	RAMSAR	LIC	ZEPA	Provincia
Doñana	54.251,65	Sí	Sí	Sí	Huelva - Sevilla
Sierra Nevada	85.883,40		Sí	Sí	Almería - Granada

### Parques Naturales (24)

Parque Nacional	Superficie (ha)	RAMSAR	LIC	ZEPA	Provincia
Bahía de Cádiz	10.522,00	Sí	Sí	Sí	Cádiz
Cabo de Gata-Níjar	49.512,00	Sí	Sí	Sí	Almería
del Estrecho	18.931,00				Cádiz
Despeñaperros	7.649,00		Sí	Sí	Jaén
Doñana	53.835,00		Sí	Sí	Cádiz - Huelva - Sevilla
La Breña y Marismas del Barbate	5.077,00		Sí	Sí	Cádiz
Los Alcornocales	167.767,00		Sí	Sí	Cádiz - Málaga
Montes de Málaga	4.995,56				Málaga
Sierra de Andujar	74.774,00		Sí	Sí	Jaén
Sierra de Aracena y Picos de Aroche	186.827,00		Sí	Sí	Huelva
Sierra de Baza	53.649,00		Sí		Granada
Sierra de Cardeña y Montoro	38.449,00		Sí	Sí	Córdoba
Sierra de Castril	12.696,00		Sí	Sí	Granada

Sierra de Grazalema	53.411,00		Sí	Sí	Cádiz - Málaga
Sierra de Hornachuelos	60.032,00		Sí	Sí	Córdoba
Sierra de Huétor	12.128,00		Sí		Granada
Sierra de las Nieves	20.163,00		Sí	Sí	Málaga
Sierra Mágina	19.961,00		Sí	Sí	Jaén
Sierra María-Los Vélez	22.562,00		Sí	Sí	Almería
Sierra N. de Sevilla	177.484,00		Sí	Sí	Sevilla
Sierra Nevada	88.965,60		Sí	Sí	Almería- Granada
Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas	209.920,00		Sí	Sí	Jaén
Sierras de Tejeda, Almijara y Alhama	40.662,95		Sí	Sí	Granada - Málaga
Sierras Subbéticas	32.056,00		Sí	Sí	Córdoba

### Parques Periurbanos (21)

Parque periurbano	Superficie (ha)	Provincia
Castala	14	Almería
Dunas de San Antón	70	Cádiz
La Barrosa	126	Cádiz
La Suara	218	Cádiz
Fuente Agria	80	Córdoba
Fuente La Zarza	315	Córdoba
La Sierrezuela	384	Córdoba
Los Cabezos	15	Córdoba
Los Villares	485	Córdoba

Dehesa del Generalife	458	Granada
Dehesa de Santa Fé	237	Granada
El Saltillo y Lomero Llano	189	Huelva
La Norieta	94	Huelva
Monte la Sierra	2.720	Jaén
Santa Catalina	197	Jaén
Dehesa del Mercadillo	138	Málaga
Pinar del Hacho	85	Málaga
Sierra de Gracia	35	Málaga
El Gergal	31	Sevilla
Hacienda de Porzuna	20	Sevilla
La Corchuela	85	Sevilla

### Parajes Naturales (32)

Parque Natural	Superficie (ha)	RAMSAR	LIC	ZEPA	Provincia
Acantilados de Maro-Cerro Gordo	1.814,68		Sí	Sí	Granada - Málaga
Alborán	26.456,70				Almería
Alto Guadalquivir	663,00		Sí	Sí	Jaén
Brazo del Este	1.336,00			Sí	Sevilla
Cascada de Cimbarra	534,00		Sí	Sí	Jaén
Cola del Embalse de Arcos	120,00		Sí	Sí	Cádiz
Cola del Embalse de Bornos	630,00		Sí	Sí	Cádiz
Desembocadura del Guadalhorce	67,00				Málaga
Desfiladero de los Gaitanes	2.016,00		Sí	Sí	Málaga

Desierto de Tabernas	11.625,00		Sí	Sí	Almería
Embalse de Cordobilla	1.460,00	Sí		Sí	Córdoba - Sevilla
Embalse de Malpasillo	512,00	Sí		Sí	Córdoba - Sevilla
Enebrales de Punta Umbría	162,00		Sí		Huelva
Estero de Domingo Rubio	480,00		Sí	Sí	Huelva
Estuario del Río Guadiaro	27,00		Sí	Sí	Cádiz
Isla del Trocadero	525,00		Sí	Sí	Cádiz
Karst en Yesos de Sorbas	2.375,00		Sí	Sí	Almería
Laguna Grande	206,00		Sí		Jaén
Lagunas de Palos y las Madres	693,00		Sí		Huelva
Los Reales de Sierra Bermeja	1.236,00		Sí	Sí	Málaga
Marismas de Isla Cristina	2.145,00		Sí	Sí	Huelva
Marismas de Sancti Petri	170,00		Sí	Sí	Cádiz
Marismas del Odiel	7.185,00	Sí	Sí	Sí	Huelva
Marismas del Río Palmones	58,00		Sí	Sí	Cádiz
Marismas del Río Piedras y Flecha del Rompido	2.530,00		Sí	Sí	Huelva
Peñas de Aroche	718,00		Sí	Sí	Huelva
Playa de Los Lances	226,00		Sí	Sí	Cádiz
Punta Entinas-Sabinar	1.960,00		Sí	Sí	Almería
Sierra Alhamilla	8.500,00		Sí	Sí	Almería
Sierra Crestellina	477,50		Sí	Sí	Málaga
Sierra Pelada y Rivera del Aserrador	12.226,00		Sí	Sí	Huelva
Torcal de Antequera	1.171,00		Sí	Sí	Málaga

## Paisajes Protegidos (2)

Paisajes Protegidos	Superficie (ha)	Provincia
Corredor Verde del Guadiamar	2.707	Sevilla
Río Tinto	16.957	Huelva-Sevilla

## Reservas Naturales (28)

Reserva Natural	Superficie (ha)	RAMSAR	LIC	ZEPa	provincia
Albufera de Adra	131,00	Sí	Sí	Sí	Almería
Complejo Endorreico de Chiclana	567,00		Sí	Sí	Cádiz
Complejo Endorreico de Espera	438,00		Sí	Sí	Cádiz
Complejo Endorreico de La Lantejuela	956,00		Sí	Sí	Sevilla
Complejo Endorreico de Lebrija-Las Cabezas	962,00			Sí	Sevilla
Complejo Endorreico de Puerto Real	839,00		Sí	Sí	Cádiz
Complejo Endorreico de Utrera	1.161,00		Sí	Sí	Sevilla
Complejo Endorreico del Puerto de Sta. María	291,00	Sí	Sí	Sí	Cádiz
Isla de Enmedio	480,00	Sí	Sí	Sí	Huelva
Laguna Amarga	263,00	Sí	Sí	Sí	Córdoba
Laguna de El Portil	1315,5,		Sí		Huelva
Laguna de Fuente de Piedra	8.553,00	Sí	Sí	Sí	Málaga
Laguna de la Ratosa	175,80		Sí	Sí	Málaga
Laguna de Las Canteras y El Tejón	209,75		Sí	Sí	Cádiz
Laguna de los Jarales	121,40		Sí	Sí	Córdoba

Laguna de Medina	375,00	Sí	Sí	Sí	Cádiz
Laguna de Zóñar	370,00	Sí	Sí	Sí	Córdoba
Laguna del Conde o Salobral	89,00		Sí	Sí	Córdoba
Laguna del Chinche	129,00				Jaén
Laguna del Gosque	441,00		Sí	Sí	Sevilla
Laguna del Rincón	137,40	Sí	Sí	Sí	Córdoba
Laguna del Tíscar	190,10		Sí	Sí	Córdoba
Laguna Honda	157,00		Sí		Jaén
Lagunas de Archidona	203,80				Málaga
Lagunas de Campillos	1.341,50		Sí	Sí	Málaga
Marisma de El Burro	597,00	Sí	Sí	Sí	Huelva
Peñón de Zaframagón	448,00			Sí	Cádiz - Sevilla
Punta Entinas-Sabinar	785,00		Sí	Sí	Almería

### Reservas Naturales Concertadas (5)

Reserva Natural	Superficie (ha)	LIC	ZEPA	provincia
Cañada de los Pájaros	7,43			Sevilla
Charca de Suárez	40,00			Granada
Dehesa de Abajo	617,71	Sí	Sí	Sevilla
Laguna de la Paja	39,73			Cádiz
Puerto Moral	125,85			Huelva

## Monumentos Naturales (37)

Parque periurbano	Superficie (ha)	Provincia
Acantilado del Asperillo	11,90	Huelva
Acebuche del Espinillo	0,20	Huelva
Acebuches del Rocío	0,60	Huelva
Arrecife Barrera de Posidonia	108,00	Almería
Cañón de las buitreras	21,90	Málaga
Cárcavas de Marchal	5,20	Granada
Cascadas del Huesna	1,60	Sevilla
Cerro del Hierro	121,70	Sevilla
Corrales de Rota	110,00	Cádiz
Cueva de las Ventanas	27,90	Granada
Cueva de los Murciélagos	32,50	Córdoba
Chaparro de la Vega	0,20	Sevilla
Duna de Bolonia	13,20	Cádiz
Dunas de Artola o Cabopino	19,30	Málaga
El Piélago	6,70	Jaén
El Tornillo del Torcal	0,20	Málaga
Encina de la Dehesa de San Francisco	0,20	Huelva
Encina de Los Perros	0,20	Sevilla
Falla de la Sierra del Camorro	108,60	Málaga
Falla de Nigüelas	7,60	Granada
Huellas de Dinosaurios de Santisteban del Puerto	0,20	Jaén

Infiernos de Loja	2,60	Granada
Isla de San Andrés	7,00	Almería
Isla de Terreros e Isla Negra	1,70	Almería
Los Órganos de Despeñaperros	84,80	Jaén
Peña de Castril	3,50	Granada
Peñones de San Cristóbal	2,40	Granada
Piedra Lobera	207,10	Almería
Pinar de Cánovas	5,20	Jaén
Pino centenario del Parador de Mazagón	0,20	Huelva
Pinsapo de las Escaleretas	0,20	Málaga
Punta del Boquerón	74,50	Cádiz
Quejigo del Amo o del Carbón	0,20	Jaén
Sabina Albar	0,20	Almería
Sotos de la Albolafia	21,40	Córdoba
Tajos de Mogarejo	13,20	Sevilla
Tómbolo de Trafalgar	24,20	Cádiz

### Humedales andaluces en la lista Ramsar (20)

Humedales	Superficie (ha)	ZEPA	Figura de protección	Provincia
Albufera de Adra	75,00	Sí	Reserva Natural	Almería
Bahía de Cádiz	10.000,00	Sí	Parque Natural	Cádiz
Brazo del Este	1.362,20	Sí	Paraje Natural	Sevilla

Complejo Endorreico de Espera	514,82	Sí	Paraje Natural y Reserva Natural	Cádiz
Doñana	11.645,81	Sí	Parque Nacional y Parque Natural	Huelva/Sevilla/Cádiz
Embalses de Cordobilla y Malpasillo	1.972,00	Sí	Paraje Natural	Sevilla/
Humedales y Turberas de Padul	327,40	Sí	Parque Natural	Granada
Laguna de Campillos	158,00	Sí	Reserva Natural	Málaga
Laguna de Fuente Piedra	1.341,50	Sí	Reserva Natural	Málaga
Laguna de Los Jarales	1.364,00	Sí	Reserva Natural	Córdoba
Laguna de Tíscar	147,21	Sí	Reserva Natural	Córdoba
Laguna del Conde o Salobral	221,00	Sí	Reserva Natural	Córdoba
Laguna del Chinche	185,16	No	Reserva Natural	Jaén
Laguna Honda	345,44	No	Reserva Natural	Jaén
Lagunas de Cádiz (Medina y Salada)	367,69	Sí	Reserva Natural	Cádiz
Lagunas de Palos y Las Madres	635,11	No	Parque Natural	Huelva
Lagunas del Sur de Córdoba: Zóñar, Rincón y Amarga	86,00	Sí	Reserva Natural	Córdoba
Marismas del Odiel	7.185,00	Sí	Paraje Natural	Huelva
Punta Entinas-Sabinar	1.948,23	Sí	Paraje Natural y Reserva Natural	Almería
Salinas del Cabo de Gata	300,00	Sí	Parque Natural	Almería

## Otras figuras de protección

### Reservas de la Biosfera (10)

Reserva de la Biosfera	Superficie (ha)	Figura de protección	RAMSAR	LIC	ZEPA	Provincia
Cabo de Gata-Níjar	49.624	Parque Natural	Sí	Sí	Sí	Almería
Doñana	77.260	Parque Nacional y Natural.	Sí	Sí	Sí	Huelva-Sevilla
Intercontinental del Mediterráneo	43.535	4 Parques Naturales 4 Parajes Naturales 3 Monumentos Naturales	Sí	Sí	Cádiz-Málaga	Marruecos
Las Dehesas de Sierra Morena	424.400	Parque Natural		Sí	Sí	Huelva-Sevilla-Córdoba
Marismas del Odiel	7.158	Paraje Natural	Sí	Sí	Sí	Huelva
Sierra de Aracena y Picos de Aroche	186.827	Parque Natural		Sí	Sí	Huelva
Sierra de Grazalema	53.411	Parque Natural		Sí	Sí	Cádiz
Sierra de las Nieves y su Entorno	93.930	Parque Natural		Sí	Sí	Málaga
Sierra Nevada.	174.849	Parque Nacional y Natural		Sí	Sí	Almería-Granada
Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas.	209.920	Parque Natural		Sí	Sí	Jaén

### Geoparques (2)

Geoparque	Superficie (ha)	RAMSAR	LIC	ZEPA	Provincia
Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar	49.512	Sí	Sí	Sí	Almería
Parque Natural de la Sierra Subbéticas	32.056		Sí	Sí	Córdoba

### Patrimonio Natural de la Humanidad: Sitio Natural (1)

Reserva de la Biosfera	Superficie (ha)	Figura de protección	RAMSAR	LIC	ZEPA	Provincia
Doñana	77.260	Parque Nacional y Natural	Sí	Sí	Sí	Huelva - Sevilla

## Anejo 4.8. Espacios naturales protegidos de Andalucía clasificados por provincias

Relación de espacios naturales protegidos de Andalucía por provincias.

Provincia	Espacio Natural protegido	Figura	Superficie (ha)	RAMSAR	LIC	ZEPA
Almería	Alborán	Paraje Natural	26.456,70			
Almería	Albufera de Adra	Reserva Natural	131,00	Sí	Sí	Sí
Almería	Arrecife Barrera de Posidonia	Monumento Natural	108,80			
Almería	Cabo de Gata-Níjar	Parque Natural	49.512,00	Sí	Sí	Sí
Almería	Castala	Parque periurbano	13,84			
Almería	Desierto de Tabernas	Paraje Natural	11.625,00		Sí	Sí
Almería	Isla de San Andrés	Monumento Natural	7,03			
Almería	Isla de Terreros e Isla Negra	Monumento Natural	1,72			
Almería	Karst en Yesos de Sorbas	Paraje Natural	2.375,00		Sí	Sí
Almería	Piedra Lobera	Monumento Natural	207,12			
Almería	Punta Entinas-Sabinar	Paraje Natural	1.960,00		Sí	Sí
Almería	Punta Entinas-Sabinar	Reserva Natural	785,00		Sí	Sí
Almería	Sabina Albar	Monumento Natural	0,19			
Almería	Sierra Alhamilla	Paraje Natural	8.500,00		Sí	Sí
Almería	Sierra María-Los Vélez	Parque Natural	22.562,00		Sí	Sí
Almería - Granada	Sierra Nevada	Parque Natural	88.965,60		Sí	Sí
Almería - Granada	Sierra Nevada (Parque Nacional)	Parque Nacional	85.883,40		Sí	Sí

Cádiz	La Suara	Parque periurbano	217,88			
Cádiz	Bahía de Cádiz	Parque Natural	10.522,00	Sí	Sí	Sí
Cádiz	Cola del Embalse de Arcos	Paraje Natural	120,00		Sí	Sí
Cádiz	Cola del Embalse de Bornos	Paraje Natural	630,00		Sí	Sí
Cádiz	Complejo Endorreico de Chiclana	Reserva Natural	567,00		Sí	Sí
Cádiz	Complejo Endorreico de Espera	Reserva Natural	438,00		Sí	Sí
Cádiz	Complejo Endorreico de Puerto Real	Reserva Natural	839,00		Sí	Sí
Cádiz	Complejo Endorreico del Puerto de Sta. María	Reserva Natural	291,00	Sí	Sí	Sí
Cádiz	Corrales de Rota	Monumento Natural	110,01			
Cádiz	del Estrecho	Parque Natural	18.931,00			
Cádiz	Duna de Bolonia	Monumento Natural	13,17			
Cádiz	Dunas de San Antón	Parque periurbano	70,44			
Cádiz	Estuario del Río Guadiaro	Paraje Natural	27,00		Sí	Sí
Cádiz	Isla del Trocadero	Paraje Natural	525,00		Sí	Sí
Cádiz	La Barrosa	Parque periurbano	125,69			
Cádiz	la Breña y Marismas del Barbate	Parque Natural	5.077,00		Sí	Sí
Cádiz	Laguna de la Paja	Reserva Natural Concertada	39,73			
Cádiz	Laguna de Las Canteras y El Tejón	Reserva Natural	209,75		Sí	Sí
Cádiz	Laguna de Medina	Reserva Natural	375,00	Sí	Sí	Sí
Cádiz	Marismas de Sancti Petri	Paraje Natural	170,00		Sí	Sí

Cádiz	Marismas del Río Palmones	Paraje Natural	58,00		Sí	Sí
Cádiz	Playa de Los Lances	Paraje Natural	226,00		Sí	Sí
Cádiz	Punta del Boquerón	Monumento Natural	74,53			
Cádiz	Tómbolo de Trafalgar	Monumento Natural	24,19			
Cádiz - Huelva - Sevilla	Doñana	Parque Natural	53.835,00		Sí	Sí
Cádiz - Málaga	Los Alcornocales	Parque Natural	167.767,00		Sí	Sí
Cádiz - Málaga	Sierra de Grazalema	Parque Natural	53.411,00		Sí	Sí
Cádiz - Sevilla	Peñón de Zaframagón	Reserva Natural	448,0			Sí
Córdoba	Cueva de los Murciélagos	Monumento Natural	32,46			
Córdoba	Fuente Agria	Parque periurbano	79,69			
Córdoba	Fuente La Zarza	Parque periurbano	315,00			
Córdoba	La Sierrezuela	Parque periurbano	384,00			
Córdoba	Laguna Amarga	Reserva Natural	263,00	Sí	Sí	Sí
Córdoba	Laguna de los Jarales	Reserva Natural	121,40		Sí	Sí
Córdoba	Laguna de Zóñar	Reserva Natural	370,00	Sí	Sí	Sí
Córdoba	Laguna del Conde o Salobral	Reserva Natural	89,00		Sí	Sí
Córdoba	Laguna del Rincón	Reserva Natural	137,40	Sí	Sí	Sí
Córdoba	Laguna del Tíscar	Reserva Natural	190,10		Sí	Sí
Córdoba	Los Cabezos	Parque periurbano	15,00			

Córdoba	Los Villares	Parque periurbano	485,42			
Córdoba	Sierra de Cardeña y Montoro	Parque Natural	38.449,00		Sí	Sí
Córdoba	Sierra de Hornachuelos	Parque Natural	60.032,00		Sí	Sí
Córdoba	Sierras Subbéticas	Parque Natural	32.056,00		Sí	Sí
Córdoba	Sotos de la Albolafia	Monumento Natural	21,36			
Córdoba - Sevilla	Embalse de Cordobilla	Paraje Natural	1.460,00	Sí		Sí
Córdoba - Sevilla	Embalse de Malpasillo	Paraje Natural	512,00	Sí		Sí
Granada	Cárcavas de Marchal	Monumento Natural	5,22			
Granada	Cueva de las Ventanas	Monumento Natural	27,91			
Granada	Dehesa de Santa Fe	Parque periurbano	237,31			
Granada	Dehesa del Generalife	Parque periurbano	458,00			
Granada	Falla de Nigüelas	Monumento Natural	7,59			
Granada	Infiernos de Loja	Monumento Natural	2,57			
Granada	Peña de Castril	Monumento Natural	3,52			
Granada	Peñones de San Cristóbal	Monumento Natural	2,36			
Granada	Sierra de Baza	Parque Natural	53.649,00		Sí	
Granada	Sierra de Castril	Parque Natural	12.696,00		Sí	Sí
Granada	Sierra de Huétor	Parque Natural	12.128,00		Sí	
Granada - Málaga	Acantilados de Maro-Cerro Gordo	Paraje Natural	1.814,68		Sí	Sí

Granada - Málaga	Sierras de Tejeda, Almijara y Alhama	Parque Natural	40.662,95		Sí	Sí
Huelva	Acebuche de El Espinillo	Monumento Natural	0,20			
Huelva	Puerto Moral	Reserva Natural Concertada	125,85			
Huelva	Acantilado de Asperillo	Monumento Natural	11,85			
Huelva	Acebuches de El Rocío	Monumento Natural	0,63			
Huelva	El Saltillo y Lomero Llano	Parque periurbano	188,50			
Huelva	Encina Dehesa de San Francisco	Monumento Natural	0,19			
Huelva	Enebrales de Punta Umbría	Paraje Natural	162,00		Sí	
Huelva	Estero de Domingo Rubio	Paraje Natural	480,00		Sí	Sí
Huelva	Isla de Enmedio	Reserva Natural	480,00	Sí	Sí	Sí
Huelva	La Norieta	Parque periurbano	94,00			
Huelva	Laguna de El Portil	Reserva Natural	1315,50		Sí	
Huelva	Lagunas de Palos y las Madres	Paraje Natural	693,00		Sí	
Huelva	Marisma de El Burro	Reserva Natural	597,00	Sí	Sí	Sí
Huelva	Marismas de Isla Cristina	Paraje Natural	2.145,00		Sí	Sí
Huelva	Marismas del Odiel	Paraje Natural	7.185,00	Sí	Sí	Sí
Huelva	Marismas del Río Piedras y Flecha del Rompido	Paraje Natural	2.530,00		Sí	Sí
Huelva	Peñas de Aroche	Paraje Natural	718,00		Sí	Sí
Huelva	Pino Centenario del Parador de Mazagón	Monumento Natural	0,19			

Huelva	Sierra de Aracena y Picos de Aroche	Parque Natural	186.827,00		Sí	Sí
Huelva	Sierra Pelada y Rivera del Aserrador	Paraje Natural	12.226,00		Sí	Sí
Huelva - Sevilla	Doñana (Parque Nacional)	Parque Nacional	54.251,65	Sí	Sí	Sí
Huelva - Sevilla	Río Tinto	Paisaje Protegido	16.956,79			
Jaén	Santa Catalina	Parque periurbano	196,85			
Jaén	Alto Guadalquivir	Paraje Natural	663,00		Sí	Sí
Jaén	Cascada de Cimbarra	Paraje Natural	534,00		Sí	Sí
Jaén	Despeñaperros	Parque Natural	7.649,00		Sí	Sí
Jaén	El Piélago	Monumento Natural	6,71			
Jaén	Huellas de Dinosaurios	Monumento Natural	0,19			
Jaén	Laguna del Chinche	Reserva Natural	129,00			
Jaén	Laguna Grande	Paraje Natural	206,00		Sí	
Jaén	Laguna Honda	Reserva Natural	157,00		Sí	
Jaén	Los Órganos	Monumento Natural	84,80			
Jaén	Monte La Sierra	Parque periurbano	2.720,00			
Jaén	Pinar de Cánovas	Monumento Natural	5,23			
Jaén	Quejigo del Amo o del Carbón	Monumento Natural	0,19			
Jaén	Sierra de Andújar	Parque Natural	74.774,00		Sí	Sí
Jaén	Sierra Mágina	Parque Natural	19.961,00		Sí	Sí

Jaén	Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas	Parque Natural	209.920,00		Sí	Sí
Málaga	Cañón de las Buitreras	Monumento Natural	21,88			
Málaga	Dehesa del Mercadillo	Parque periurbano	137,77			
Málaga	Desembocadura del Guadalhorce	Paraje Natural	67,00			
Málaga	Desfiladero de los Gaitanes	Paraje Natural	2.016,00		Sí	Sí
Málaga	Dunas de Artola o Cabopino	Monumento Natural	19,27			
Málaga	El Tornillo del Torcal	Monumento Natural	0,19			
Málaga	Falla de la Sierra del Camorro	Monumento Natural	108,60			
Málaga	Laguna de Fuente de Piedra	Reserva Natural	8.553,00	Sí	Sí	Sí
Málaga	Laguna de la Ratosa	Reserva Natural	175,80		Sí	Sí
Málaga	Lagunas de Archidona	Reserva Natural	203,80			
Málaga	Lagunas de Campillos	Reserva Natural	1341,50		Sí	Sí
Málaga	Los Reales de Sierra Bermeja	Paraje Natural	1.236,00		Sí	Sí
Málaga	Montes de Málaga	Parque Natural	4.995,56			
Málaga	Pinar del Hacho	Parque periurbano	84,78			
Málaga	Pinsapo de Las Escaleretas	Monumento Natural	0,19			
Málaga	Sierra Crestellina	Paraje Natural	477,50		Sí	Sí
Málaga	Sierra de Gracia	Parque periurbano	35,30			
Málaga	Sierra de las Nieves	Parque Natural	20.163,00		Sí	Sí

Málaga	Torcal de Antequera	Paraje Natural	1.171,00		Sí	Sí
Sevilla	Brazo del Este	Paraje Natural	1.336,00			Sí
Sevilla	Cañada de los Pájaros	Reserva Natural Concertada	7,43			
Sevilla	Cascadas del Huesna	Monumento Natural	1,62			
Sevilla	Cerro del Hierro	Monumento Natural	121,65			
Sevilla	Chaparro de la Vega	Monumento Natural	0,19			
Sevilla	Complejo Endorreico de La Lantejuela	Reserva Natural	956,00		Sí	Sí
Sevilla	Complejo Endorreico de Lebrija-Las Cabezas	Reserva Natural	962,00			Sí
Sevilla	Complejo Endorreico de Utrera	Reserva Natural	1161,00		Sí	Sí
Sevilla	Corredor Verde del Guadamar	Paisaje Protegido	2.706,80			
Sevilla	Dehesa de Abajo	Reserva Natural Concertada	617,71		Sí	Sí
Sevilla	El Gergal	Parque periurbano	30,50			
Sevilla	Encina de los Perros	Monumento Natural	0,20			
Sevilla	Hacienda Porzuna	Parque periurbano	20,00			
Sevilla	La Corchuela	Parque periurbano	84,80			
Sevilla	Laguna del Gosque	Reserva Natural	441,00		Sí	Sí
Sevilla	Sierra Norte de Sevilla	Parque Natural	177.484,00		Sí	Sí
Sevilla	Tajos del Mogarejo	Monumento Natural	13,20			

## 14 Bibliografía

Álvarez Cobelas, M. (2007). *Cambio Climático y ecosistemas acuáticos continentales en Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla. pp. 143-152.

Arnoldus, H. M. (1978). *An approximation of the rainfall factor in the Universal Soil Loss Equation*. En: De Boodst, M. y Gabriels, D. (eds.) *Assessment of erosion*. pp. 127-132. John Wiley y Sons, Inc. Chichester (Gran Bretaña).

Australian Greenhouse Office, Department of the Environment and Heritage, Australian Government (2005). *Climate Change, Risk and Vulnerability. Promoting an efficient adaptation response in Australia*. Final Report. 159 pp. Accesible en: [www.espp.msu.edu/climatechange/australian\\_climate\\_risks.pdf](http://www.espp.msu.edu/climatechange/australian_climate_risks.pdf)

Braun-Blanquet, J. (1979). *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Ed. H. Blume. Madrid. 820 pp.

Brunet, M., Casado, M.J., de Castro, M., Galán, P., López, J.A., Martín, J.A., Martín, J.M., Pastor, A., Petisco, E., Ramos, P., Ribalaygua, J., Rodríguez, E., Sanz, I. y Torres, L. (2009). *Generación de escenarios regionalizados de cambio climático para España*. Agencia Estatal de Meteorología, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino 158 pp. Accesible en: [www.aemet.es/documentos/es/elclima/cambio\\_climat/escenarios/Informe\\_Escenarios.pdf](http://www.aemet.es/documentos/es/elclima/cambio_climat/escenarios/Informe_Escenarios.pdf)

Californian Environmental Protection Agency (CALEPA), Climate Action Team. (2009). *Biennial Report Draft*. 122 pp. Accesible en: [www.energy.ca.gov/2009publications/CAT-1000-2009-003/CAT-1000-2009-003-D.PDF](http://www.energy.ca.gov/2009publications/CAT-1000-2009-003/CAT-1000-2009-003-D.PDF)

Cheung, W., Lam, V., Sarmiento, J., Kearney, K., Watson, R. y Pauly, D. (2009). *Projecting global marine biodiversity impacts under climate change scenarios*. *Fish and Fisheries* 10, pp. 235-251. Accesible en: [onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-2979.2008.00315.x/pdf](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-2979.2008.00315.x/pdf)

Comisión de las Comunidades Europeas. (1998). *Estrategia de la Comunidad Europea en favor de la Biodiversidad Biológica*. Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo, de 5 de febrero de 1998. COM (1998) 42. Accesible en: [http://europa.eu/legislation\\_summaries/environment/nature\\_and\\_biodiversity/l28183\\_es.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/environment/nature_and_biodiversity/l28183_es.htm)

Comisión de las Comunidades Europeas. (2001). *Plan de Acción sobre Biodiversidad para la Cooperación al Desarrollo y Cooperación Económica*. Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo, de 27 de marzo de 2001. COM (2001) 162 final. Accesible en: [http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52001DC0162\(05\):ES:HTML](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52001DC0162(05):ES:HTML)

Comisión de las Comunidades Europeas. (2006). *Detener la Pérdida de Biodiversidad para 2010 – Y más adelante. Respaldo los servicios de los ecosistemas para el bienestar humano*. COM (2006). 216 final. 18 pp. Accesible en: [eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2006:0216:FIN:ES:PDF](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2006:0216:FIN:ES:PDF)

Comisión de las Comunidades Europeas. (2008). *La Acción de la Unión Europea contra el Cambio Climático: Adaptación al Cambio Climático. Folleto informativo*. Bruselas. 24 pp. Accesible en: [ec.europa.eu/clima/publications/docs/adapting\\_es.pdf](http://ec.europa.eu/clima/publications/docs/adapting_es.pdf)

Comisión de las Comunidades Europeas. (2009a). *Commission Staff Working Document accompanying the White Paper: Adapting To Climate Change: Towards an European Framework for Action*. SEC(2009) 388. Accesible en: [www.eurosfair.prdd.fr/7pc/doc/1264762737\\_sec\\_2009\\_388\\_en.pdf](http://www.eurosfair.prdd.fr/7pc/doc/1264762737_sec_2009_388_en.pdf)

Comisión de las Comunidades Europeas. (2009b). *Libro Blanco de Adaptación al Cambio Climático: Hacia un marco europeo de actuación*. COM(2009)147 final. 21 pp. Bruselas. Accesible en: [eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2009:0147:FIN:Es:PDF](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2009:0147:FIN:Es:PDF)

Comisión de las Comunidades Europeas. (2010a). *Decisión de la Comisión de 22 de diciembre de 2009 por la que se adopta, de conformidad con la Directiva 92/43/CEE del Consejo, una tercera lista actualizada de lugares de importancia comunitaria de la región biogeográfica mediterránea*. Diario Oficial de la Unión Europea (30) del 02/02/2010, 222-402.

Comisión de las Comunidades Europeas. (2010b). *Opciones para una meta y una visión de la UE en materia de biodiversidad más allá de 2010*. Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones, de 19 de enero de 2010. COM (2010) 4 final. Accesible en: [http://www.usse.es/es/documentos/buscador-de-documentos/doc\\_download/415-opciones-para-una-meta-y-una-vision-de-la-ue-en-materia-de-biodiversidad-mas-alla-de-2010.html](http://www.usse.es/es/documentos/buscador-de-documentos/doc_download/415-opciones-para-una-meta-y-una-vision-de-la-ue-en-materia-de-biodiversidad-mas-alla-de-2010.html)

Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. (1999). *Libro Rojo de la Flora Silvestre Amenazada de Andalucía. Tomo I: Especies en Peligro de Extinción*. 302 pp. Accesible en: [www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/aplica/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnextoid=9cd038fdbbcaa010VgnVCM100000624e50aRCRD](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/aplica/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnextoid=9cd038fdbbcaa010VgnVCM100000624e50aRCRD)

Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. (2000). *Libro Rojo de la Flora Silvestre Amenazada de Andalucía. Tomo II: Especies Vulnerables*. 375 pp. Accesible en: [www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/aplica/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnextoid=07db9f89b02ba010VgnVCM100000624e50aRCRD](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/aplica/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnextoid=07db9f89b02ba010VgnVCM100000624e50aRCRD)

Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. (2001). *Libro Rojo de los Vertebrados Amenazados de Andalucía*. 336 pp. Accesible en: [www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.f81d8899661525ea0/?vgnextoid=a1085885a0daa010VgnVCM100000624e50aRCRD&vgnnextchannel=3179185968f04010VgnVCM1000001625e50aRCRD](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.f81d8899661525ea0/?vgnextoid=a1085885a0daa010VgnVCM100000624e50aRCRD&vgnnextchannel=3179185968f04010VgnVCM1000001625e50aRCRD)

Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. (2002). *Estrategia Andaluza ante el Cambio Climático*. Sevilla. Accesible en: <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnextoid=ef1cbc2b0ec34010VgnVCM100000624e50aRCRD>

Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. (2005). *Lista Roja de la Flora Vasculare de Andalucía*. 126 pp. Accesible en: [www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnnextoid=830c0cddf0c01210VgnVCM1000001325e50aRCRD](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnnextoid=830c0cddf0c01210VgnVCM1000001325e50aRCRD)

Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. (2007a). *Hitos y Tendencias del Medio Ambiente en Andalucía*. 242 pp. Accesible en: [www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques\\_Tematicos/Publicaciones\\_Divulgacion\\_Y\\_Noticias/Documentos\\_Tecnicos/hitos\\_y\\_tendencias\\_ma/hitos\\_marcadores\\_documento\\_completo.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/Publicaciones_Divulgacion_Y_Noticias/Documentos_Tecnicos/hitos_y_tendencias_ma/hitos_marcadores_documento_completo.pdf)

Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. (2007b). *La RENPA en cifras. (Edición 2006). Edición en DVD*. Accesible en: [www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnnextoid=dc1a7af3b1b83110VgnVCM1000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=aceb30bcb062b110VgnVCM1000000624e50aRCRD&lr=lang\\_es](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnnextoid=dc1a7af3b1b83110VgnVCM1000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=aceb30bcb062b110VgnVCM1000000624e50aRCRD&lr=lang_es)

Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. (2007c). *Plan Andaluz de Acción por el Clima: Programa de Mitigación (2007-2012)*. 148 pp. Accesible en: [www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques\\_Tematicos/Estrategias\\_Ambientales/Planes/Planes\\_tematicos/plan\\_andaluz\\_accion\\_clima/plan\\_accion\\_clima\\_mitigacion.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/Estrategias_Ambientales/Planes/Planes_tematicos/plan_andaluz_accion_clima/plan_accion_clima_mitigacion.pdf)

Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. (2007d). *Primer inventario de sumideros de CO<sub>2</sub> en Andalucía*. Sevilla. 168 pp.

Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. (2008a). *La aplicación del régimen de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en Andalucía. Informe anual 2007*. 119 pp.

Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. (2008b). *Libro Rojo de los Invertebrados Amenazados de Andalucía*. 462 pp. Accesible en: [www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnnextoid=c77e3fc0b6fdc110VgnVCM1000001325e50aRCRD&vgnnextchannel=d475760edc7a7010VgnVCM1000000624e50aRCRD&lr=lang\\_es](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnnextoid=c77e3fc0b6fdc110VgnVCM1000001325e50aRCRD&vgnnextchannel=d475760edc7a7010VgnVCM1000000624e50aRCRD&lr=lang_es)

Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. (2008c). *Medio Ambiente en Andalucía. Informe 2007. Nuevos retos en la lucha contra el cambio climático*. 31 pp. Accesible en: [www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnnextoid=e29d40cb959da110VgnVCM1000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=0457563f45b7a110VgnVCM1000000624e50aRCRD&lr=lang\\_es](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnnextoid=e29d40cb959da110VgnVCM1000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=0457563f45b7a110VgnVCM1000000624e50aRCRD&lr=lang_es)

Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. (2010a). *Cartografía de la vegetación y flora a escala de detalle (1:10.000)*. Accesible en: [www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.d57ba3a565d2db10e849d04650525ea0/?vgnnextoid=321598b19d388110VgnVCM1000000825e50aRCRD&vgnnextchannel=6ec7ee486a00a110VgnVCM1000000624e50aRCRD&vgnnextfmt=rediam&lr=lang\\_es](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.d57ba3a565d2db10e849d04650525ea0/?vgnnextoid=321598b19d388110VgnVCM1000000825e50aRCRD&vgnnextchannel=6ec7ee486a00a110VgnVCM1000000624e50aRCRD&vgnnextfmt=rediam&lr=lang_es)

Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. (2010b). *Ecobarómetro de Andalucía 2010. Informe de síntesis*. 92 pp. Accesible en: [www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal\\_web/web/temas\\_ambientales/educacion\\_y\\_voluntariado\\_ambiental/Sensibilizacion/Ecobarometro/eba\\_2010\\_iesa.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/web/temas_ambientales/educacion_y_voluntariado_ambiental/Sensibilizacion/Ecobarometro/eba_2010_iesa.pdf)

Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. (2010c). *Especies incluidas en el Programa Andaluz para el Control de Especies Exóticas Invasoras*. Accesible en: [www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnnextoid=fd883570a1c4c110VgnVCM1000001325e50aRCRD&vgnnextchannel=3259b19c7acf2010VgnVCM1000001625e50aRCRD&lr=lang\\_es](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnnextoid=fd883570a1c4c110VgnVCM1000001325e50aRCRD&vgnnextchannel=3259b19c7acf2010VgnVCM1000001625e50aRCRD&lr=lang_es)

Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. (2010d). *Estrategia Andaluza de Gestión Integrada de la Biodiversidad. Documento Primer Borrador Junio 2010*. 334 pp. Accesible en: [http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal\\_web/web/temas\\_ambientales/biodiversidad/static\\_files/estrategia\\_biodiversidad/eaigb\\_marzo\\_2011.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/web/temas_ambientales/biodiversidad/static_files/estrategia_biodiversidad/eaigb_marzo_2011.pdf)

Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. (2010e). *Mapa de biodiversidad de Andalucía*. Accesible en: [www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnnextoid=916fabcc92bd5010VgnVCM1000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=b269185968f04010VgnVCM1000001625e50aRCRD&lr=lang\\_es&vgnsecondoid=416fabcc92bd5010VgnVCM1000000624e50a](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnnextoid=916fabcc92bd5010VgnVCM1000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=b269185968f04010VgnVCM1000001625e50aRCRD&lr=lang_es&vgnsecondoid=416fabcc92bd5010VgnVCM1000000624e50a)

Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. (2010f). *Plan Andaluz de Acción por el Clima: Programa de Adaptación*. 80 pp. Accesible en: [www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques\\_Tematicos/Estrategias\\_Ambientales/Planes/Planes\\_tematicos/plan\\_andaluz\\_accion\\_clima/programa\\_adaptacion\\_100802.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/Estrategias_Ambientales/Planes/Planes_tematicos/plan_andaluz_accion_clima/programa_adaptacion_100802.pdf)

Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. (2011). *Estrategia Andaluza de Sostenibilidad Urbana*. Acuerdo de 3 de mayo de 2011 del Consejo de Gobierno. BOJA núm. 97. Accesible en: <http://juntadeandalucia.es/boja/boletines/2011/97/d/updf/d6.pdf>

Convenio de Diversidad Biológica - CDB. (2003). *Interlinkages between Biological Diversity and Climate Change. Advice on the integration of biodiversity considerations into the implementation of the United Nations Framework Convention on Climate Change and its Kyoto Protocol*. Series Técnicas 10. 154 pp. Accesible en: [www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-10.pdf](http://www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-10.pdf)

Convenio de Diversidad Biológica – CDB. (2006a). *Orientaciones para promover la sinergia entre las actividades dirigidas a la diversidad biológica, la desertificación, la degradación de la tierra y el cambio climático*. Cuaderno Técnico CBD 25. 53 pp. Accesible en: [www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-25-es.pdf](http://www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-25-es.pdf)

Convenio de Diversidad Biológica – CDB. (2006b). *Diversidad Biológica en las Evaluaciones de Impacto. Documento de antecedentes de la Decisión VII/28 del Convenio sobre la Diversidad Biológica: Directrices voluntarias sobre evaluaciones de impacto, incluida la diversidad biológica*. Cuaderno Técnico 26. 92 pp. Accesible en: [www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-26-es.pdf](http://www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-26-es.pdf)

Convenio de Diversidad Biológica – CDB. (2007). *Cambio Climático y Diversidad Biológica*. 48 pp. Accesible en: [www.cbd.int/doc/bioday/2007/ibd-2007-booklet-01-es.pdf](http://www.cbd.int/doc/bioday/2007/ibd-2007-booklet-01-es.pdf)

Decreto 104/1994, de 10 mayo, por el que se establece el *Catálogo Andaluz de Especies de Flora Silvestre Amenazada*. BOJA 107/1994 de 14 de julio.

Directiva del Consejo 79/409/CEE, de 2 de abril de 1979, relativa a la *Conservación de las Aves Silvestres*. DOE 103/1979 de 25 de abril.

Directiva del Consejo 92/43/CEE, de 21 de mayo, relativa a la *conservación de los Hábitats Naturales y de la Fauna y Flora Silvestres*. DOE 206/1992 de 22 de julio.

Estrada, A. (2008). *Evaluación de las redes de espacios naturales protegidos en Andalucía mediante el uso de modelos espaciales de distribución de vertebrados*. *Ecosistemas* 17(3), pp. 149-154. Accesible en: [www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=560](http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=560)

Evaluación de los Ecosistemas del Milenio – EME. (2005). *Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Informe final. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington DC. Accesible en: [www.millenniumassessment.org](http://www.millenniumassessment.org).

Felícísimo, Á. M. (coord.). (2011). *Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático de la biodiversidad española. 2. Flora y vegetación*. Oficina Española de Cambio Climático, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Madrid, 552 pág. Accesible en: [http://www.mma.es/secciones/cambio\\_climatico/pdf/lib\\_imp\\_cc\\_flora.pdf](http://www.mma.es/secciones/cambio_climatico/pdf/lib_imp_cc_flora.pdf)

Fernández, F. (1995). *Manual de Climatología Aplicada*. Ed. Síntesis. Madrid. 288 pp.

Fontaine, M.M. y Steinemann, A.C. *American Society of Civil Engineers (2009). Assessing Vulnerability to Natural Hazards: Impact-Based Method and Application to Drought in Washington State*. *Natural Hazards Review* Vol 10-1. pp. 11-18. ISSN 1527-6988/2009/1-11-18. Accesible en: [water.washington.edu/research/Reports/assessingvulnerability.pdf](http://water.washington.edu/research/Reports/assessingvulnerability.pdf)

Fundación para la Investigación del Clima – FIC. (2006). *Informe de ejecución del primer hito del contrato “Generación de Escenarios de cambio Climático en Andalucía”*, Expdte 539 / 2006 / I / 00. 25 pp. Accesible en: [www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques\\_Tematicos/Sostenibilidad/Estrategia\\_andaluza\\_cambio\\_climatico/escenarios\\_de\\_cambio\\_climatico\\_regionalizados/informe\\_escenarios\\_2006.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/Sostenibilidad/Estrategia_andaluza_cambio_climatico/escenarios_de_cambio_climatico_regionalizados/informe_escenarios_2006.pdf)

Green, R.E., Harley, M., Miles, L., Scharlemann, J., Watkinson, A. y Watts, O. (2003). *Global Climate Change and Biodiversity*. University of East Anglia, Norwich, United Kingdom. 39 pp. Accesible en: [www.unep-wcmc.org/resources/publications/GCCB2003.pdf](http://www.unep-wcmc.org/resources/publications/GCCB2003.pdf)

Greenpeace España (2009). *La Crisis del Clima. Evidencias del Cambio Climático. Andalucía*. 6 pp. Accesible en: [www.greenpeace.org/raw/content/espana/reports/090602-16.pdf](http://www.greenpeace.org/raw/content/espana/reports/090602-16.pdf)

Howden, M., Hughes, L., Dunlop, M., Zethoven, I., Hilbert, D. y Chilcott, C. (2003). *Climate Change Impacts on Biodiversity in Australia. Outcomes of a workshop sponsored by the Biological Diversity Advisory Committee*. Australia. 104 pp. Accesible en: [www.environment.gov.au/biodiversity/publications/greenhouse/pubs/greenhouse.pdf](http://www.environment.gov.au/biodiversity/publications/greenhouse/pubs/greenhouse.pdf)

IPCC (2001). *Climate Change 2001. The Scientific Basis*. Houghton J.T., Ding Y., Griggs D.J., Noguer M., Van der Linden P.J. y Xiaosu D. (eds.). Cambridge University Press. 994 pp.

IPCC (2002). *Cambio Climático y Biodiversidad. Documento Técnico V del IPCC*. 93 pp. Accesible en: [www.ipcc.ch/pdf/technical-papers/climate-changes-biodiversity-sp.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/technical-papers/climate-changes-biodiversity-sp.pdf)

IPCC (2007a). *Cuarto Informe de Evaluación del IPCC. Cambio Climático 2007: Base de las Ciencias Físicas*. 996 pp. Accesible en: [www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/publications\\_ipcc\\_fourth\\_assessment\\_report\\_wg1\\_report\\_the\\_physical\\_science\\_basis.htm](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg1_report_the_physical_science_basis.htm)

IPCC (2007b). *Cuarto Informe de Evaluación del IPCC. Cambio Climático 2007: Impacto, Adaptación y Vulnerabilidad*. 976 pp. Accesible en: [www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/publications\\_ipcc\\_fourth\\_assessment\\_report\\_wg2\\_report\\_impacts\\_adaptation\\_and\\_vulnerability.htm](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg2_report_impacts_adaptation_and_vulnerability.htm)

IPCC (2007c). *Cuarto Informe de Evaluación del IPCC. Cambio Climático 2007. Informe de síntesis*. 104 pp. Accesible en: [www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/syr/es/main.html](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/syr/es/main.html)

Joint Liaison Group of the Rio Conventions (2008). *Adaptation Under the Frameworks of the Convention on Biological Diversity, the United Nations Convention to Combat Desertification and the United Nations Framework Convention on Climate Change*. 16 pp. Accesible en [www.unccd.int/publicinfo/factsheets/pdf/adaptation\\_eng.pdf](http://www.unccd.int/publicinfo/factsheets/pdf/adaptation_eng.pdf)

Levrel, H. (2007). *Selecting indicators for the Management of the Biodiversity*. Institut Français de la Biodiversité. Les Cahiers de l'IFB. France. 98 pp. Accesible en: [www.bipnational.net/Portals/0/IFB\\_Biodiversity\\_Indicators\\_Eng\\_Level.pdf](http://www.bipnational.net/Portals/0/IFB_Biodiversity_Indicators_Eng_Level.pdf)

Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el *Inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía* y se establecen medidas adicionales para su protección. BOJA 60/1989 de 26 de julio.

Ley 4/1989, de 27 de marzo, de *Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres*. BOE 74/1989 de 28 de marzo.

Ley 8/2003, de 28 de octubre, de *la Flora y Fauna Silvestres de Andalucía*. BOJA 218/2003 de 12 de noviembre.

Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del *Patrimonio Natural y de la Biodiversidad*. BOE 299/2007 de 14 de diciembre.

Lindner, M., Maroschek, M., Netherer, S., Kremer, A., Barbati, A., Garcia-Gonzalo, J., Seidl, R., Delzon, S., Corona, P., Kolström, M., Lexer, M.J. y Marchetti, M. (2010). *Climate change impacts, adaptative capacity and vulnerability of European forest ecosystems*. *Forest Ecology and Management* 259(2010), pp. 698-709. Accesible en: [sylvain-delzon.com/wordpress/www/wp-content/uploads/Lindner-et-al-2010-FEM.pdf](http://sylvain-delzon.com/wordpress/www/wp-content/uploads/Lindner-et-al-2010-FEM.pdf)

MacArthur, R. H. y Wilson, E. O. (1967). *The Theory of Island Biogeography*. Princeton Landmarks in Biology. USA. 224 pp.

Magurran, A. (1988). *Diversidad ecológica y su medición*. Ed. Vedral. Barcelona. España. 200 pp.

Martín-López, B., Gómez-Baggethum, E. y Montes, C. (2009). *Un Marco Conceptual para la Gestión de las Interacciones Naturaleza-Sociedad en un Mundo Cambiante*. Cuadernos Interdisciplinarios de Desarrollo 3, pp. 229-258.

Ministerio de Medio Ambiente. (1998). *Estrategia Española para la Conservación y el Uso Sostenible de la Diversidad Biológica*. Accesible en: [http://www.mma.es/secciones/biodiversidad/banco\\_datos/info\\_disponible/index\\_estrategia\\_espaniola.htm](http://www.mma.es/secciones/biodiversidad/banco_datos/info_disponible/index_estrategia_espaniola.htm)

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. (2010). *Borrador del Plan Estratégico del Patrimonio Natural y la Biodiversidad*. Accesible en: [http://www.mma.es/portal/secciones/participacion\\_publica/biodiversidad/plan\\_estrategico\\_pnbio.htm](http://www.mma.es/portal/secciones/participacion_publica/biodiversidad/plan_estrategico_pnbio.htm)

Moreira Madueña, J.M. (2008). *El Cambio Climático en Andalucía. Escenarios actuales y futuros del clima*. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. MA Revista de Medio Ambiente 59, pp. 35-41, primavera 2008. Accesible en: [www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques\\_Tematicos/Publicaciones\\_Divulgacion\\_Y\\_Noticias/Publicaciones\\_Periodicas/revista\\_medio\\_ambiente/revista\\_ma\\_59/clima.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/Publicaciones_Divulgacion_Y_Noticias/Publicaciones_Periodicas/revista_medio_ambiente/revista_ma_59/clima.pdf)

Natural Resource Management Ministerial Council. (2004). *National Biodiversity and Climate Change Action Plan. 2004-2007*. 54 pp. Australia. Accesible en: [www.environment.gov.au/biodiversity/publications/nbccap/pubs/nbccap.pdf](http://www.environment.gov.au/biodiversity/publications/nbccap/pubs/nbccap.pdf)

Oficina Española de Cambio Climático (OECC), Ministerio de Medio Ambiente (2005a). *Evaluación Preliminar de los Impactos en España por Efecto del Cambio Climático (ECCE)*. Informe final. 846 pp. Accesible en: [www.mma.es/secciones/cambio\\_climatico/areas\\_tematicas/impactos\\_cc/pdf/evaluacion\\_preliminar\\_impactos\\_completo\\_2.pdf](http://www.mma.es/secciones/cambio_climatico/areas_tematicas/impactos_cc/pdf/evaluacion_preliminar_impactos_completo_2.pdf)

Oficina Española de Cambio Climático (OECC), Ministerio de Medio Ambiente (2005b). *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. Marco para la Coordinación entre Administraciones Públicas para las actividades de evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático*. 59 pp. Accesible en: [www.mma.es/portal/secciones/cambio\\_climatico/areas\\_tematicas/impactos\\_cc/pdf/pna\\_v3.pdf](http://www.mma.es/portal/secciones/cambio_climatico/areas_tematicas/impactos_cc/pdf/pna_v3.pdf)

Oficina Española de Cambio Climático (OECC), Ministerio de Medio Ambiente. (2006). *Primer Programa de Trabajo del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. Marco para la Coordinación entre Administraciones Públicas para las actividades de evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático*. 16 pp. Accesible en: [www.mma.es/secciones/cambio\\_climatico/areas\\_tematicas/impactos\\_cc/pdf/1\\_prog\\_trabajo\\_v1.pdf](http://www.mma.es/secciones/cambio_climatico/areas_tematicas/impactos_cc/pdf/1_prog_trabajo_v1.pdf)

Oficina Española de Cambio Climático (OECC), Ministerio de Medio Ambiente (2008). *Primer Informe de Seguimiento del Primer Programa de Trabajo del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. Marco para la Coordinación entre Administraciones Públicas para las actividades de evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático*. 63 pp. Accesible en: [www.mma.es/secciones/cambio\\_climatico/areas\\_tematicas/impactos\\_cc/pdf/inf\\_prog\\_pnacc.pdf](http://www.mma.es/secciones/cambio_climatico/areas_tematicas/impactos_cc/pdf/inf_prog_pnacc.pdf)

Oficina Española de Cambio Climático (OECC), Ministerio de Medio Ambiente. (2009). *Segundo Programa de Trabajo del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. Marco para la Coordinación entre Administraciones Públicas para las actividades de evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático*. 31 pp. Accesible en: [www.mma.es/portal/secciones/cambio\\_climatico/areas\\_tematicas/impactos\\_cc/pdf/pnacc2.pdf](http://www.mma.es/portal/secciones/cambio_climatico/areas_tematicas/impactos_cc/pdf/pnacc2.pdf)

Organización de las Naciones Unidas - ONU. (2002). *Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible*. Johannesburgo. Accesible en: <http://www.un.org/spanish/conferences/wssd/coverage/>

Peña Llopis, J. (2006). *Sistemas de Información Geográfica Aplicados a la Gestión del Territorio*. Editorial Club Universitario. Alicante. España. 310 pp.

Picatoste, J.R. (2009). *Impactos del Cambio Climático sobre la Biodiversidad*. Ponencia en las Jornadas Internacionales de Adaptación al Cambio Climático. Sevilla.

Preston, B.L., Smith, T.F., Brooke, C., Gorddard, R., Measham, T.G., Withycombe, G., Beveridge, B., Morrison, C., Mcinnes, K. y Abbs, D. CSIRO. (2008). *Climate Change Vulnerability Mapping as a Stakeholder Engagement Tool: Case Study from Sydney, Australia*. Presentación en el congreso: Coastal Cities Summit 2008, Values and Vulnerabilities, St. Petersburg, Florida USA: 17 a 20 de Noviembre. 11 pp. Accesible en: [www.sydneycoastalcouncils.com.au/system-approach-to-regional-climate-change-adaptation-strategies-in-metropolises/documents/CCS\\_Preston\\_Sydney\\_vulnerability.pdf](http://www.sydneycoastalcouncils.com.au/system-approach-to-regional-climate-change-adaptation-strategies-in-metropolises/documents/CCS_Preston_Sydney_vulnerability.pdf)

Preston, B.L. y Stafford-Smith, M. (2009). *Framing vulnerability and adaptive capacity assessment: Discussion paper*. CSIRO Climate Adaptation Flagship Working paper N° 2. 60 pp. Accesible en: [www.csiro.au/files/files/ppgt.pdf](http://www.csiro.au/files/files/ppgt.pdf)

Quijada, J., Rodríguez Surián, J.M. y Moreira, J.M. (2006). *La Representación Territorial de la Biodiversidad de Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. MA Revista de Medio Ambiente (52), pp. 24-29.

Real Decreto 439/1990, de 30 de marzo por el que se regula el *Catálogo Nacional de Especies Amenazadas*. Publicado en BOE 82/1990 de 5 de abril. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. pp. 9468-9471.

Regato, P. (2009). *Adaptación al Cambio Global: los bosques mediterráneos*. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Málaga. 258 pp.

Ribalaygua, J. Del Carre, M. y Torres, L. (2008). Fundación para la Investigación del Clima. *Generación de Escenarios Climáticos Regionalizados en España mediante una Metodología Estadística de Análogos en dos Pasos*. Ponencia en las XXX Jornadas Científicas de la Asociación Meteorológica Española, Zaragoza, 5 al 7 de mayo. 7 pp. Accesible en: [www.ame-web.org/images/stories/Congresos/30-Zaragoza-2008/1A\\_Ribalaygua.pdf](http://www.ame-web.org/images/stories/Congresos/30-Zaragoza-2008/1A_Ribalaygua.pdf)

Ribeiro, M., Losenno, C., Dworak, T., Massey, E., Swart, R., Benzie, M., Laaser, C. (2009). *Design of guidelines for the elaboration of Regional Climate Change Adaptations Strategies*. Study for European Commission – DG Environment - Tender DG ENV. G.1/ETU/2008/0093r. Ecologic Institute, Vienna.

Rivas-Martínez, S. (1987). *Memoria del Mapa de series de Vegetación en España*. ICONA. Serie Técnica. Publ. Ministerio Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. 268 pp.

Rivas-Martínez, S., Asensi, A., Díez-Garretas, B., Molero, J. y Valle, F. (1997). *Biogeographical synthesis of Andalusia (southern Spain)*. Journal of Biogeography 24, pp. 915-928.

Rodríguez Surián, M., Moreira Madueño, J.M., Quijada Muñoz, J., Corzo Toscazo, M. y Gil Jiménez, Y. (2008). *Evaluación y Seguimiento Multitemporal de la Desertificación a través del Sistema de Información Geográfica Ambiental de Andalucía*. En: Hernández, L. y Parreño, J. M. (Eds.), *Tecnologías de la Información Geográfica para el Desarrollo Territorial*. Servicio de Publicaciones y Difusión Científica de la ULPGC. Las Palmas de Gran Canaria. pp. 737-751. Accesible en: [age.ieg.csic.es/metodos/gran\\_canaria08/ponencia\\_3/Rodriguez%20Surian%20et%20al.pdf](http://age.ieg.csic.es/metodos/gran_canaria08/ponencia_3/Rodriguez%20Surian%20et%20al.pdf)

Santos, T. y Tellería, J.L. (1998). *Efectos de la fragmentación de los bosques sobre los vertebrados de las mesetas ibéricas*. Serie Técnica. Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.

Schröter, D., Metzger, M.J., Cramer, W. y Leemans, R. (2004). *Vulnerability Assessment - Analysing the human-environment system in the face of global environmental change*. Department of Global Change & Natural Systems. Potsdam Institute for Climate Impact Research. Germany. 7 pp.

Smithers, R.J., Cowan, C., Harley, M., Hopkins, J.J., Pontier, H. y Watts, O. (2008). *England Biodiversity Strategy. Climate Change Adaptation Principles. Conserving biodiversity in a changing climate*. Department for Environment, Food and Rural Affairs. United Kingdom. 15 pp. Accesible en: [www.defra.gov.uk/environment/biodiversity/documents/ebs-ccap.pdf](http://www.defra.gov.uk/environment/biodiversity/documents/ebs-ccap.pdf)

Sousa, A., García-Barrón, L. y Jurado, V. (2007). *El cambio Climático en Andalucía: Evolución y Consecuencias Medio Ambientales*. Colegio Oficial de Biólogos de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. 328 pp. Accesible en: [www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnextoid=370d2bddf65ff110VgnVCM1000001325e50aRCRD&vgnnextchannel=bcc0f36517057010VgnVCM1000000624e50aRCRD&lr=lang\\_es](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnextoid=370d2bddf65ff110VgnVCM1000001325e50aRCRD&vgnnextchannel=bcc0f36517057010VgnVCM1000000624e50aRCRD&lr=lang_es)

Stern, N. (2006). *Informe Stern sobre la Economía del Cambio Climático*. Gobierno del Reino Unido. 575 pp. Accesible en: [hm-treasury.gov.uk/independent\\_reviews/stern\\_review\\_economics\\_climate\\_change/stern\\_review\\_report.cfm](http://hm-treasury.gov.uk/independent_reviews/stern_review_economics_climate_change/stern_review_report.cfm)

The Royal Society. (2008). *Biodiversity–climate interactions: Adaptation, Mitigation and Human Livelihoods*. Report of an international meeting, June 2007. 52 pp. Accesible en: [royalsociety.org/WorkArea/DownloadAsset.aspx?id=5538](http://royalsociety.org/WorkArea/DownloadAsset.aspx?id=5538)

The World Bank. (2008). *Biodiversity, Climate Change and Adaptation. Nature-Based Solutions Solutions from the World Bank Portfolio*. 102 pp. Accesible en: [siteresources.worldbank.org/INTBIODIVERSITY/Resources/Biodiversity\\_10-1-08\\_final.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTBIODIVERSITY/Resources/Biodiversity_10-1-08_final.pdf)

Unión Mundial para la Naturaleza – UICN. (2008). *Biodiversidad y Cambio Climático. Documento de posición. Novena reunión de la Conferencia de las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica*. Bonn, Alemania. 4 pp. Accesible en: [cmsdata.iucn.org/downloads/biodiversity\\_cc\\_cop9\\_sp.pdf](http://cmsdata.iucn.org/downloads/biodiversity_cc_cop9_sp.pdf)

Unión Mundial para la Naturaleza – UICN. (2010). *Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria Version 8.1*. 85 pp. Accesible en: [cmsdata.iucn.org/downloads/redlistguidelines.pdf](http://cmsdata.iucn.org/downloads/redlistguidelines.pdf)

United Nations Environmental Program (UNEP). (2010). *Integrated solutions for Biodiversity, Climate Change and Poverty*. UNEP Policy Series Ecosystem Management. Policy Brief 1. 15 pp. Accesible en: [www.unep.org/policyseries/Sustainable\\_intergrated\\_Solutions.pdf](http://www.unep.org/policyseries/Sustainable_intergrated_Solutions.pdf)

World Wild Fund for Nature Australia – WWF. (2006). *Bird Species and Climate Change*. Resumen final. 12 pp. Accesible en: [assets.panda.org/downloads/wwfsummaryfinal.pdf](http://assets.panda.org/downloads/wwfsummaryfinal.pdf)