

CARTOGRAFÍA DE EVALUACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN ANDALUCÍA
Y ANÁLISIS DE INDICADORES RELACIONADOS

INFORME DE CARTOGRAFÍA DE PRESIONES Y AMENAZAS DE LOS ECOSISTEMAS



Servicios Ecosistémicos en Andalucía



Servicios Ecosistémicos en Andalucía

INFORME DE CARTOGRAFÍA DE PRESIONES Y AMENAZAS DE LOS ECOSISTEMAS

1	INTRODUCCIÓN	4
<hr style="border-top: 1px dashed #e67e22;"/>		
2	OBJETO	5
<hr style="border-top: 1px dashed #2ecc71;"/>		
3	DESARROLLO DE LA CARTOGRAFÍA DE PRESIONES Y AMENAZAS DE LOS ECOSISTEMAS	6
	3.1 FUENTES DE INFORMACIÓN	8
	3.2 METODOLOGÍA	10
	3.2.1 CAMBIOS EN LA OCUPACIÓN DEL SUELO 1999-2016	10
	3.2.2 AMENAZA POR EL CAMBIO CLIMÁTICO	16
	3.2.2.1 IMPACTO DE PÉRDIDA DE POTENCIAL BIÓTICO CLIMÁTICO	16
	3.2.2.2 IMPACTO POR DIVERGENCIA CLIMÁTICA	17
	3.2.3 RIESGO DE INCENDIOS	18
	3.2.4. VALOR DE PRESIÓN O AMENAZA SOBRE LOS ECOSISTEMAS	19
<hr style="border-top: 1px dashed #e67e22;"/>		
4	RESULTADOS OBTENIDOS	21
	4.1 CARTOGRAFÍA DE PRESIÓN POR CAMBIO DE USO DEL SUELO	21
	4.2 CARTOGRAFÍA DE AMENAZA POR CAMBIO CLIMÁTICO	23
	4.3 CARTOGRAFÍA DE RIESGO DE INCENDIOS	24
<hr style="border-top: 1px dashed #2ecc71;"/>		
5	PRODUCTOS DISPONIBLES	25
	5.1 FORMATO GIS	25
	5.2 FORMATO PDF	26
<hr style="border-top: 1px dashed #e67e22;"/>		
6	BIBLIOGRAFÍA	35

INTRODUCCIÓN

La pérdida de biodiversidad es uno de los mayores problemas medioambientales a los que se enfrenta la sociedad actual a escala global. La conservación de ese gran acervo genético, de especies y de ecosistemas se recoge en numerosos convenios internacionales de los que España es parte contratante. A nivel andaluz, esa preocupación por conservar la biodiversidad queda puesta de manifiesto en la “Estrategia andaluza de gestión integrada de la biodiversidad”, donde se recoge el compromiso de la administración andaluza por la preservación de la diversidad biológica así como la implicación de toda la sociedad por su protección y conservación.

Un problema para la conservación de la naturaleza es la continua presión a la que continuamente se ve sometida. A lo largo de los años, los ecosistemas andaluces han sufrido intensas transformaciones y, por ende, los servicios o beneficios que prestan se han visto afectados por dichas alteraciones. Estas modificaciones fundamentalmente han sido producidas por la acción humana, que principalmente ha alterado o destruido los hábitats, aunque también ha influido el cambio climático y otros factores como la contaminación, la sobreexplotación o la invasión de especies alóctonas.

El grupo de trabajo MAES (*Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services*) (figura 1) recoge en su quinto informe, que los indicadores de presión deben ser tenidos en cuenta para la evaluación del estado o condición del ecosistema, ya que un aumento en las presiones provoca la disminución de la calidad del mismo y constituye un elemento clave para la determinación real

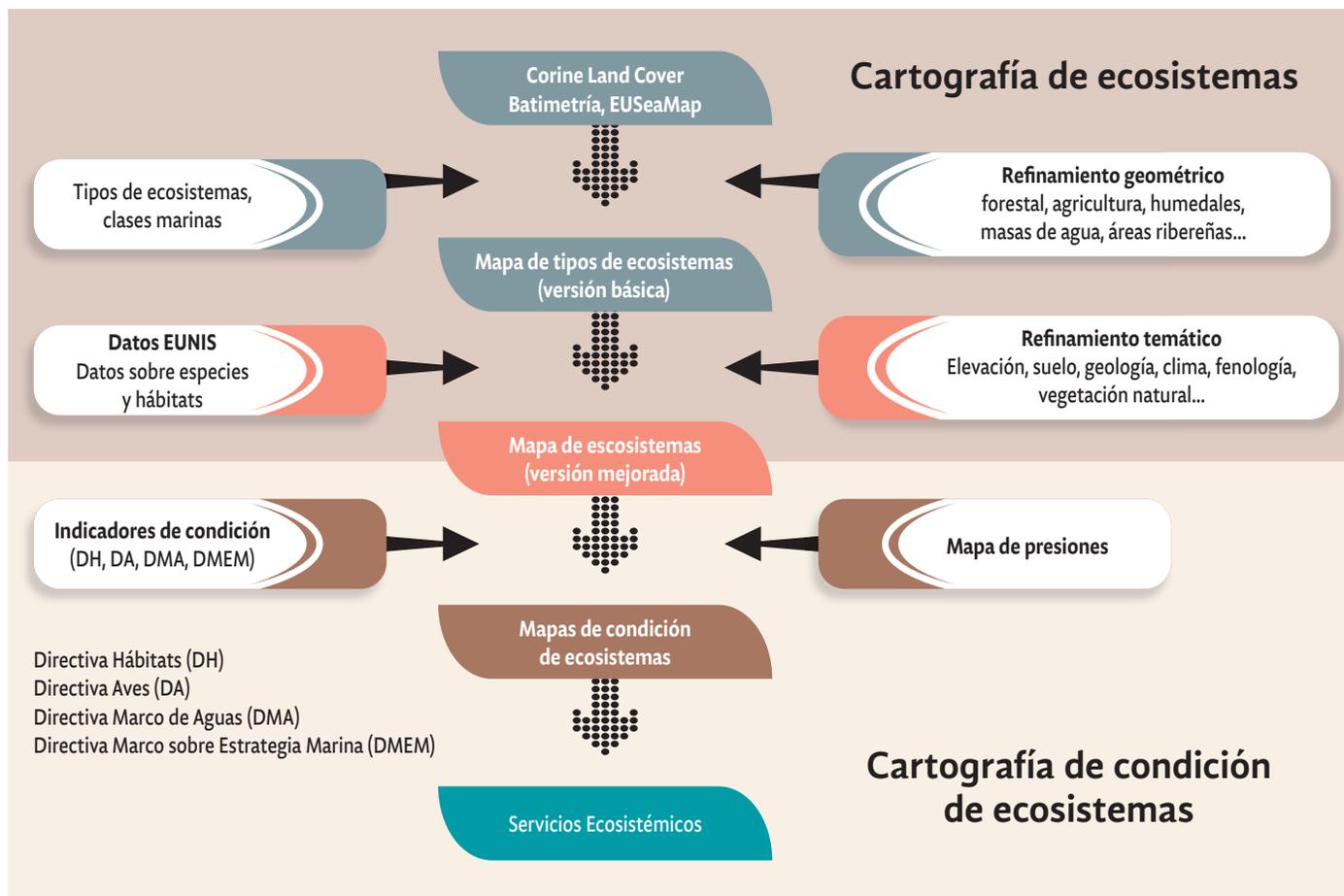
de los servicios que proporcionan.

Con el objeto de abordar y facilitar la evaluación del estado o condición y las presiones o amenazas que sufren los ecosistemas, el grupo de trabajo MAES adoptó el marco DPSIR (*Drivers-Pressures-State-Impact-Response Framework*). De acuerdo con la metodología DPSIR y las indicaciones del MAES, las presiones a las que están expuestos los ecosistemas se pueden agrupar en cinco grupos:

- Destrucción/alteración del hábitat
- Cambio climático
- Especies invasoras
- Uso y gestión (no sostenible) de la tierra
- Contaminación

En este sentido, conforme a los resultados más relevantes de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio para Andalucía (EMA, 2012), la importancia relativa de los distintos impulsores directos de cambio sobre los ecosistemas de la región es variable. Se considera que el cambio de uso del suelo ha sido hasta el momento, el más determinante en el deterioro del capital natural de Andalucía. Por su parte, la invasión de especies exóticas, la sobreexplotación de los recursos, y el cambio climático, muestran niveles de afección similares, si bien el efecto del cambio climático se espera se intensifique en el futuro dadas las proyecciones existentes para el ámbito mediterráneo. Finalmente, los cambios en los ciclos biogeoquímicos y la contaminación presentan menores porcentajes de incidencia que los anteriores, sin que ello signifique que sean despreciables.

FIGURA 1 Flujo de trabajo para el cartografiado (mapping) de ecosistemas y evaluación de su condición



Fuente: Burkhard y Maes (Eds.) (2017).

OBJETO

2

El presente informe describe el procedimiento seguido para la elaboración de la cartografía de presiones y amenazas de los ecosistemas andaluces mediante el uso de indicadores de presión y amenaza, dentro del expediente n.º 2016/00132/M, Cartografía de evaluación de los servicios ecosistémicos en Andalucía y análisis de indicadores relacionados.



DESARROLLO DE LA CARTOGRAFÍA DE PRESIONES Y AMENAZAS DE LOS ECOSISTEMAS

3

Los ecosistemas pueden verse afectados por distintas presiones y amenazas que influyen en mayor o menor medida sobre los servicios ecosistémicos que proporcionan. Se entiende como presión las acciones o factores que se ejercen o se han ejercido sobre los ecosistemas poniendo en peligro su estado o condición inicial. Las amenazas son factores que pueden provocar en un futuro efectos negativos sobre los ecosistemas.

De los cinco grupos de presiones (uso y gestión sostenible de la tierra, cambio climático, destrucción/alteración del hábitat, especies invasoras y contaminación) a las que están expuestos los ecosistemas según la metodología DPSIR y las indicaciones marcadas por el grupo de trabajo MAES, la disponibilidad de información con las características necesarias para abordar este análisis marcará las limitaciones de los grupos de presión a considerar en este trabajo.

Una vez revisada y analizada la información actual disponible en la REDIAM relativa a los grupos/variables de presión sobre los ecosistemas, se ha llegado a la conclusión de que los grupos de variables que cuentan con información adecuada y suficiente para abordar con mayores garantías el análisis planteado en este trabajo, son:

- ✓ Destrucción/alteración del hábitat
- ✓ Cambio climático
- ✓ Incendios forestales

La destrucción/alteración del hábitat refleja

la presión ejercida por los diferentes cambios en la ocupación del suelo realizados sobre la conservación del ecosistema. Por otro lado, la conservación de los ecosistemas y por consiguiente, los servicios que prestan, puede verse afectada por un clima cambiante en un futuro próximo. Finalmente, los incendios forestales suponen una de las principales amenazas para la conservación de los ecosistemas en el ámbito mediterráneo. Además, tanto la destrucción del hábitat debida a los cambios de uso como el cambio climático se destacan en la EMA (2012) como los impulsores de cambio con mayor incidencia actual y futura sobre los ecosistemas.

La evaluación de las presiones y amenazas que sufren los ecosistemas en Andalucía requerirá la integración de la información disponible contenida en diferentes bases de datos espaciales y fuentes de información relacionadas con los cambios de uso del suelo, el cambio climático y los incendios forestales.

En la tabla 1 se recogen los indicadores seleccionados para la estimación del valor de las presiones y amenazas de los ecosistemas andaluces una vez analizadas las fuentes de información disponibles en la REDIAM.

Finalizada la etapa de análisis de la información disponible y seleccionados los indicadores que se utilizarán para la evaluación de las presiones y amenazas de los ecosistemas andaluces, la metodología propuesta para el tratamiento de la información sobre indicadores y la elaboración

TABLA 1 Indicadores de presión y amenaza utilizados

Grupo o variables de presión y amenaza	Indicadores de presiones y amenazas
Destrucción/alteración del hábitat (cambios de uso)	Ocupación del suelo (1999 vs 2016)
Cambio climático	Impacto por pérdida de potencial biótico climático
	Impacto por divergencia climática
Incendios Forestales	Riesgo meteorológico
	Riesgo por combustibilidad superficial
	Riesgo orográfico

de la cartografía de presiones y amenazas se resume, de forma general, en cinco fases (tabla 2):

1) Rasterización de todas las capas vectoriales con información sobre indicadores, configurando el entorno y alineando los raster para que las celdas coincidan.

2) Reclasificación de los valores de los píxeles de cada raster, agrupándolos en nuevos valores según criterio experto.

3) Suma de todos los raster de los distintos in-

dicadores en función de la variable de agrupación considerada.

4) Categorización de los valores suma según una escala cualitativa (extrema, muy alta, alta, moderada y baja) de acuerdo a diferentes criterios (criterio estadístico de cuantiles, umbrales naturales, criterio experto, etc).

5) Cartografiado del valor de presiones y amenazas del ecosistema en función de cada variable de agrupación y conforme a la escala cualitativa definida para el valor de la suma de indicadores.

TABLA 2 Procedimiento para el tratamiento de la información sobre indicadores y la elaboración de la cartografía de presiones y amenazas

Enfoque	Valor de presiones y amenaza (indicadores)	Metodología	Criterio de categorización	Categorías de presión/amenaza
Indicadores de presiones y amenazas	<ul style="list-style-type: none"> • Uso del suelo (cambio de uso) • Cambio climático (riesgo territorial asociado al cambio climático) • Incendios forestales (riesgo de incendios) 	<ul style="list-style-type: none"> • Rasterización • Reclasificación • Suma de valores • Categorización • Cartografiado 	<ul style="list-style-type: none"> • Estadístico • Experto • Otros 	<ul style="list-style-type: none"> • Extrema • Muy alta • Alta • Moderada • Baja

A continuación se realiza una descripción de mayor detalle sobre el tratamiento de la información sobre indicadores y el procedimiento para la elaboración de la cartografía de presiones y amenazas de los ecosistemas andaluces.



FUENTES DE INFORMACIÓN

Las bases cartográficas utilizadas para la estimación de las presiones y amenazas del ecosistema han sido:

1) Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España en Andalucía (SIOSE Andalucía).

SIOSE Andalucía es una base cartográfica sobre ocupación del suelo a escala de detalle (1:10.000). Se enmarca en el proyecto Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España (SIOSE), una iniciativa de la Administración General del Estado dirigida a crear una base de datos sobre ocupación del suelo homogénea nacional, a escala 1:25.000. Más concretamente, la información de referencia que se incorporará al análisis de presiones asociada a los usos y ocupación de la tierra será: SIOSE Andalucía, año 1999 (base de referencia) y año 2016 (base actual).

Disponible en:

<https://portalrediam.cica.es/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/708e80f6-fe89-4c52-a463-603a9c2f7ab6>

El ***indicador para el análisis de presiones*** que se encuentra asociado a esta fuente de información cartográfica, es:

▲ Ocupación del suelo

Cada polígono, que delimita una zona de cambio de ocupación del suelo desde el año 1.999, tiene asociado un código de ocupación del suelo, lo cual permite estudiar la evolución de los usos del territorio a lo largo del tiempo.

2) Impacto territorial asociado al cambio climático.

La información relativa al impacto asociado

al cambio climático deriva del trabajo “Metodologías para estimación del riesgo asociado al cambio climático”, que actualmente está desarrollando la Red de Información Ambiental de Andalucía (en adelante REDIAM) para la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible.

El trabajo realiza un análisis del riesgo del territorio andaluz asociado al cambio climático con la filosofía de poner en valor la mejor información disponible sobre cambio climático para analizar sus impactos/ consecuencias en Andalucía y establecer medidas de adaptación para contrarrestarlos y llegar a un equilibrio.

Los impactos o consecuencias del cambio climático se abordan mediante la evaluación de la sensibilidad o vulnerabilidad de los ecosistemas y agrosistemas, y su exposición al cambio climático, mientras que el estudio de la adaptación se llevará a cabo por medio de una revisión de las medidas conocidas y previsibles.

Disponible en:

Esta en proceso de elaboración por lo que aún no se encuentra disponible en integrado en la REDIAM ni disponible para el acceso público.

Los ***indicadores para el análisis de presiones*** que se encuentran asociados a esta fuente de información cartográfica, son:

▲ Impacto de pérdida de potencial biótico climático

El indicador recoge el impacto sobre los usos y coberturas vegetales que puede causar la disminución de la productividad primaria como consecuencia de la alteración del régimen de temperaturas y precipitaciones por el cambio climático.

La capacidad productiva potencial de un determinado hábitat se midió mediante el factor DF o “disponibilidad neta anual de tiempo para la

función fotosintética”, que consiste en estimar el número de horas anuales promedio donde la planta disfruta de las condiciones necesarias, aunque no suficientes, para poner en marcha la fotosíntesis, es decir, la temperatura foliar se encuentra en el intervalo de 7.5 y 35°C al mismo tiempo que sus raíces disponen de humedad (balance hídrico diario positivo). Para el cálculo de DF se considera que la temperatura mínima diaria ocurre a primera hora de la mañana y la máxima al atardecer, y se define el fotoperiodo (fp) equivalente en función de la latitud y el día del año como un número de horas brutas diarias de luz.

Los valores de impacto relacionados con este indicador se recogen en una capa raster de resolución 50 x 50 m y oscilan entre 0 y 1.

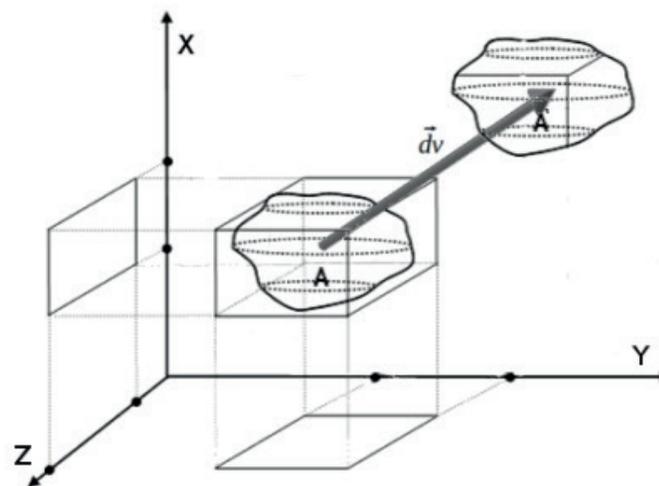
▲ Impacto por divergencia climática

El indicador recoge el impacto en los bioclimas de Andalucía por divergencia climática, que estima el grado de escisión de la clasificación bioclimática de un determinado lugar a causa del cambio climático. En este caso, el elemento vulnerable es la propia unidad bioclimática expuesta al cambio climático.

La divergencia climática se define como el distanciamiento entre dos unidades climáticas. Dado que la clasificación bioclimática es discreta, se debe deducir una forma de dar una magnitud a dicho distanciamiento. Si cada clase bioclimática se define por el nicho multidimensional determinado por las variables usadas en la discriminación de grupos, la divergencia climática se define como la separación o distancia euclídea entre ambos nichos. Con el fin de dar el mismo peso a todas las dimensiones se realiza la normalización de las variables que definen la clasificación.

Dicho de otro modo, si en un determinado momento tenemos un clima A y tiempo después este clima se transforma A', la “divergencia climática” se define como el módulo del vector diferencia entre los centroides de A y A' (d_v), o distancia euclídea del vector de medias de las variables (x, y, z, \dots, k) que definen al clima A y A' (figura 2).

FIGURA 2 Ilustración del concepto de divergencia climática utilizado en el trabajo de REDIAM



Los valores de impacto relacionados con este indicador se recogen en una capa raster de resolución 50 x 50 m y oscilan entre 0 y 1.

3) Riesgo de incendios

La información relativa al riesgo de incendios deriva del trabajo “Revisión de estudio básico de riesgos asociados a incendios forestales”, desarrollado por la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio en octubre de 2015.

Este estudio incluye un análisis del riesgo de incendios debido a la combustibilidad superficial, la orografía y la meteorología registrada en el territorio andaluz.

En este sentido, los indicadores seleccionados para la estimación de las presiones y amenazas relacionadas con los incendios se refieren a cada uno de los riesgos incluidos en el citado estudio.

Diponible en:

Riesgo por combustibilidad superficial:

<https://portalrediam.cica.es/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/7770c63a-9ce8-4c2f-ba2a-dc54a9277e25>

Riesgo orográfico

<https://portalrediam.cica.es/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/b86fa865-de73-4851-8d0e-4f7170a8c483>

Riesgo meteorológico

<https://portalrediam.cica.es/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/362d8efb-531b-49ee-beaf-e2a1e230f605>

Los **indicadores para el análisis de presiones** que se encuentran asociados a esta fuente de información cartográfica, son:

▲ Riesgo por combustibilidad superficial

Estudio del riesgo de incendios determinado por el factor de combustibilidad. El resultado es una cartografía clasificada para el riesgo por combustibilidad superficial y representada a escala local. De forma más concreta, se ha utilizado la cartografía a escala local del riesgo por combustibilidad superficial, basada en los códigos SIOSE 2011. Los valores de riesgo se clasifican según las categorías de la tabla 3.

▲ Riesgo orográfico

Estudio del riesgo de incendios determinado por el factor orográfico. El resultado es una cartografía clasificada para el riesgo orográfico y representada a escala local. De forma más concre-

ta, se ha utilizado la cartografía a escala local del riesgo combinado de pendientes y exposiciones, siendo las zonas de mayor riesgo las pendientes elevadas orientadas al sur y sur-suroeste y las de menor riesgo las zonas de menor pendiente. Los valores de riesgo se clasifican según las categorías de la tabla 3.

▲ Riesgo meteorológico

Estudio del riesgo de incendios determinado por las condiciones meteorológicas del territorio. El resultado es una cartografía clasificada para el riesgo meteorológico y representada a escala local. Las variables meteorológicas estudiadas han sido la temperatura, la humedad relativa y la intensidad del viento. Los valores de riesgo se clasifican según las categorías de la tabla 3.

TABLA 3 Categorías de riesgo de incendios

Parámetro	Categoría	Valor numérico
Riesgo de incendios	Bajo	1
	Moderado	2
	Alto	3
	Muy alto	4
	Extremo	5

METODOLOGÍA

3.2

3.2.1 CAMBIOS EN LA OCUPACIÓN DEL SUELO 1996-2016

La base cartográfica utilizada para la evaluación de este indicador, Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España en Andalucía (SIOSE Andalucía), se ha sometido al siguiente tratamiento:

1) El primer paso ha sido realizar una pasarela ex profeso de las clases de ocupación del suelo de SIOSE a las categorías de ecosistemas a nivel 1. La relación entre los códigos SIOSE y los ecosistemas a nivel 1 viene recogida en la tabla 4.

TABLA 4 Relación entre los códigos de ocupación de SIOSE y la cartografía de ecosistemas

Código SIOSE	Descripción	Código ecosistema	Descripción
101	CASCO	8	Ecosistemas urbanos
102	YACIMIENTO ARQUEOLÓGICO	8	Ecosistemas urbanos
105	INSTALACIONES DE TENIS	8	Ecosistemas urbanos
106	INSTALACIONES DE PÁDEL	8	Ecosistemas urbanos
107	INSTALACIONES DE ATLETISMO	8	Ecosistemas urbanos
108	INSTALACIONES DE BALONCESTO	8	Ecosistemas urbanos
113	AGRÍCOLA/GANADERO	7	Ecosistemas agrícolas
117	AGRÍCOLA RESIDENCIAL	8	Ecosistemas urbanos
118	COMPLEJO INDUSTRIAL	8	Ecosistemas urbanos
119	POLÍGONO INDUSTRIAL ORDENADO	8	Ecosistemas urbanos
120	POLÍGONO INDUSTRIAL SIN ORDENAR	8	Ecosistemas urbanos
122	COMERCIAL Y OFICINAS	8	Ecosistemas urbanos
123	PARQUE RECREATIVO	8	Ecosistemas urbanos
124	COMPLEJO HOTELERO	8	Ecosistemas urbanos
125	COMPLEJO COMERCIAL Y/O DE OCIO	8	Ecosistemas urbanos
127	PUERTO DEPORTIVO Y/O PESQUERO	8	Ecosistemas urbanos
128	PUERTO INDUSTRIAL	8	Ecosistemas urbanos
129	PARQUE TECNOLÓGICO/EMPRESARIAL	8	Ecosistemas urbanos
130	COMPLEJO ADMINISTRATIVO INSTITUCIONAL	8	Ecosistemas urbanos
131	RED VIARIA	8	Ecosistemas urbanos
132	CEMENTERIO	8	Ecosistemas urbanos
133	RED FERROVIARIA	8	Ecosistemas urbanos
134	PENITENCIARIO	8	Ecosistemas urbanos
135	PLAZA DE TOROS	8	Ecosistemas urbanos
136	COMPLEJO CULTURAL	8	Ecosistemas urbanos
137	AEROPUERTOS	8	Ecosistemas urbanos
138	INSTALACIONES DE FÚTBOL	8	Ecosistemas urbanos
139	HIPÓDROMOS	8	Ecosistemas urbanos
140	CIRCUITOS DE VELOCIDAD Y PRUEBAS	8	Ecosistemas urbanos
142	CAMPOS DE GOLF	8	Ecosistemas urbanos
143	RECINTO FERIAL	8	Ecosistemas urbanos
144	OTRAS INSTALACIONES DEPORTIVAS	8	Ecosistemas urbanos
145	INSTALACIONES EÓLICAS	8	Ecosistemas urbanos
146	INSTALACIONES SOLARES	8	Ecosistemas urbanos
147	INSTALACIONES HIDROELÉCTRICAS	8	Ecosistemas urbanos



Código SIOSE	Descripción	Código ecosistema	Descripción
148	INSTALACIONES NUCLEARES	8	Ecosistemas urbanos
149	INSTALACIONES TÉRMICAS	8	Ecosistemas urbanos
150	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	8	Ecosistemas urbanos
151	ZONAS MINERAS	8	Ecosistemas urbanos
152	DEPURADORAS Y POTABILIZADORAS	8	Ecosistemas urbanos
153	ESCOBRERAS Y VERTEDEROS	8	Ecosistemas urbanos
154	INSTALACIONES DE CONDUCCIÓN DE AGUA	8	Ecosistemas urbanos
156	PROTECCIÓN COSTERA: DIQUE/ESPIGÓN	8	Ecosistemas urbanos
157	DEPÓSITO DE ALPECHÍN	8	Ecosistemas urbanos
158	PARQUES	8	Ecosistemas urbanos
159	TELECOMUNICACIONES	8	Ecosistemas urbanos
160	INFRAESTRUCTURA TÉCNICA	8	Ecosistemas urbanos
162	PLANTAS DE TRATAMIENTO	8	Ecosistemas urbanos
164	DESGUACES Y CHATARRERÍA	8	Ecosistemas urbanos
165	SUELO ARTIFICIAL NO EDIFICADO	8	Ecosistemas urbanos
168	INDUSTRIA AISLADA	8	Ecosistemas urbanos
169	COMPLEJO SANITARIO	8	Ecosistemas urbanos
170	COMPLEJO EDUCACIONAL	8	Ecosistemas urbanos
171	COMPLEJO RELIGIOSO	8	Ecosistemas urbanos
172	CAMPING	8	Ecosistemas urbanos
173	POLIDEPORTIVOS	8	Ecosistemas urbanos
174	INSTALACIONES CONDUCTORAS DE ENERGÍA: GASODUCTO/ OLEODUCTO	8	Ecosistemas urbanos
175	INSTALACIONES DESALINIZADORAS	8	Ecosistemas urbanos
176	INSTALACIONES MILITARES	8	Ecosistemas urbanos
177	PARQUES, PLAZAS, JARDINES, PASEOS MARÍTIMOS	8	Ecosistemas urbanos
180	PASEO MARÍTIMO	8	Ecosistemas urbanos
181	ÁREA DE SERVICIO	8	Ecosistemas urbanos
182	VÍA DE COMUNICACIÓN NO ASFALTADA	8	Ecosistemas urbanos
184	VÍA PECUARIA	8	Ecosistemas urbanos
194	INSTALACIÓN FORESTAL	8	Ecosistemas urbanos
200	VEGETACIÓN LAGUNAR	5	Ecosistemas húmedos continentales
201	TURBERAS	5	Ecosistemas húmedos continentales
203	SALINAS INDUSTRIALES	5	Ecosistemas húmedos continentales
210	MARISMA CON VEGETACIÓN	4	Ecosistemas marinos, costeros y dunares de interior
217	MARISMA SIN VEGETACIÓN	4	Ecosistemas marinos, costeros y dunares de interior

Código SIOSE	Descripción	Código ecosistema	Descripción
221	SALINAS TRADICIONALES	4	Ecosistemas marinos, costeros y dunares de interior
222	PISCIFACTORÍA/ACUICULTURA	5	Ecosistemas húmedos continentales
231	ALBUFERAS	4	Ecosistemas marinos, costeros y dunares de interior
241	ESTUARIOS Y CANALES DE MAREA	4	Ecosistemas marinos, costeros y dunares de interior
291	MARES Y OCÉANOS	4	Ecosistemas marinos, costeros y dunares de interior
310	CAUCE SIN VEGETACIÓN	5	Ecosistemas húmedos continentales
315	RÍOS Y CAUCES NATURALES: BOSQUE GALERÍA	5	Ecosistemas húmedos continentales
317	RÍOS Y CAUCES NAT: OTRAS FORMAS RIPARIAS	5	Ecosistemas húmedos continentales
318	CURSOS DE AGUA NATURALES: LÁMINA DE AGUA	5	Ecosistemas húmedos continentales
319	RÍOS CANALIZADOS	5	Ecosistemas húmedos continentales
332	LAGOS Y LAGUNAS	5	Ecosistemas húmedos continentales
341	EMBALSES	5	Ecosistemas húmedos continentales
345	BALSA DE RIEGO O GANADERA	5	Ecosistemas húmedos continentales
346	BALSA INDUSTRIAL O MINERA	8	Ecosistemas urbanos
403	INVERNADERO DE ESTRUCTURA PERMANENTE	7	Ecosistemas agrícolas
404	INVERNADERO DE ESTRUCTURA ITINERANTE O TEMPORAL	7	Ecosistemas agrícolas
405	CULTIVO HERBÁCEO DISTINTO DE ARROZ	7	Ecosistemas agrícolas
416	OLIVAR	7	Ecosistemas agrícolas
417	VIÑEDO	7	Ecosistemas agrícolas
421	ARROZALES	7	Ecosistemas agrícolas
431	CÍTRICOS	7	Ecosistemas agrícolas
435	FRUTALES TROPICALES	7	Ecosistemas agrícolas
460	FRUTALES DE CÁSCARA	7	Ecosistemas agrícolas
510	FORMACIÓN ARBOLADA: QUERCÍNEAS	1	Bosques
520	FORMACIÓN ARBOLADA: CONÍFERAS	1	Bosques
530	FORMACIÓN ARBOLADA: EUCALIPTOS	1	Bosques
540	FORMACIÓN ARBOLADA: OTRAS FRONDOSAS	1	Bosques
550	FORMACIÓN ARBOLADA DENSA: QUERCÍNEAS+CONÍFERAS	1	Bosques
560	FORMACIÓN ARBOLADA DENSA: QUERCÍNEAS+EUCALIPTOS	1	Bosques
570	FORMACIÓN ARBOLADA DENSA: CONÍFERAS+EUCALIPTOS	1	Bosques
580	FORMACIÓN ARBOLADA DENSA: OTRAS MEZCLAS	1	Bosques
611	MATORRAL DENSO ARBOLADO: QUERCÍNEAS DENSAS	1	Bosques
621	MATORRAL DENSO ARBOLADO: CONÍFERAS DENSAS	1	Bosques
711	MATORRAL DISPERSO ARBOLADO: QUERCÍNEAS. DENSO	1	Bosques



Código SIOSE	Descripción	Código ecosistema	Descripción
721	MATORRAL DISPERSO ARBOLADO: CONÍFERAS. DENSO	1	Bosques
811	PASTIZAL ARBOLADO: QUERCÍNEAS. DENSO	1	Bosques
821	PASTIZAL ARBOLADO: CONÍFERAS. DENSO	1	Bosques
891	CULTIVO HERBÁCEO ARBOLADO: QUERCÍNEAS DENSAS	1	Bosques
630	MATORRAL DENSO ARBOLADO: EUCALIPTOS	1	Bosques
640	MATORRAL DENSO ARBOLADO: OTRAS FRONDOSAS	1	Bosques
650	MATORRAL DENSO ARBOLADO: QUERCINEAS+CONIFERAS	1	Bosques
660	MATORRAL DENSO ARBOLADO: QUERCINEAS+EUCALIPTOS	1	Bosques
670	MATORRAL DENSO ARBOLADO: CONIFERAS+EUCALIPTOS	1	Bosques
680	MATORRAL DENSO ARBOLADO: OTRAS MEZCLAS	1	Bosques
730	MATORRAL DISPERSO ARBOLADO: EUCALIPTOS	1	Bosques
740	MATORRAL DISPERSO ARBOLADO: OTRAS FRONDOSAS	1	Bosques
750	MATORRAL DISPERSO ARBOLADO: QUERCINEAS+CONIFERAS	1	Bosques
760	MATORRAL DISPERSO ARBOLADO: QUERCINEAS+EUCALIPTOS	1	Bosques
770	MATORRAL DISPERSO ARBOLADO: CONIFERAS+EUCALIPTOS	1	Bosques
780	MATORRAL DISPERSO ARBOLADO: OTRAS MEZCLAS	1	Bosques
830	PASTIZAL ARBOLADO: EUCALIPTOS	1	Bosques
840	PASTIZAL ARBOLADO: OTRAS FRONDOSAS	1	Bosques
850	PASTIZAL ARBOLADO: QUERCINEAS+CONIFERAS	1	Bosques
860	PASTIZAL ARBOLADO: QUERCINEAS+EUCALIPTOS	1	Bosques
870	PASTIZAL ARBOLADO: CONIFERAS+EUCALIPTOS	1	Bosques
880	PASTIZAL ARBOLADO: OTRAS MEZCLAS	1	Bosques
895	CULTIVO HERBÁCEO ARBOLADO: QUERCÍNEAS DISPERSAS	1	Bosques
615	MATORRAL DENSO ARBOLADO: QUERCINEAS DISPERSAS	2	Matorrales
625	MATORRAL DENSO ARBOLADO: CONIFERAS DISPERSAS	2	Matorrales
715	MATORRAL DISPERSO ARBOLADO: QUERCINEAS. DISPERSO	2	Matorrales
725	MATORRAL DISPERSO ARBOLADO: CONIFERAS. DISPERSO	2	Matorrales
815	PASTIZAL ARBOLADO: QUERCINEAS. DISPERSO	2	Matorrales
825	PASTIZAL ARBOLADO: CONIFERAS. DISPERSO	2	Matorrales
911	MATORRAL DENSO	2	Matorrales
915	MATORRAL DISPERSO CON PASTIZAL	2	Matorrales
917	MATORRAL DISPERSO CON PASTO Y ROCA O SUELO	2	Matorrales
921	PASTIZAL CONTINUO	3	Prados y pastizales
925	PASTIZAL CON CLAROS (ROCA, SUELO)	3	Prados y pastizales
931	PLAYAS, DUNAS Y ARENALES COSTEROS	4	Ecosistemas marinos, costeros y dunares de interior
933	ÁREAS CON FUERTES PROCESOS EROSIVOS	6	Roquedos, cuevas y áreas con escasa vegetación

Código SIOSE	Descripción	Código ecosistema	Descripción
934	ZONAS INCENDIADAS	6	Roquedos, cuevas y áreas con escasa vegetación
935	ZONAS SIN VEGETACIÓN POR ROTURACIÓN	6	Roquedos, cuevas y áreas con escasa vegetación
936	INSTALACIONES DE PLAYA	8	Ecosistemas urbanos
941	ACANTILADOS MARINOS	4	Ecosistemas marinos, costeros y dunares de interior
945	SUELO DESNUDO	6	Roquedos, cuevas y áreas con escasa vegetación
950	GLACIARES Y NIEVES PERMANENTES	6	Roquedos, cuevas y áreas con escasa vegetación
960	RAMBLAS	5	Ecosistemas húmedos continentales
961	FRUTALES DE HUESO	7	Ecosistemas agrícolas
962	FRUTALES DE PEPITA	7	Ecosistemas agrícolas
989	CÍTRICO - VIÑEDO	7	Ecosistemas agrícolas
997	OTROS CULTIVOS LEÑOSOS	7	Ecosistemas agrícolas
1006	CORTAFUEGOS	6	Roquedos, cuevas y áreas con escasa vegetación
1007	ZONAS TALADAS	6	Roquedos, cuevas y áreas con escasa vegetación
1700	HELIPUERTO	8	Ecosistemas urbanos
2000	ENSANCHE	8	Ecosistemas urbanos
2002	DISCONTINUO	8	Ecosistemas urbanos
2004	VIAL, APARCAMIENTO O ZONA PEATONAL SIN VEGETACIÓN	8	Ecosistemas urbanos
2005	ZONA VERDE AJARDINADA	8	Ecosistemas urbanos
2007	ZONA DE EXTRACCIÓN O VERTIDO	8	Ecosistemas urbanos
2008	LÁMINA DE AGUA ARTIFICIAL	5	Ecosistemas húmedos continentales
410	MOSAICO	7	Ecosistemas agrícolas
428	FRUTAL DE CÁSCARA - OLIVAR	7	Ecosistemas agrícolas
445	OLIVAR - VIÑEDO	7	Ecosistemas agrícolas
963	FRUTAL DE HUESO - OLIVAR	7	Ecosistemas agrícolas
964	FRUTAL DE PEPITA - OLIVAR	7	Ecosistemas agrícolas
965	TROPICAL - OLIVAR	7	Ecosistemas agrícolas
967	FRUTAL DE HUESO - VIÑEDO	7	Ecosistemas agrícolas
968	FRUTAL DE CÁSCARA - VIÑEDO	7	Ecosistemas agrícolas
969	FRUTAL DE PEPITA - VIÑEDO	7	Ecosistemas agrícolas
970	TROPICAL - VIÑEDO	7	Ecosistemas agrícolas
973	FRUTAL DE CÁSCARA - FRUTAL DE HUESO	7	Ecosistemas agrícolas
974	FRUTAL DE CÁSCARA - FRUTAL DE PEPITA	7	Ecosistemas agrícolas

Código SIOSE	Descripción	Código ecosistema	Descripción
975	FRUTAL DE CÁSCARA - TROPICAL	7	Ecosistemas agrícolas
977	FRUTAL DE CÁSCARA - CÍTRICO	7	Ecosistemas agrícolas
978	FRUTAL DE HUESO - FRUTAL DE PEPITA	7	Ecosistemas agrícolas
979	FRUTAL DE HUESO - TROPICAL	7	Ecosistemas agrícolas
981	FRUTAL DE HUESO - CÍTRICO	7	Ecosistemas agrícolas
982	FRUTAL DE PEPITA - TROPICAL	7	Ecosistemas agrícolas
984	FRUTAL DE PEPITA - CÍTRICO	7	Ecosistemas agrícolas
986	TROPICAL - CÍTRICO	7	Ecosistemas agrícolas
988	OLIVAR - CÍTRICO	7	Ecosistemas agrícolas

Una vez definida y ejecutada la pasarela, se obtienen dos capas vectoriales correspondientes a cada uno de los años, 1999 y 2016, a los que se les ha asignado el ecosistema a nivel 1.

2) Se hace una Combinación (union) de ambas cartografías, y se obtiene una capa con los códigos de los ecosistemas en los diferentes años. La capa obtenida, siose_union, recoge todos los polígonos de cambio y sus ecosistemas

3) A continuación se extraen los polígonos que han cambiado su ecosistema a nivel 1 entre los años 1999 y 2016.

4) A los polígonos de cambio se les asigna un valor de presión, según criterio experto, en función del grado de destrucción del hábitat. A una moderada destrucción se le asignó el valor 1, y al máximo grado de destrucción se le asignó el valor 3. La

matriz de cambio y grado de destrucción que se ha utilizado en el cálculo se muestra en la tabla 5.

5) Esta capa vectorial se rasterizó y se obtuvo una capa con un valor correspondiente al grado de destrucción de los ecosistemas por cambio de uso. A la nueva capa se la denominó cambio_uso. En la rasterización se definió un tamaño de celda de 10 x 10 m y se configuró el entorno y se alineó con la capa raster de ecosistemas (ecosistema_10) para que las celdas coincidan.

3.2.2 AMENAZA POR EL CAMBIO CLIMÁTICO

La amenaza ejercida por el cambio climático se ha evaluado en función de dos indicadores específicos: la pérdida de potencial biótico climático y la divergencia climática. Una vez disponibles las cartografías raster correspondientes a ambos indicadores se ha procedido a sumar dichos raster y reclasificarlos en cinco categorías (extrema, muy alta, alta, moderada y baja) conforme a un criterio de cortes naturales o Jenks. A la nueva capa de amenaza por el cambio climático que integra la información de ambos indicadores se denominó cambio_climat.

A continuación se describe la metodología para la obtención de los raster de cada una de los indicadores utilizados en la evaluación de la amenaza por el cambio climático.

TABLA 5 Matriz de cambio y grado de destrucción de los ecosistemas.

		2016				
		Ecosistema	1, 2, 3, 4, 5	6	7	8
1999	1, 2, 3, 4, 5	999	1	1	3	
	6	0	999	1	3	
	7	0	1	999	3	
	8	0	1	1	999	

3.2.2.1 Impacto de pérdida de potencial biótico climático

La base cartográfica utilizada para la evaluación de este indicador, capa de impacto de pérdida de potencial biótico climático en formato ráster con resolución 50 x 50 m, se sometió al siguiente tratamiento:

1) El ráster original se resampleó (función resamplear) a tamaño de celda 10 x 10 m y se configuró el entorno y se alineó con la capa ráster de ecosistemas (ecosistema_10) para poder mantener la coincidencia espacial de cada pixel con los ráster de los demás indicadores. A la nueva capa se la denominó *i_resamp*.

2) La capa obtenida se reclasificó según el método de cortes naturales en cinco categorías, de acuerdo a la configuración que aparece en la tabla 6. A la capa reclasificada se la denominó *potencial_bio*.

TABLA 6 Criterio de reclasificación de la capa de impacto de pérdida de potencial biótico climático

Parámetro	Categoría original	Valor numérico
Impacto de pérdida de potencial biótico climático	Bajo	0-0.090196078
	Moderado	0.090196078-0.247058824
	Alto	0.247058824-0.466666667
	Muy alto	0.466666667-0.796078431
	Extremo	0.796078431-1

3) La nueva capa incluía la información de impacto de pérdida de potencial biótico climático y mostraba alineamiento y coincidencia con la capa ráster de ecosistemas y las capas del conjunto de indicadores de presión

por cambio climático para su procesamiento posterior.

3.2.2.2 Impacto por divergencia climática

La base cartográfica utilizada para la evaluación de este indicador, capa de impacto por divergencia climática en formato ráster con resolución 50 x 50 m, se sometió al siguiente tratamiento:

1) El ráster original se resampleó (función resamplear) a tamaño de celda 10 x 10 m y se configuró el entorno y se alineó con la capa ráster de ecosistemas (ecosistema_10) para poder mantener la coincidencia espacial de cada pixel con los ráster de los demás indicadores. A la nueva capa se la denominó *diverg_resamp*.

2) La capa obtenida se reclasificó según el método de cortes naturales en cinco categorías, de acuerdo a la configuración que aparece en la tabla 7. A la capa reclasificada se la denominó *divergencia*.

TABLA 7 Criterio de reclasificación de la capa de impacto por divergencia climática

Parámetro	Categoría original	Valor numérico
Impacto por divergencia climática	Bajo	0.128850207-0.250977945
	Moderado	0.250977945-0.285871585
	Alto	0.285871585-0.33123316
	Muy alto	0.33123316-0.418467415
	Extremo	0.418467415-1.018638015

3) La nueva capa incluía la información de impacto por divergencia climática y mostraba alineamiento y coincidencia con la capa ráster de ecosistemas y las capas del conjunto de indicadores de presión para su procesamiento posterior.



3.2.3 RIESGO DE INCENDIOS

Los diferentes indicadores utilizados para la determinación del riesgo de incendios se han tratado de forma conjunta mediante un tratamiento metodológico integrado. Las bases cartográficas utilizadas para la evaluación de este indicador integral de riesgo de incendios en formato ráster se han sometido al siguiente tratamiento:

1) Los ráster originales se resampearon (función remuestrear) a tamaño de celda 10 x 10 m y se configuró el entorno y se alineó con la capa ráster de ecosistemas (ecosistema_10) para poder mantener la coincidencia espacial de cada pixel con los ráster de los demás indicadores.

2) Los valores del riesgo meteorológico de incendios son valores en continuo por lo que se reclasificaron en 5 clases por el método de cortes naturales (Jenks). Los valores de riesgo del resto de indicadores (oroográfico-o3 y combustibilidad-c3) también se reclasificaron porque tenían valores del 0-5. A las capas reclasificadas se las denominó reclresa_m4xx, reclresa_o3 y reclresa_c3,

respectivamente. Las capas del riesgo oroográfico y por combustibilidad se renombran orograf y combust, respectivamente.

3) A continuación se aplicó una metodología de maximización de las diferencias entre categorías de riesgo mediante la transformación logarítmica y exponencial de los valores de los diferentes indicadores según la ecuación general (e.1) y su particularización para los indicadores de estudio en la expresión (e.2).

$$\text{incend} = \ln((e^{i1}+e^{i2}+\dots+e^{in})/n) \text{ (e.1)}$$

$$\text{incend} = \ln((\text{exp_c3}+\text{exp_o3}+\text{exp_meteorologico})/3) \text{ (e.2)}$$

El desarrollo metodológico seguido para la aplicación de las expresiones (e.1 y e.2) al conjunto de capas integrantes del riesgo de incendios fue el siguiente:

a) Se comenzó con la capa de riesgo meteorológico al ser una capa compuesta por 3 subcapas correspondientes a la temperatura, humedad relativa e intensidad del viento. El primer paso fue calcular, mediante la herramienta EXP, el expo-

nencial en base “e” de las celdas de cada raster (temperatura, humedad relativa e intensidad del viento) para aumentar las diferencias entre las 5 clases originales de cada capa. De esta forma, el valor 1 original se transformó en el valor 2.7, correspondiente a e^1 , y el valor 5 se transformó en el valor 148, correspondiente a e^5 . A la capa resultante de e^{riesgo} se la denominó Exp_m4xx.

b) El segundo paso consistió en calcular la media de las tres capas que integran el riesgo meteorológico (temperatura, humedad y viento) y aplicar la transformación logarítmica “ln” para obtener, nuevamente, valores aproximados en la escala del 1 al 5. A la capa resultante de la transformación s

c) A continuación se reclasificó de nuevo la capa resultante para obtener los valores exactos de 1 a 5. Se utilizó una reclasificación manual. A la capa resultante se la denominó meteo_recl, que se ha renombrado como meteorolog. Esta capa se utilizará posteriormente en el tratamiento integrado de todos los indicadores del riesgo de incendios como capa resultante del riesgo meteorológico.

d) Una vez disponible la capa raster de riesgo por la meteorología se pudo iniciar el tratamiento integrado del resto de indicadores que constituyen el riesgo de incendios (combustibilidad y orografía). El tratamiento fue equivalente al desarrollado en la obtención de la capa de riesgo meteorológico en base a sus diferentes componentes (temperatura, humedad relativa y viento).

El primer paso fue calcular, mediante la herramienta EXP, el exponencial en base “e” de las celdas de cada raster (meteorológico, orográfico y combustibilidad) para aumentar las diferencias entre las cinco clases originales de cada capa. De esta forma, el valor 1 original se transformó en el valor 2.7, correspondiente a e^1 , y el valor 5 se transformó en el valor 148, correspondiente a e^5 . A las capas resultantes de e^{riesgo} se las denominó: exp_meteo, exp_o3 y exp_c3, respectivamente.

El segundo paso consistió en calcular la media de las tres capas que integran el riesgo de incendios (meteorológico, orográfico y combustibilidad) y aplicar la transformación logarítmica “ln” para obtener, nuevamente, valores aproximados en la escala del 1 al 5. A la capa resultante de la transformación se la denominó: incend.

El siguiente paso consistió en la reclasificación de nuevo, de la capa resultante para obtener los valores exactos de 1 a 5. Se utilizó una reclasificación manual. A la capa resultante se la denominó incend_recl.

Finalmente, se procedió a recortar dicha capa con la capa de ecosistemas (ecosistemas_10) para ajustar el ámbito de estudio a los límites de la capa de referencia. A la nueva capa obtenida, que constituye la capa final de riesgo de incendios debido a factores naturales, se la denominó: incend_nat.

3.2.4 VALOR DE PRESIÓN O AMENAZA SOBRE LOS ECOSISTEMAS

En el caso de los valores de presión y amenaza para los ecosistemas no se ha procedido a la integración de los diferentes indicadores en un valor único puesto que los factores de presión y amenaza son considerados variables independientes. Esta independencia que limita la integración en un valor global de presión y/o amenaza se fundamenta en la distinta naturaleza de los factores y en su ámbito temporal, de manera que, unas variables constituyen elementos de presión como el cambio de uso (se han identificado cambio de en la serie histórica 1999-2016) y otros actúan como factores de amenaza proyectados a futuro como el cambio climático (proyecciones a 2070).

Por tanto, el valor de presión o amenaza se calcula para cada tipo de ecosistema y cada grupo de presión/amenaza (cambio de uso, cambio climático e incendios forestales) como la suma de los valores del conjunto de variables/indicadores que aplican a cada uno de ellos de manera in-

dependiente, tal y como se ha descrito anteriormente (tabla 1). Este sumatorio se realiza a nivel de píxel, obteniendo en cada uno el valor de presión o amenaza por grupo de presión. Es decir, se dispondrá de 3 capas ráster, una por cada grupo de presión (cambio de uso, el cambio climático e incendios forestales), que incluyen el valor de presión o amenaza sobre los ecosistemas y que muestra alineamiento y coincidencia con la capa ráster de ecosistemas.

Los resultados de la estimación de las presiones o amenazas sobre los ecosistemas tendrán diferentes aplicaciones:

- Por un lado, permitirán analizar el grado de asociación existente entre el valor real de los servicios y el valor de presión ejercido sobre el ecosistema. Este enfoque (enfoque MAES) puede resultar limitante cuando se aplica a determinados servicios en función del catálogo de indicadores utilizados en la estimación del valor de presión. En los casos en que se detecten importantes limitaciones, estimar la dependencia del valor del servicio respecto de la presión ejercida sobre el ecosistema podría requerir:

- 1) Ampliar el catálogo de indicadores de pre-

sión integrados en el análisis, una cuestión que no siempre es posible debido a la disponibilidad de información para la definición de indicadores de presión.

- 2) Buscar una metodología de evaluación alternativa más allá del enfoque propuesto por el MAES.

- Por otro lado, a partir del análisis de los resultados obtenidos se podrán establecer intervalos de valores globales de presión sobre los ecosistemas que permitan identificar áreas clave para la puesta en marcha de medidas de control de la degradación de dichos ecosistemas y la mejora de la pérdida de biodiversidad y la infraestructura verde del territorio andaluz. Como en el caso del análisis correspondiente a la provisión de servicios de los ecosistemas, la calibración y asignación final de rangos dependerá de la distribución de los valores obtenidos y de los objetivos de gestión de las administraciones responsables. Tendrán así carácter específico, atendiendo a las prioridades que se establezcan, pudiendo aplicarse diferentes criterios para su definición, como los umbrales naturales (natural breaks o Jenks) o la clasificación en cuantiles.



RESULTADOS OBTENIDOS

4

CARTOGRAFÍA DE PRESIÓN POR CAMBIO DE USO DEL SUELO

4.1

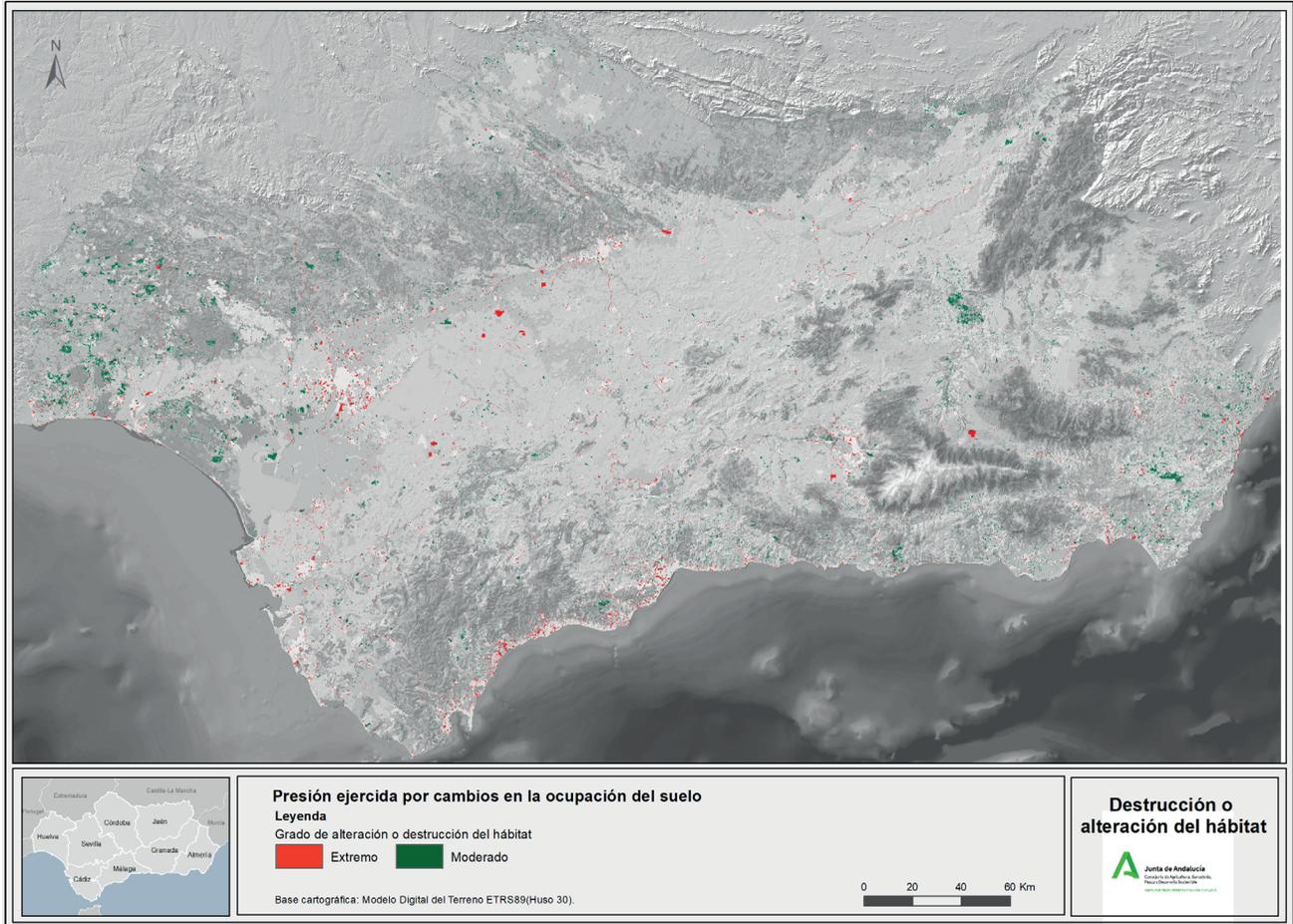
Con carácter general, los resultados de presión por cambio de uso del suelo muestran un valor extremo en torno a las áreas urbanas y en las zonas costeras andaluzas. Estos resultados se ajustan a lo esperado ya que la mayor presión sobre los ecosistemas naturales y agrícolas se produce en estas áreas vinculadas a su transformación en zonas urbanas debido al crecimiento de las ciudades y la población que las habita, así como la concentración de población que reside en las áreas costeras de Andalucía. Por otro lado, se observa igualmente

un valor extremo de presión relacionada con áreas vinculadas a infraestructuras, especialmente las infraestructuras lineales de transporte.

Otro factor de presión sobre los ecosistemas naturales parece estar relacionado con la conversión agrícola del territorio. En este sentido, destacan los resultados observados en la provincia de Huelva y Almería, probablemente vinculados al desarrollo durante los últimos 20 años de la agricultura intensiva bajo plástico en determinadas áreas de ambas provincias andaluzas.



FIGURA 3 Cartografía de presión por cambio de uso del suelo



CARTOGRAFÍA DE AMENAZA POR CAMBIO CLIMÁTICO

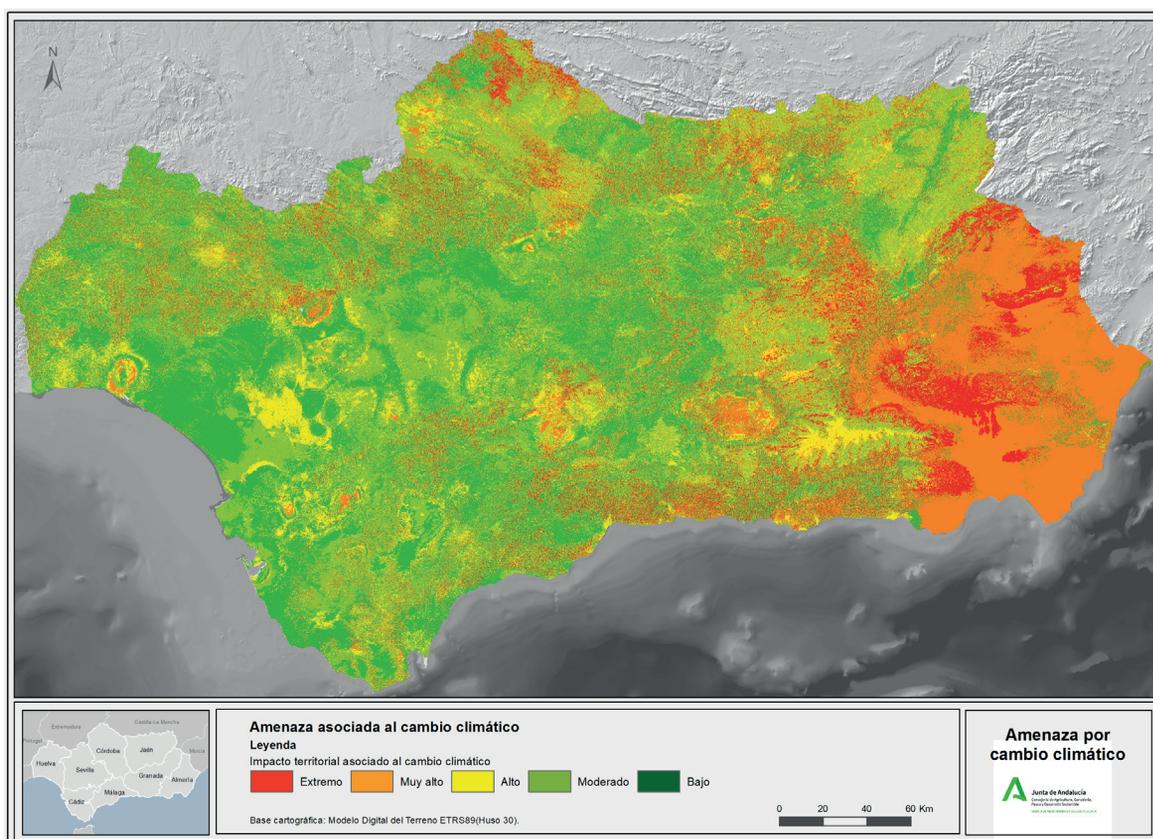
4.2

En lo que se refiere a la amenaza sobre los ecosistemas relacionada con el cambio climático, el impacto más importante (valores extremos y muy altos) se espera principalmente en un área espacialmente continua que engloba la zona sur-este de Andalucía, concretamente la provincia de Almería y el norte de la provincia de Granada. En dicho área se observa un impacto extremo por pérdida del potencial biótico climático, lo que condiciona los resultados obtenidos en relación con el valor global del impacto por el cambio climático.

Otras áreas afectadas de forma general por un impacto muy alto respecto de la variable cambio climático, aunque con menor continuidad espacial

en el territorio, son: la franja localizada al sur de la Cordillera Penibética, con una incidencia mayor al este de la ciudad de Málaga y el conjunto de la Sierra Morena andaluza, aunque en este último caso con menor incidencia en cuanto a su continuidad espacial. Por último, pueden destacarse también determinadas zonas puntuales localizadas al norte de la provincia de Córdoba y al oeste de la ciudad de Granada, con valores extremos de impacto. En todos los casos, dichos resultados estuvieron principalmente vinculados a la pérdida de potencial biótico climático, siendo el factor de divergencia climática menos determinante en cuanto a la intensidad del impacto en el territorio.

FIGURA 4 Cartografía de amenaza por el cambio climático



CARTOGRAFÍA DE RIESGO DE INCENDIOS

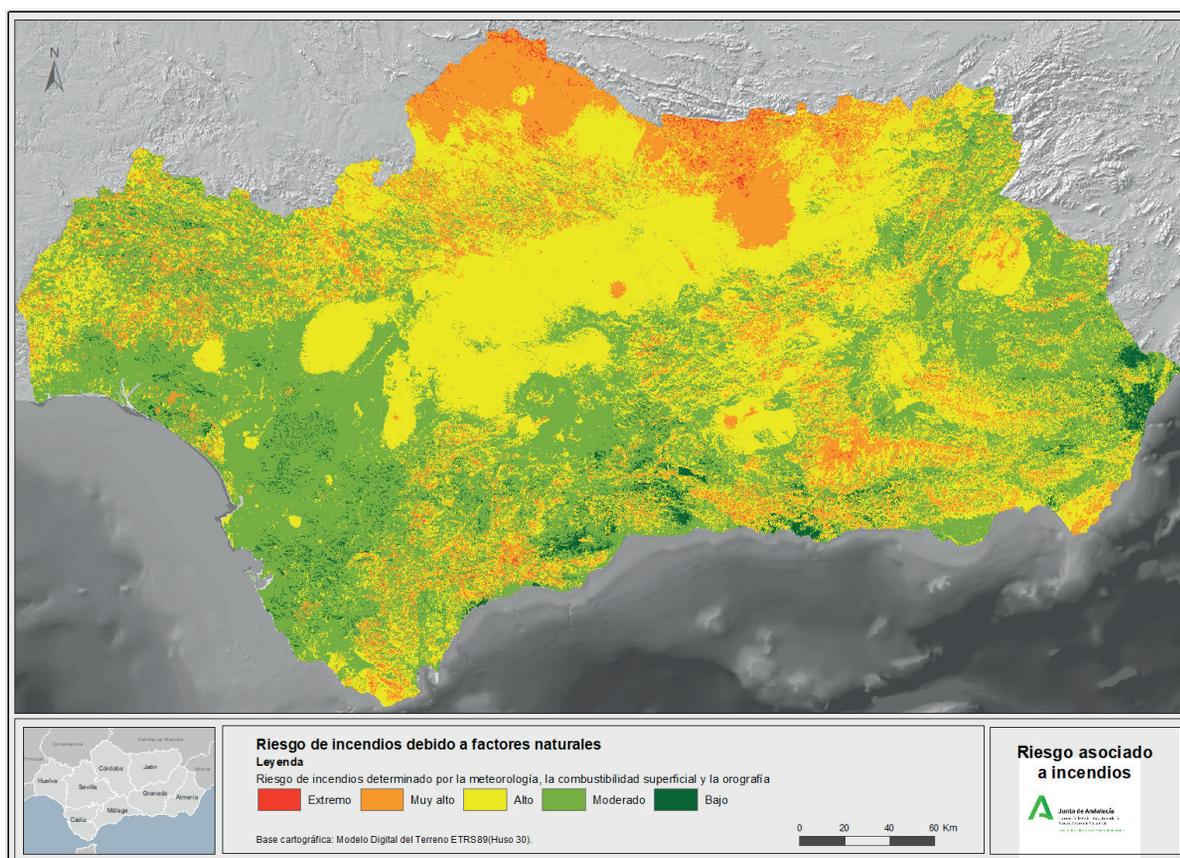
Las áreas con mayor riesgo de incendios y que presentan continuidad espacial en Andalucía se localizan en la Sierra Morena cordobesa y jiennense. Si bien destaca también un área de riesgo muy alto al sur de PN de la Sierra de Andújar y el área de Sierra Nevada. Estos resultados de riesgo muy alto se encuentran principalmente asociados al riesgo meteorológico de incendios.

Por otro lado, se observan otras áreas de impacto muy alto sin continuidad espacial, ya que en el conjunto de su matriz territorial se observa una mezcla de valores muy altos y moderados. En esta situación se encuentran áreas como: la franja lo-

calizada al sur de la Cordillera Penibética, determinadas zonas de la Sierra Morena de Sevilla y Huelva y algunas áreas naturales de las provincias de Cádiz y Málaga, principalmente (PN Alcornocales, PN Sierra Grazalema, PN Sierra de las Nieves, PN Sierra Tejada, Almijara y Alhama). En estos casos, los factores más determinantes en el valor final del riesgo estarían más relacionados con el riesgo por combustibilidad y orográfico.

Por su parte, todo el tramo alto y medio del valle de Guadalquivir presenta un riesgo alto de incendios, nuevamente vinculado principalmente al riesgo meteorológico.

FIGURA 5 Cartografía de riesgo de incendios forestales



PRODUCTOS DISPONIBLES

5

Los productos obtenidos durante la elaboración de las cartografías de presiones/amenazas tendrán diferentes formatos en función del origen de la información y el destino de la misma. Los formatos elegidos para la presentación de los productos finales serán:

- ✓ Formato “GIS” para las ocho bases cartográficas que componen los mapas de presiones de los ecosistemas andaluces, una por cada variable o indicador utilizado en la evaluación de

las presiones/amenazas y una capa más con el valor suma del conjunto de variables que aplican a cada presión/amenaza. Toda esta información generada se entregará en formato ráster.

- ✓ Formato “PDF” para la visualización y representación de salidas cartográficas definitivas (ocho mapas, correspondientes a cada uno de los indicadores/variables de presión utilizados y un mapa más con cada grupo de presión/amenaza).

FORMATO GIS

5.1

Se han elaborado ocho bases cartográficas en formato ráster a partir del resultado de la aplicación de la metodología descrita en el apartado 3.2. del presente informe. Las ocho bases cartográficas son:

- ▲ Capa de cambio en la ocupación del suelo 1999-2016: Capa de información resultante de la rasterización de la capa que recoge el porcentaje de cambio de superficie en la ocupación del suelo según SIOSE 2016 en comparación con SIOSE 1999, y posterior reclasificación y categorización a las categorías de presión/amenaza definidas en este informe.

- ▲ Capa de impacto por pérdida de potencial biótico climático: Capa de información resultante

de la configuración y ajuste del entorno de la capa de impacto por pérdida de potencial biótico climático, que incluye el valor de pérdida de la producción primaria del ecosistema, y su posterior reclasificación y categorización a las categorías de presión/amenaza definidas en este informe.

- ▲ Capa de impacto por divergencia climática: Capa de información resultante de la configuración y ajuste del entorno de la capa de impacto por divergencia climática, que incluye el grado de escisión de la clasificación bioclimática de un determinado lugar a causa del cambio climático, y su posterior reclasificación y categorización a las categorías de presión/amenaza definidas en este informe.



▲ Capa de riesgo meteorológico de incendios: Capa de información resultante de remuestrear y transformar la capa que recoge la información de riesgo meteorológico a escala local, incluido el correspondiente a las variables temperatura, humedad relativa e intensidad del viento, y posterior reclasificación y categorización a las categorías de presión/amenaza definidas en este informe.

▲ Capa de riesgo de incendios por combustibilidad: Capa de información resultante de remuestrear y transformar la capa que recoge la información correspondiente al factor de combustibilidad superficial, y posterior reclasificación y categorización a las categorías de presión/amenaza definidas en este informe.

▲ Capa de riesgo orográfico de incendios: Capa de información resultante de remuestrear y transformar la capa que recoge la información correspondiente al factor orográfico, incluida la combinación de las variables de pendiente y exposición, y posterior reclasificación y categorización a las categorías de presión/amenaza definidas en este informe.

▲ Capa de presiones y amenazas sobre los ecosistemas andaluces por el cambio climático: Capa de información resultante de la suma de valores de todos los ráster de los distintos indicadores de presión y amenaza relativos al cambio climático utilizados en la evaluación y posterior reclasificación y categorización a las categorías de presión (extrema, muy alta, alta, moderada y baja) definidas en este informe.

▲ Capa de presiones y amenazas sobre los ecosistemas andaluces por riesgo de incendios: Capa de información resultante de la suma de valores de todos los ráster de los distintos indicadores de presión y amenaza relativos al riesgo de incendios utilizados en la evaluación y posterior reclasificación y categorización a las categorías de presión (extrema, muy alta, alta, moderada y baja) definidas en este informe.

Todas las capas se entregarán en formato ráster, con tamaño de celda de 10 x 10 m y con la misma extensión que la capa de ecosistemas, alineadas para que los píxeles coincidan espacialmente.

FORMATO PDF

5.2

Este es el formato elegido para la presentación y difusión de las salidas cartográficas definitivas para los diferentes tipos de indicadores de evaluación de las presiones y amena-

zas y para el valor de presión/amenaza sobre los ecosistemas de Andalucía. A continuación se muestra la cartografía en formato pdf elaborada.

FIGURA 6 Mapa de cambio en la ocupación del suelo 1999-2016

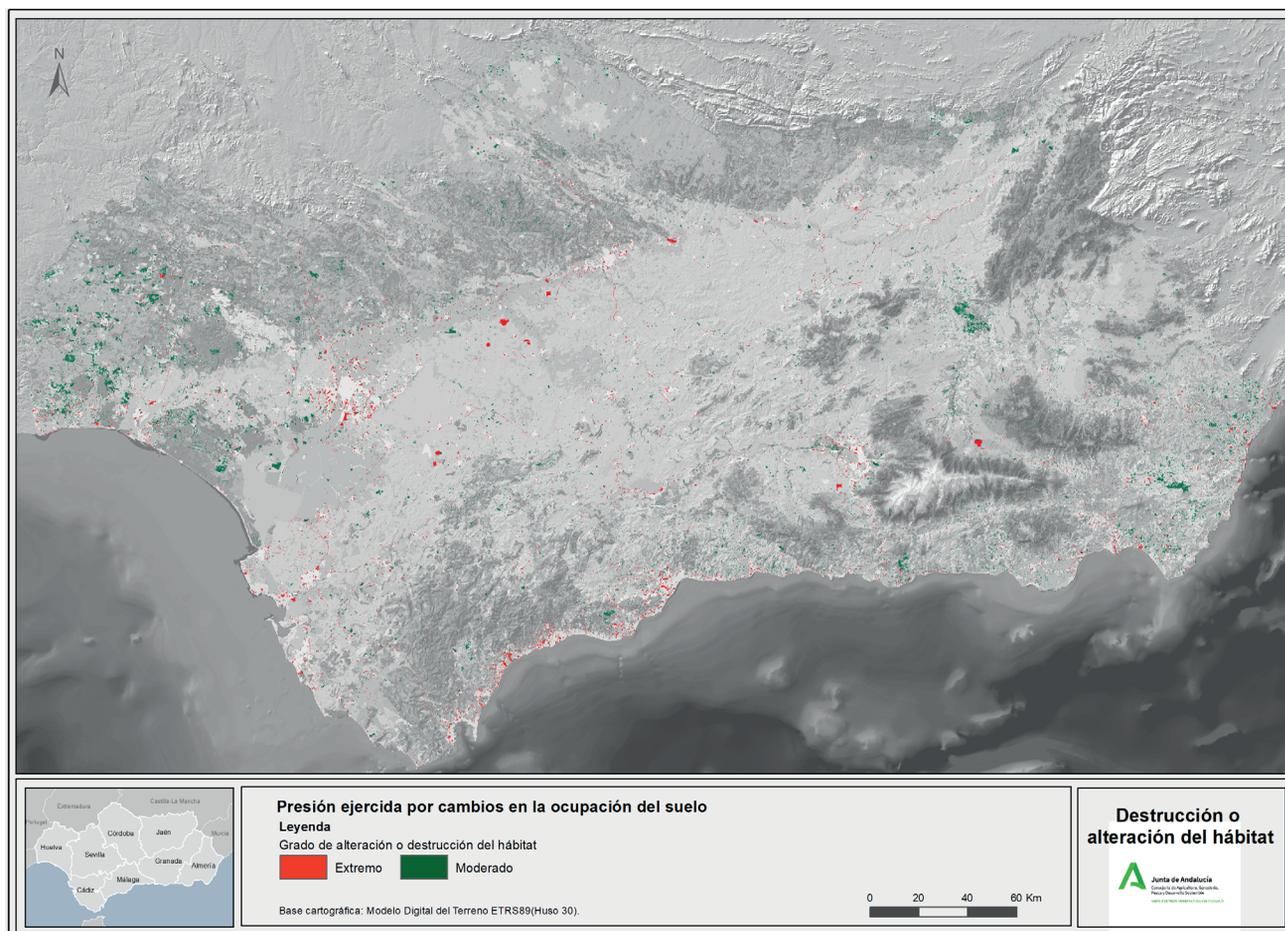




FIGURA 7 Mapa de impacto en el potencial biótico climático

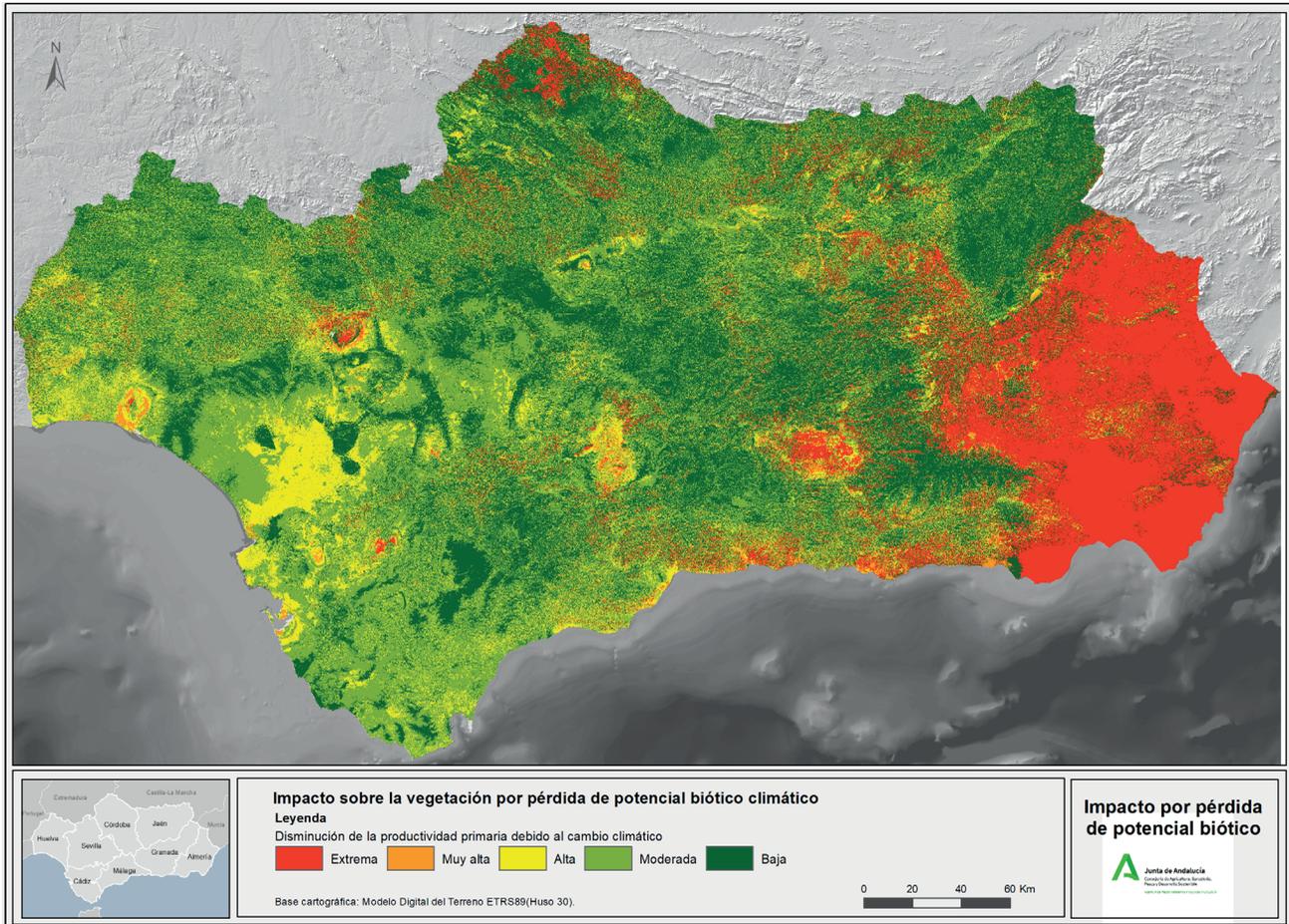


FIGURA 8 Mapa de impacto por divergencia climática

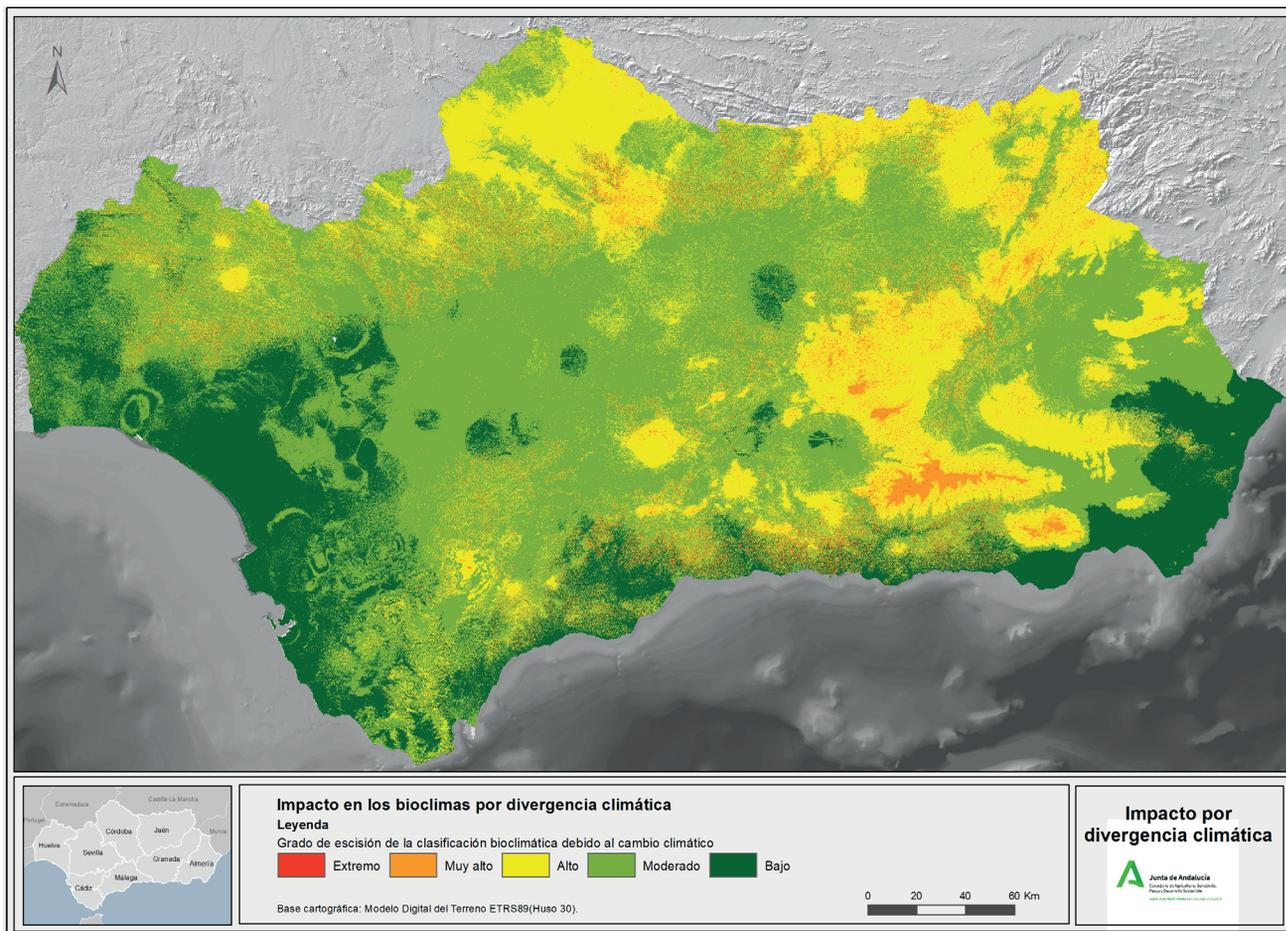




FIGURA 9 Mapa de amenaza por el cambio climático

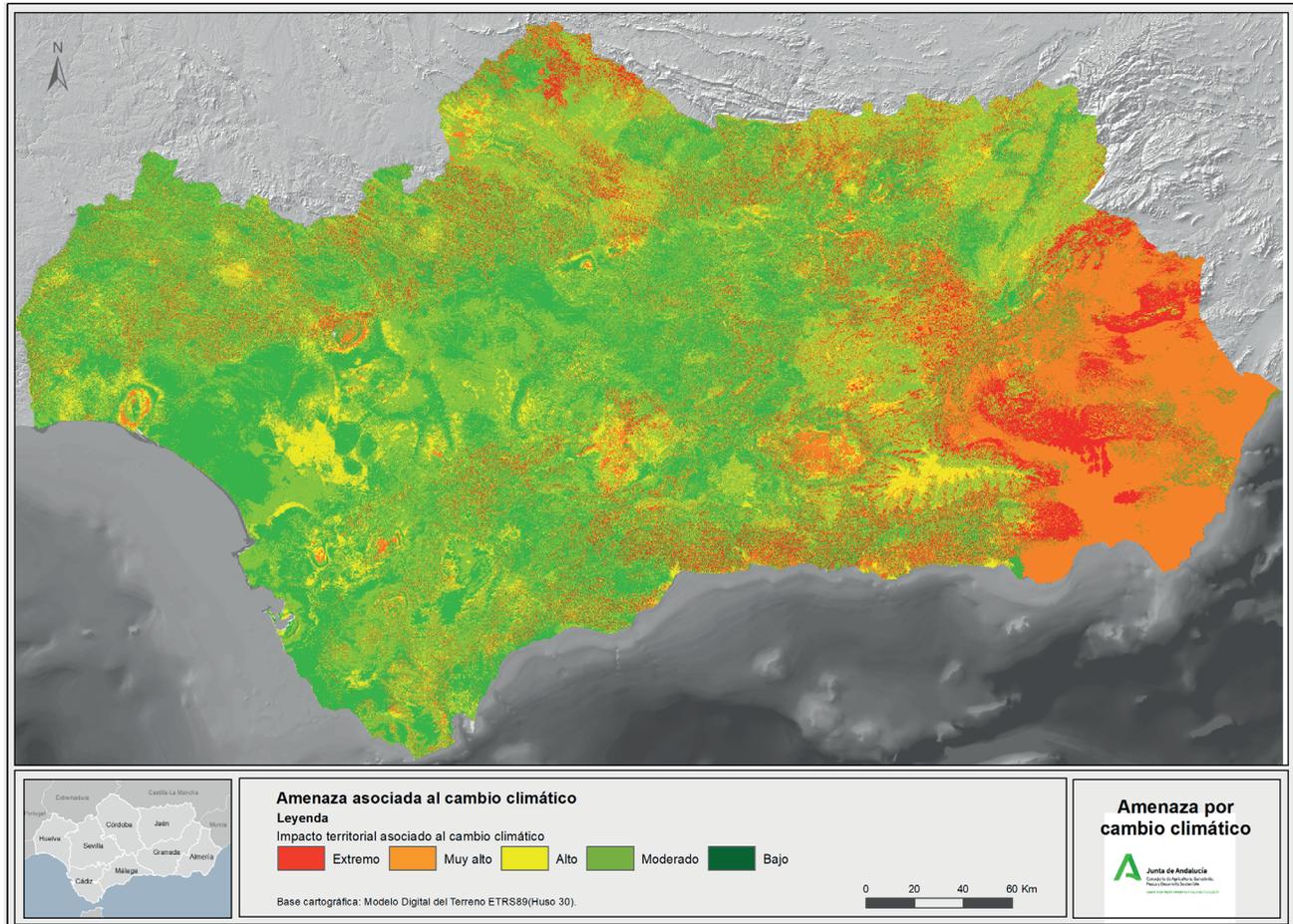


FIGURA 10 Mapa de riesgo de incendios asociado a la meteorología

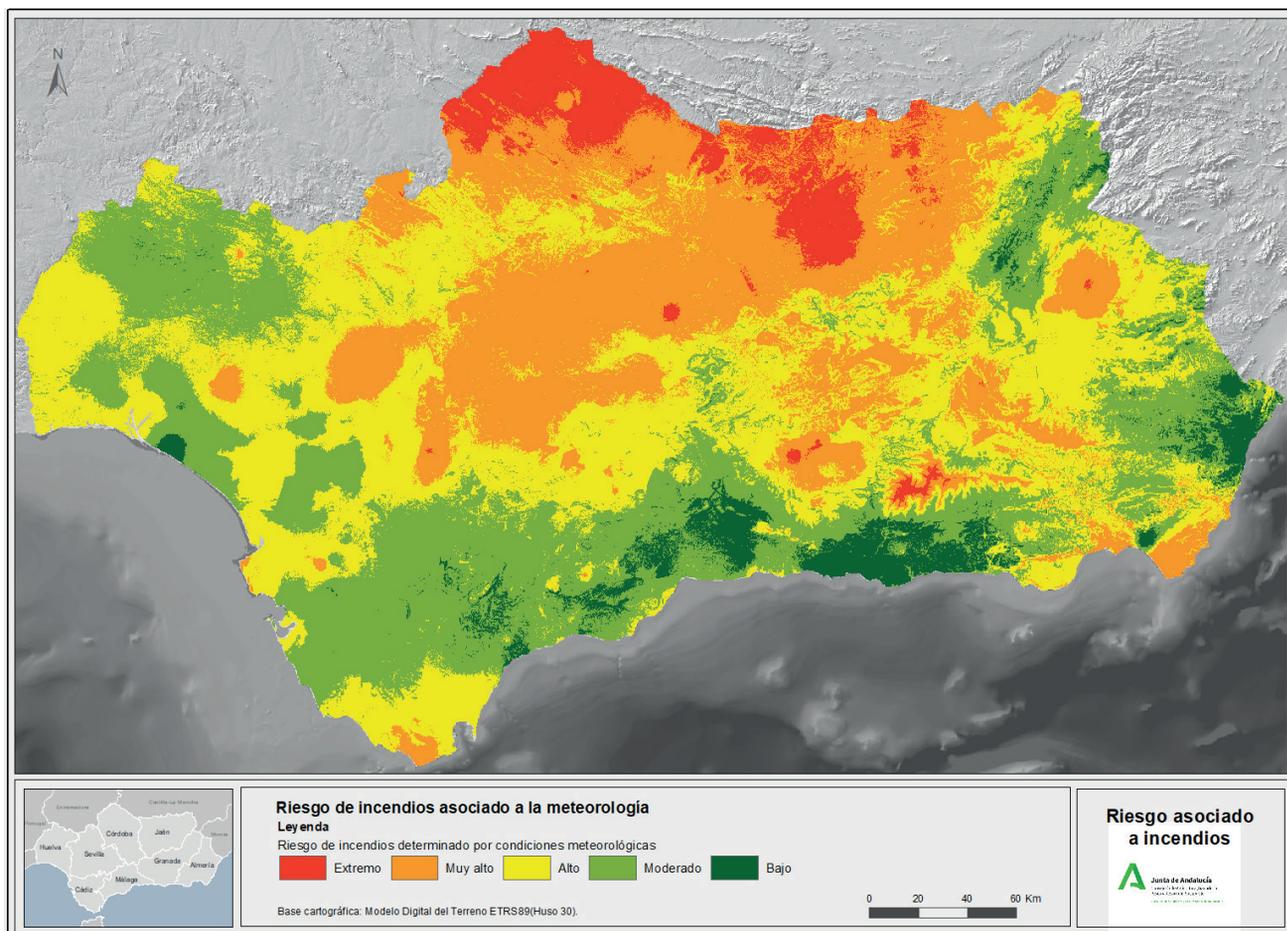


FIGURA 11 Mapa de riesgo de incendios por combustibilidad superficial

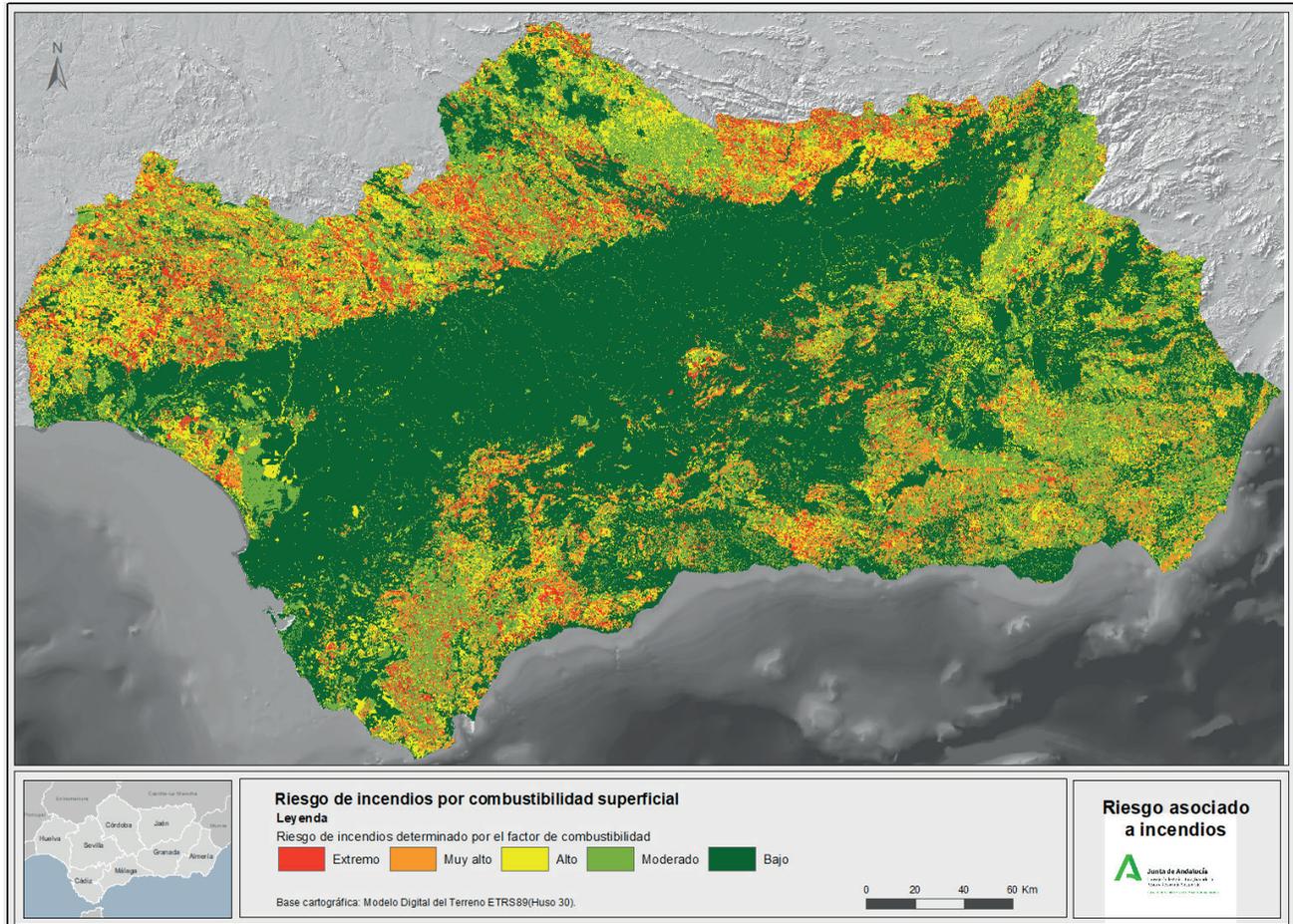


FIGURA 12 Mapa de riesgo de incendios asociado a la orografía

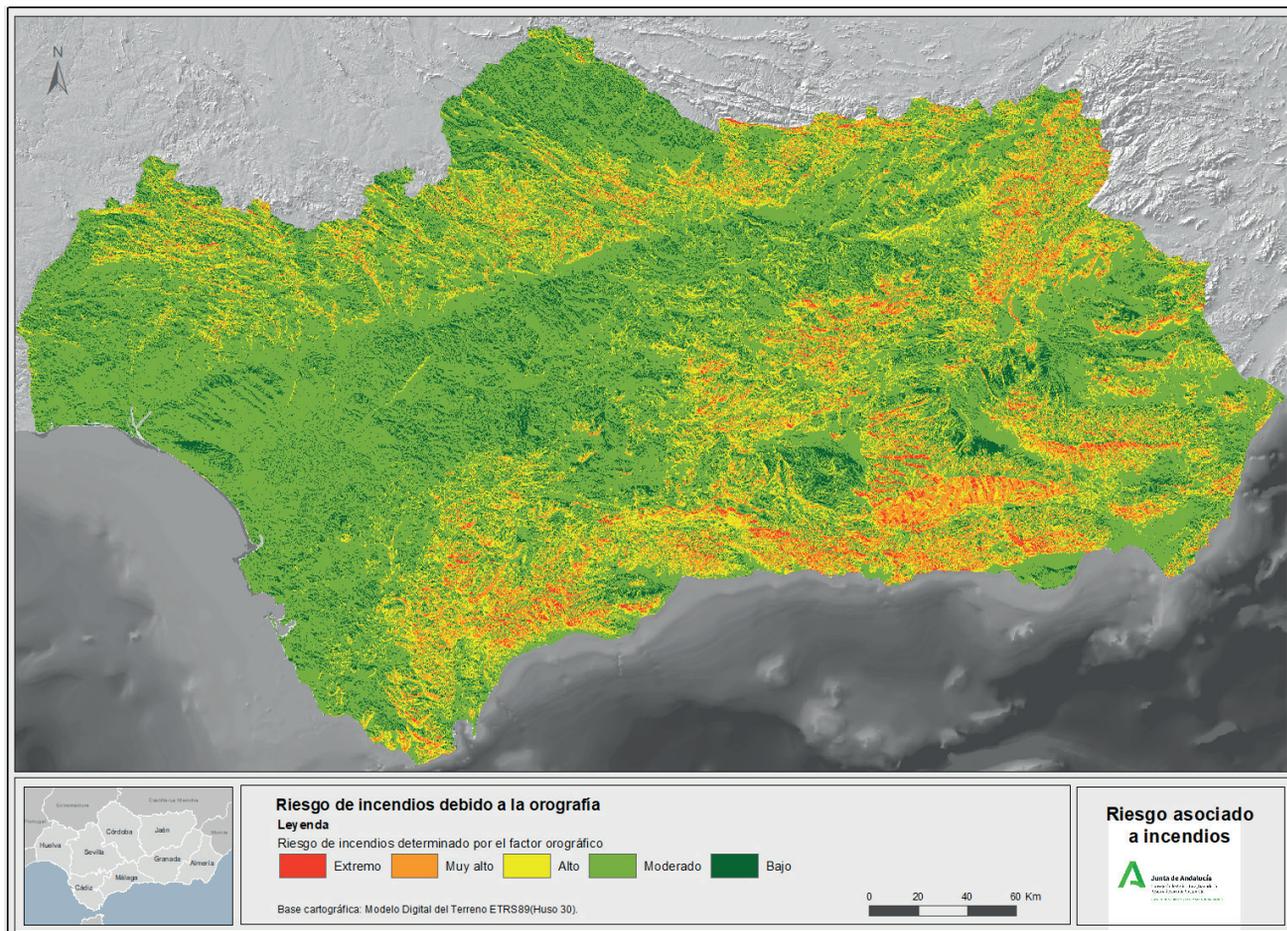
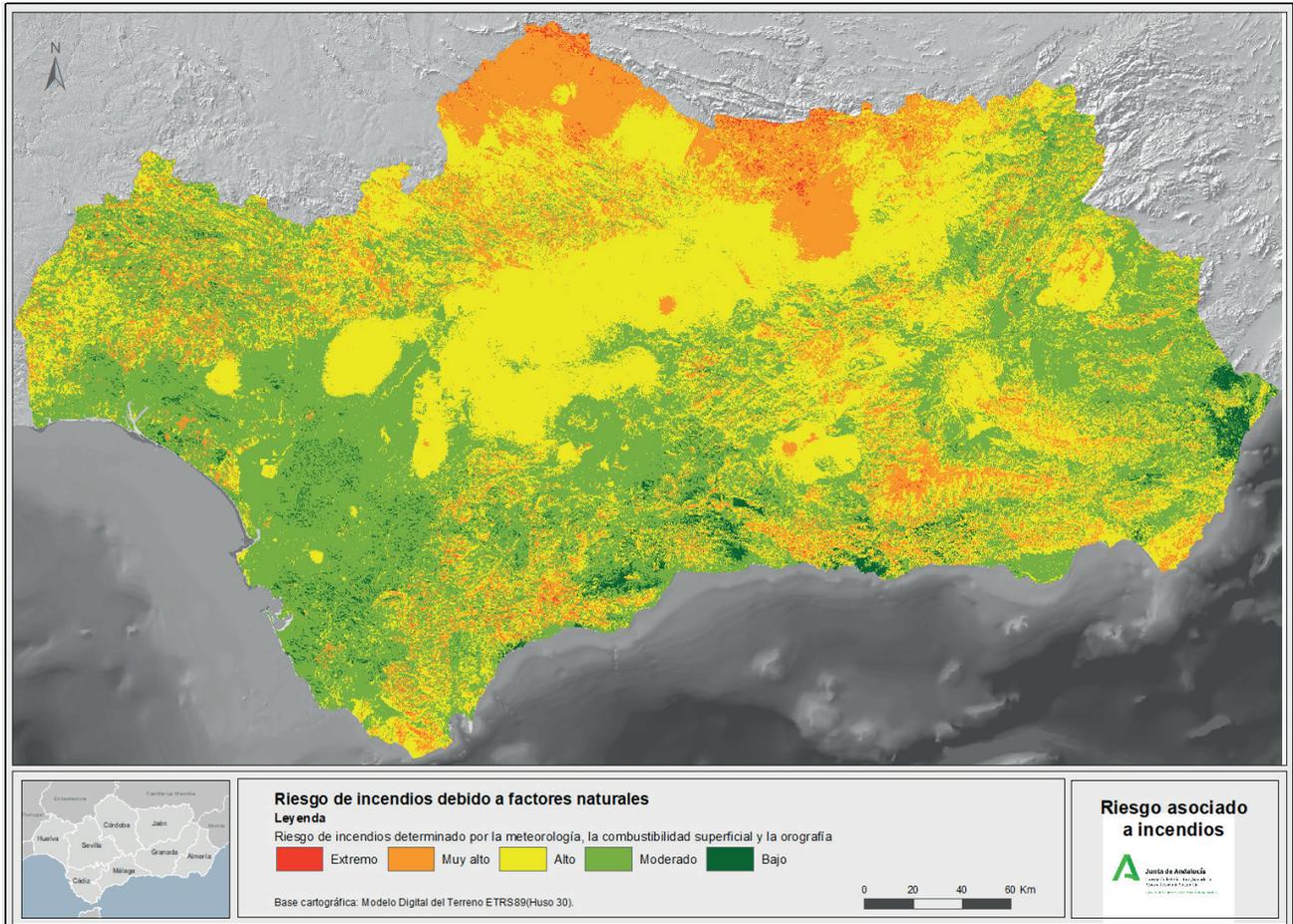




FIGURA 13 Mapa de riesgo por incendios



BIBLIOGRAFÍA

6

Burkhard B, Maes J (Eds.) (2017). Mapping Ecosystem Services. Pensoft Publishers, Sofia, 374 pp. http://www.robertcostanza.com/wp-content/uploads/2017/02/2017_C_deGroot-et-al.-Mapping_ES_book.pdf

Maes J, Teller A, Erhard M, Grizzetti B, Barredo JI, Paracchini ML, Condé S, Somma F, Orgiazzi A, Jones A, Zulian A, Vallecillo S, Petersen JE, Marquardt D, Kovacevic V, Abdul Malak D, Marin AI, Czúcz B, Mauri A, Löffler P, Bastrup-Birk A, Biala K, Christiansen T, Werner B (2018). Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services: An analytical framework for ecosystem condition. Publications office of the European Union, Luxembourg.

REDIAM (2019). Cartografía de Ecosistemas de Andalucía. Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible. Junta de Andalucía.

Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM). Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Sostenible.
