



**PLAN DE ADAPTACIÓN AL
CAMBIO CLIMÁTICO
DEL SECTOR SEGUROS
Y
RIESGOS NATURALES EN
EXTREMADURA**

EDITA: Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente. Junta de Extremadura.

EQUIPO REDACTOR: **María Pérez Fernández**
 Raquel García Laureano
 Jesús Moreno Pérez
 Feliciano Corzo Pantoja

COLABORADORES: La asistencia técnica ha estado a cargo de Proymasa

CRÉDITOS FOTOGRÁFICOS: Carlos Miranzo Torres

ISBN: 978-84-694-4094-0

DEPOSITO LEGAL: CC-000862-2011

Queremos agradecer la colaboración de los miembros del Observatorio Extremeño de Cambio Climático que han participado en la elaboración de este Plan en sus diferentes fases, así como a aquellas personas que han dedicado parte de su tiempo a la realización de aportaciones al mismo.

ÍNDICE

1. Introducción	1
2. Objetivos, alcance y limitaciones	5
2.1. Objetivos	5
2.2. Alcance y limitaciones	5
3. Metodología	8
4. Análisis de los Escenarios Regionalizados de Cambio Climático	11
4.1. Datos de partida	11
4.2. Temperaturas medias de las máximas y mínimas anuales, y precipitación anual	13
4.3. Análisis del aumento de temperaturas y variación de la precipitación en los periodos 2011-2040 y 2041-2070 respecto al periodo 1961-1990	22
5. Caracterización del sector asegurador en Extremadura	31
5.1. El sector del seguro en España. Características generales	31
5.2. Descripción de los procesos ambientales causantes de situaciones de riesgo	36
5.3. Estadísticas de sucesos asociados a riesgos naturales	45
6. Evaluación de la dinámica de riesgos naturales en Extremadura	60
6.1. Introducción	60
6.2. Incendios forestales: análisis de temperaturas críticas y umbrales de riesgo en verano	64
6.3. Análisis de temperaturas extremas por zonas rurales	72
6.4. Evaluación de olas de calor	77
6.5. Análisis de lluvias torrenciales	81
6.6. Análisis de inundaciones	93
6.7. Análisis de la sequía	98
6.8. Análisis de la aridez	101
6.9. Evaluación de la incidencia de nevadas	109
7. Identificación y valoración de impactos	113
7.1. Introducción	113
7.2. Identificación de impactos	113
7.3. Valoración de impactos	116
8. Medidas de adaptación	120
8.1. Introducción	120
8.2. Medidas de adaptación	120
Bibliografía	125

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Correspondencias entre comarcas extremeñas y zonas rurales de acuerdo a la agregación del Programa de Desarrollo Rural Sostenible 2010-2014 de Extremadura	12
Tabla 2.	Evolución de los incendios en Extremadura: a) número de siniestros por tamaño.b) superficie forestal quemada por tipo y superficie media por incendio. Periodo 1996-2009	39
Tabla 3.	Número de siniestros por provincia y riesgos agrícola	53
Tabla 4.	Composición de la cabaña ganadera en Extremadura	54
Tabla 5.	Número de siniestros por provincias y riesgos pecuarios	54
Tabla 6.	Tipificación del riesgo y temperatura umbral asociada	66
Tabla 7.	Número de estaciones termométricas por zona rural en Extremadura	73
Tabla 8.	Aumento promedio de la temperatura de los meses de enero y junio en el periodo 2041-2070, bajo los escenarios de emisiones (A2) y (B2), respecto del periodo de referencia 1961-1990 por zonas rurales	74
Tabla 9.	Valores del percentil 95 de las temperaturas máximas de enero y junio de cada zona rural para los datos de 1961-1990. Porcentaje de superación de dicho umbral en el periodo 2041-2070 bajo los escenarios (A2) y (B2)	76
Tabla 10.	Evolución temporal de la ocurrencia de episodios de lluvias torrenciales a través de seis indicadores de caracterización de la precipitación	83
Tabla 11.	Probabilidad de ocurrencia de un episodio anual de más de 60 ó 100 mm en 24 horas (A2), y periodo de retorno en años de dicho episodio(b) de acuerdo a la distribución de frecuencias de precipitación extrema de Gumbel en las estaciones pluviométricas de Extremadura	87
Tabla 12.	Estadísticas descriptivas de la evolución de la precipitación. Número de estaciones por rango de precipitación máxima para los distintos periodos temporales evaluados	91
Tabla 13.	Método de los quintiles para calcular la sequía	99
Tabla 14.	Evolución de la incidencia de temperaturas negativas en Extremadura en distintas décadas	111
Tabla 15.	Tabla de Impactos y sus efectos, signos, causas y ámbito territorial predominante	119

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Esquema general de organización del sistema del seguro en España	32
Figura 2.	Evolución del parque de vehículos en Extremadura (2003-2009)	47
Figura 3.	Evolución del número de pólizas, siniestros y porcentajes de siniestros por póliza agrícola en España	51
Figura 4.	Desastres naturales en europa 1980-2007	56
Figura 5.	Desastres naturales en Europa, 2009	57
Figura 6.	Cuantías pagadas por el CCS por catástrofes naturales. Daños en los bienes (1971-2009)	58
Figura 7.	Número de víctimas mortales por tipo de desastre natural en España. Periodo 1995-2008	59
Figura 8.	Distribución porcentual de la superficie de Extremadura por tipos del índice de aridez de Lang	108
Figura 9.	Número de provincias españolas por cantidad de episodios de nieve a efectos de protección civil en la década 1996-2005	110

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1.	Distribución espacial de las zonas rurales de acuerdo a la agregación del Programa de Desarrollo Rural Sostenible 2010-2014 de Extremadura	12
Mapa 2.	Temperaturas medias máximas anuales en el periodo 1961-1990	13
Mapa 3.	Temperaturas medias máximas anuales en los periodos 2011-2040 y 2041-2070 (A2) y (B2)	15
Mapa 4.	Temperaturas medias mínimas anuales en 1961-1990	16
Mapa 5.	Temperaturas medias mínimas anuales en los periodos 2011-2040 y 2041-2070 (A2) y (B2)	18
Mapa 6.	Precipitación anual en el periodo 1961-1990	19
Mapa 7.	Precipitación anual media de los periodos 2011-2040 y 2041-2070 (A2) y (B2)	21
Mapa 8.	Aumento de las temperaturas medias de las máximas anuales en 2011-2040 y 2041-2070 respecto a 1961-90, bajo los escenarios de emisiones (A2) y (B2)	23
Mapa 9.	Aumento de las temperaturas medias de las mínimas anuales en 2011-2040 y 2041-2070 respecto a 1961-1990, bajo los escenarios de emisiones (A2) y (B2)	25
Mapa 10.	Variación de la precipitación anual en 2011-2040 y 2041-2070 respecto a 1961-1990, bajo los escenarios de emisiones (A2) y (B2)	30
Mapa 11.	Peligro potencial de incendios forestales en Extremadura	40
Mapa 12.	Zonas de alto riesgo por incendios forestales	41
Mapa 13.	Red fluvial de Extremadura	44
Mapa 14.	Vehículos matriculados por mil habitantes y por municipio. Extremadura año 2006	48
Mapa 15.	Población por municipios en Extremadura	49
Mapa 16.	Evolución del número de días de verano en la década cuya temperatura máxima supera los 35 °C. Riesgo moderado	67
Mapa 17.	Evolución del número de días de verano en la década cuya temperatura máxima supera los 39 °C. Riesgo alto	68
Mapa 18.	Evolución del número de días de verano en la década cuya temperatura máxima supera los 41 °C. Riesgo extremo	69
Mapa 19.	Evolución temporal del índice de intensidad de olas de calor (IOC) en Extremadura. Periodos 1961-1990, 2011-2040 y 2041-2070 bajo los escenarios de emisiones (A2) y (B2)	80
Mapa 20.	Distribución espacial de las estaciones pluviométricas que presentan los valores más altos de los indicadores utilizados para la caracterización, empleados en el estudio de la torrencialidad de la lluvia	84

Mapa 21.	Evolución espacio-temporal de la precipitación (mm) que se registra al menos una vez al año, en cada estación, de acuerdo a la distribución de frecuencias de lluvias extremas en Extremadura	90
Mapa 22.	Mapa de lluvias máximas diarias para un periodo de retorno de 100 años a) en la España peninsular y b) en Extremadura	93
Mapa 23.	Zonas potenciales con riesgo	94
Mapa 24.	Evolución espacio-temporal de la precipitación (mm) que se registra al menos una vez al año, en cada estación, de acuerdo a la distribución de frecuencias de lluvias extremas en Extremadura	97
Mapa 25.	Comparativa cartográfica de la evaluación de la sequía en Extremadura	100
Mapa 26.	Distribución de los distintos tipos de clima mediterráneo según el índice de Emberger en Extremadura	103
Mapa 27.	Evolución espacio-temporal de la distribución de los distintos tipos del índice de aridez de Lang en Extremadura	107

ANEJOS

- Anejo I:** Escenarios Regionalizados de Cambio Climático. Conceptos Básicos
- Anejo II:** Evolución de la precipitación acumulada mensual en Extremadura
- Anejo III:** Distribución de la frecuencia de temperaturas máximas en enero y junio por zona rural
-

PRÓLOGO

La elaboración de este documento, pone de manifiesto el compromiso del Gobierno de Extremadura en asumir nuestra responsabilidad en la lucha contra el cambio climático, y en apoyar los esfuerzos que está realizando España para el cumplimiento de los compromisos internacionales.

Consciente de que los cambios que se están produciendo en el clima afectarán a todos los sistemas físicos y biológicos, en los que de un modo u otro está presente el sector asegurador, la Junta de Extremadura ha tomado una actitud activa en la adaptación a las condiciones climáticas futuras.

Una elevada siniestralidad pondría en peligro la cobertura de los seguros, y provoca la necesidad de replantearse el concepto de riesgo asegurable. Asimismo, la adaptación en el sector asegurador requerirá una extensión de la cultura preventiva.

Las actuaciones para la adaptación en Extremadura se han de contemplar desde una doble vertiente; por una parte, la aplicación de medidas para minimizar los efectos de los sectores socioeconómicos y los ecosistemas más susceptibles de ser afectados por el cambio, y por otra, la prevención del riesgo de los fenómenos climáticos extremos y sus efectos. Todo ello sin olvidar que la mejor forma de combatir los efectos del cambio es mitigarlo, es decir, reducir las emisiones de aquellos gases que lo producen. Cuanto más se reduzcan las emisiones, más lento será el cambio.

Nos queda todavía camino por recorrer en nuestra transición hacia una economía baja en carbono, pero más allá de las obligaciones y razones económicas, es una cuestión de justicia que interesa tanto a las personas individualmente como a la sociedad en su conjunto.



Jose Luis Navarro Ribera

Consejero de Industria, Energía y Medio Ambiente

1. Introducción

Tras un largo periodo de debate sobre la existencia y el origen del cambio climático, éste es considerado actualmente por la comunidad internacional, como un proceso cuyo origen está relacionado con las emisiones antropogénicas pasadas y actuales de los gases de efecto invernadero (IPCC, 2007). El Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC), afirma que los efectos derivados de la alteración de la dinámica climática, son actualmente reconocibles sobre muchos sistemas naturales, y afectan de manera importante a distintos elementos de la estructura socioeconómica mundial (IPCC, 2007; Comisión de las Comunidades Europeas, 2009). El modelo de desarrollo socioeconómico, basado en un elevado consumo de materias primas y energía, es el principal responsable del cambio climático, debido a la quema de combustibles fósiles asociado a patrones de consumo y producción.

Se estima que un calentamiento global promedio superior a 2 °C, en la superficie terrestre, provocará probablemente, efectos irreversibles en los ecosistemas, y por ende en las sociedades humanas, incluyendo a sectores como la economía, el empleo y la salud. Las proyecciones indican que es probable un calentamiento en el futuro más cercano, con incrementos en torno a 0,2 °C por década, aún con emisiones de gases de efecto invernadero nulas, como consecuencia de la inercia del sistema climático mundial (OMM, 2007).

Las mediciones de la concentración de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera a nivel mundial, revelan un notable aumento desde la época preindustrial, con unos niveles de dióxido de carbono (CO₂) que superan los registros naturales de los últimos 650.000 años. La concentración de CO₂ atmosférico ha aumentado desde un nivel de alrededor de 280 partes por millón (ppm) en la época preindustrial (NOAA, 2008), hasta 389 ppm en 2010 (promedio del año en el observatorio de Mauna Loa, Hawaii) (NOAA, 2010).

A lo largo de los últimos años, se han ido acumulando evidencias del cambio climático y de sus impactos sobre distintos sectores socioeconómicos y sistemas naturales en todas las regiones del planeta. A pesar de las iniciativas y esfuerzos puestos en marcha para conseguir la estabilización de las concentraciones atmosféricas de los gases de efecto invernadero a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático, aún se está lejos de alcanzar este objetivo, y existe un consenso científico amplio sobre los futuros escenarios de cambio climático para los próximos decenios. Los recientes cambios del clima han influido ya en muchos sistemas físicos y biológicos, y los riesgos proyectados del cambio climático irán en aumento y serán elevados. Incluso, con los mayores esfuerzos posibles dirigidos a reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero mediante políticas de mitigación, se experimentarán impactos derivados del cambio climático, que acabarán afectando al desarrollo y al bienestar social global.

Entre las principales certidumbres relativas a los efectos del cambio climático, destacan los siguientes procesos como son el aumento de la temperatura, el desajuste del régimen de precipitaciones, un aumento del nivel del mar y el aumento de la frecuencia de eventos meteorológicos extremos (IPCC, 2007).

Por esta razón, la adaptación al cambio climático es una estrategia necesaria para complementar el esfuerzo de reducción de emisiones de GEI. Sin embargo, mientras que las acciones de mitigación requieren una respuesta conjunta y coordinada a nivel internacional, las acciones e iniciativas de adaptación deben ser definidas e implementadas a nivel nacional o regional, pues los impactos y las vulnerabilidades son específicos de cada lugar (OECC, 2006).

En este contexto, las administraciones competentes de la Unión Europea, del Gobierno de España y de la Junta de Extremadura, desarrollan en la actualidad políticas dirigidas a hacer frente al cambio climático en su doble vertiente de mitigación y adaptación. España, por su situación geográfica y sus características socioeconómicas, es un país muy vulnerable al cambio climático, como así se viene poniendo de manifiesto en los más recientes análisis e investigaciones (Abanades *et al.*, 2007). La respuesta española frente a este problema es el *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático* (OECC, 2006), que supone el marco de referencia para la coordinación entre las Administraciones Públicas en las actividades de evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático.

La *Estrategia de Cambio Climático para Extremadura 2009-2012* (Pérez Fernández *et al.*, 2009) reúne las actuaciones de mitigación y reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel regional, y evidencia el compromiso de la administración regional extremeña en la lucha contra el cambio climático. Esta lucha supone un reto sin precedentes, por la dificultad que supone dar una respuesta eficaz a las causas que originan el problema, abordar con éxito la adaptación a los efectos que ocasiona y garantizar simultáneamente el derecho al desarrollo de las comunidades con independencia de su responsabilidad en el origen del problema. La magnitud del reto, tanto desde la perspectiva económica, como desde la perspectiva tecnológica y cultural, no puede ser infravalorada.

La era de utilización de los combustibles fósiles ha venido acompañada de tasas de crecimiento del PIB y de altos niveles de vida muy importantes, así como de la aspiración del mantenimiento y generalización de altas cotas de bienestar, lo cual debe hacerse de modo compatible con la necesidad de reducir las emisiones desde la época actual hasta el 2050, siempre que permita cumplir el objetivo de no incrementar en más de 2 °C la temperatura media de la superficie del planeta (UNFCCC, 1992).

No es de extrañar, por tanto, la pregunta acerca de ¿cuáles son las implicaciones económicas y sociales para que el cambio de modelo aparezca con fuerza en el debate actual?

El presente trabajo está enmarcado en el Plan de Adaptación al Cambio Climático en Extremadura, y está referido al sector de los seguros y los riesgos naturales. En términos generales, el sector de los seguros está vinculado a multitud de sectores de actividad, pues la diversidad de los productos del sector seguro es muy amplia, ya que abarca, seguros de vida, de accidente, de enfermedad, de deceso, de bienes industriales, bienes inmuebles (multirriesgo), seguros agrícolas, marítimos y forestales, caución, seguros de crédito, seguros de vehículos, transporte de personas y mercancías, coberturas por catástrofes naturales, etc. Por otro lado, los riesgos naturales son procesos ambientales de cierta magnitud, características y con un origen heterogéneo que tienen un impacto en las sociedades a las que causan víctimas, daños a la propiedad y a las infraestructuras y producen perturbaciones socioeconómicas, lo que habitualmente se denomina como desastres y catástrofes, y que además son un factor limitante para el desarrollo de numerosas regiones del mundo (EIRD, 2008).

El sistema de los seguros permite a las empresas y a los individuos gestionar el riesgo, incluyendo los riesgos derivados del cambio climático. Este sector es, por tanto, uno de los más afectado de manera directa por los impactos del cambio climático y a la vez, se trata, por su propia naturaleza, del sector con más potencial para la evaluación y gestión del riesgo a largo plazo. La estabilidad a largo plazo del sistema económico del seguro, dependerá de una respuesta apropiada al cambio climático.

El riesgo es un concepto muy extenso, vinculado a un amplio abanico de fenómenos y actividades. En Economía, constituye un concepto clave, por su incidencia decisiva en cualquier actividad u operación de carácter económico. En Climatología, el análisis de los riesgos o peligros climáticos, esto es, de los fenómenos atmosféricos que por su intensidad o rareza son potencialmente peligrosos para el ser humano y sus bienes, es una de las ramas hoy más activas. El probable aumento de los riesgos climáticos en el contexto del cambio climático, interesa muy especialmente a la economía y a las grandes compañías de seguros y reaseguros, por sus previsibles consecuencias negativas en el sector económico.

La dificultad de establecer si en el futuro se darán más episodios climáticos extremos y más intensos, tiene que ver también con los cambios sociales y económicos. Este hecho, hace que haya aumentado la vulnerabilidad y la exposición de muchas sociedades ante el peligro natural. En este sentido, se puede interpretar el aumento en el número de incidencias asociadas a desastres mediante el análisis del valor total de los bienes asegurados, así como por una mayor penetración del seguro en distintos ámbitos. Adicionalmente, se ha de tener en cuenta que el factor humano en el proceso desencadenante

de las catástrofes es cada vez más relevante; así, se produce un aumento de la vulnerabilidad frente a riesgos de las personas y los bienes, como consecuencia de sus propias actividades y comportamientos. Esta vulnerabilidad, no sólo hace referencia a la proclividad de una población a sufrir daños por esa clase de eventos, sino también a la capacidad de esa misma población para recuperarse del desastre por sus propios medios.

Todas estas consideraciones de riesgos naturales, probabilidad de ocurrencia de fenómenos, exposición e inclusión del seguro en actividades cotidianas, etc., hacen del sector asegurador un sistema complejo, cuya evaluación respecto de los impactos del cambio climático requerirá de un proceso iterativo mediante el cual se identifiquen con claridad las alteraciones en el régimen de los riesgos naturales, las relaciones causa-efecto y se valoren las consecuencias sobre el sistema de primas, declaración de siniestros y pagos.



Fotografía 1. Tormenta en Llanos de Valverde (La Albuera, 2011).

2. Objetivo, alcance y limitaciones

2.1. Objetivos

El presente trabajo, pretende establecer el marco de referencia que permita iniciar el proceso de evaluación de los impactos del cambio climático sobre el régimen de riesgos naturales y el sistema asegurador en Extremadura. Por un lado, se desea dilucidar el nivel de afección del cambio climático sobre los riesgos naturales de origen climático, así como la frecuencia e intensidad de los eventos extraordinarios cuya dinámica será alterada implicando, a priori, un aumento del riesgo con implicaciones diversas para el sector del seguro. Por otro lado, se trata de identificar y caracterizar los ramos del seguro potencialmente más afectados con el fin de poder proyectar mecanismos adecuados para su correcta adaptación.

Dada la dificultad encontrada en el diseño y aplicación de protocolos de estimación de la vulnerabilidad, amenaza y riesgo para el ámbito asegurador, y a diferencia de las evaluaciones llevadas a cabo en otros sectores del Plan de Adaptación, no se persigue tanto la identificación y evaluación de impactos concretos sino alcanzar un estado de conocimiento suficiente que permita establecer prioridades de actuación, definir líneas de investigación y orientar la adaptación del sector analizado frente al cambio climático.

En definitiva, se trata de poder identificar los impactos potenciales del cambio climático sobre el sector del seguro, para evaluar cómo el cambio climático conlleva un riesgo para la sociedad y sus intereses económicos, y de cómo estos cambios, afectarán al sistema del sector seguro de modo que este sector deberá adaptarse a las nuevas situaciones que se presentan.

2.2. Alcance y limitaciones

El sistema asegurador, abarca una gran cantidad de sectores de actividad y depende, no sólo de factores climáticos, sino también de consideraciones socioeconómicas, logísticas, y de mecanismos de mercado, lo que provoca que se incremente notablemente su complejidad. La existencia de instrumentos de gestión y minimización del riesgo asentados sobre herramientas como la planificación y ordenación territorial, la eficacia de los sistemas de protección civil, el desarrollo de infraestructuras de contención de riesgos, etc., determinan, en gran medida, el nivel de afección de los eventos climáticos extraordinarios sobre la sociedad. Así, por ejemplo, las valoraciones relativas a las afecciones en hogares por riadas dependerán, en gran medida, de si existen numerosas o escasas viviendas en márgenes de ríos. La evolución futura de estas herramientas, que dependen más de decisiones políticas, que de la existencia de un presupuesto adecuado, o de la capacitación y eficacia de los servicios de protección civil, etc. más que del propio tiempo atmosférico, no han sido

consideradas en este trabajo, a pesar de que estos elementos constituyen un factor esencial para estimar el alcance de los impactos provocados por el cambio climático.

Es preciso, avanzar en la investigación teórica y experimental para entender las relaciones entre los sistemas territoriales y los socioeconómicos, así como establecer sistemas firmes que determinen las relaciones causa-efecto, y que permitan evaluar la modificación del comportamiento en función de cambios climáticos.

Las fuentes de información territorial y los modelos dinámicos empleados en el análisis del riesgo, son de difícil acceso y abarcan, con dificultad, amplios territorios y grandes periodos de tiempo. Como consecuencia de ello, los datos empleados han permitido lograr escasos análisis con un nivel de detalle deseable para una correcta evaluación del riesgo. En otras ocasiones, la ausencia de datos y sistemas de evaluación han impedido realizar análisis concretos de determinados procesos, y sólo se presentan conjeturas acerca de los mismos. El alcance, por lo tanto, del presente estudio, está determinado por la disponibilidad de los datos y por el propio carácter del contexto en el que se enmarca, es decir, el inicio y puesta en marcha de los trabajos de adaptación al cambio climático en la Comunidad Autónoma de Extremadura.

Además, las incertidumbres aumentan al considerar las conexiones existentes con otros motores de cambio global, tales como la contaminación atmosférica, la contaminación de las aguas y del suelo, la pérdida de biodiversidad, la desertificación, etc. Estos otros procesos, están íntimamente relacionados con el cambio climático, generando bucles y retroalimentaciones, tanto positivas como negativas, de modo que aumenta la dificultad de identificar con claridad relaciones de causa-efecto y, por tanto, la posibilidad de definir medidas tendentes a la corrección de las desavenencias sobre los elementos asegurados producidas por el cambio climático.

Existen numerosos estados del tiempo atmosférico capaces de generar riesgo natural. Se toman en consideración sólo algunos procesos de todos los que potencialmente pueden afectar en el futuro a Extremadura como consecuencia del cambio climático.

El sistema del seguro es complejo por la diversidad de mecanismos (pólizas, primas, definición del interés asegurable, condiciones de asegurabilidad) y disciplinas que conjuga (estadística, probabilidad, economía, modelización del riesgo, etc.). Además, resulta complejo establecer relaciones de causalidad manifiestas, entre la ocurrencia de cambios en los patrones climáticos y alteraciones de la siniestralidad asegurable, riesgos de incidencias, etc. siendo difícil predecir alteraciones en los sistemas de primas, coste de las pólizas, etc. Es decir, que debido a esta

complejidad, las evidencias presentadas referidas a cambios en los patrones de ocurrencia de situaciones de riesgo natural pueden finalmente o no, afectar al sector seguro, y en caso afirmativo, es complicado afinar en el grado de cambio.

Diversos estudios científicos, (OMM, 2007; PNUMA, 2009; OCDE, 2010; WB, 2010) ponen de manifiesto que tanto los sectores sociales y económicos, como los elementos del sistema natural (recursos hídricos, forestales, biodiversidad, etc.), presentan una alta sensibilidad a los cambios del clima, tanto más según la magnitud y premura de estos cambios (IPCC, 2002; IPCC, 2008); esto implica que el cambio climático puede modificar el entorno natural de un lugar, de modo que, genere unas condiciones negativas, que obliguen a la población a trasladarse a otros lugares, reduciendo la exposición a dichos cambios.

Una limitación importante a considerar es la falta de previsiones relativas a ciertas variables climáticas clave, como el viento, o la formación de nieve o hielo, que determinan la afección sobre bienes y personas. La falta de datos, impide realizar aproximaciones analíticas en los periodos horizonte y por tanto conocer los cambios que se puedan dar en ciertos riesgos naturales.

Finalmente, un elemento que aumenta la complejidad de la evaluación, es que un mismo fenómeno atmosférico como la lluvia puede comportarse como mecanismo inductor de impactos por exceso y por defecto. En el caso de formaciones forestales, por ejemplo, la ausencia de lluvia aumenta la vulnerabilidad de los bosques al fuego, mientras que en condiciones de lluvias torrenciales, los mismos bosques aumentan la resistencia de los sistemas frente a riadas. En economía, el modelo de Adam Smith, determina que un mismo elemento de un sistema puede ser beneficioso o perjudicial para el conjunto del sistema, en función del comportamiento de los elementos externos al sistema. En el caso de un recurso natural, por ejemplo el agua de un río, se convierte en un riesgo cuando sobrepasa, en su comportamiento temporal, la llamada banda de tolerancia, convirtiéndose en una avenida o en un marcado estiaje y que, aunque el comportamiento temporal del caudal del río no haya experimentado tendencia alguna (igual peligrosidad), si se disminuye la banda de tolerancia (aumento de la vulnerabilidad), por una inadecuada actuación humana (construcción en las márgenes fluviales, uso abusivo del agua, etc.), aumenta el riesgo. En este ejemplo, el volumen de agua del río sería el elemento del sistema del ciclo hidrológico cuyos efectos sobre las zonas inundables varía, no por cambios en las precipitaciones, sino por la ocupación de los lechos fluviales (elemento externo al sistema hidrológico). Así pues, realizar un estudio de la peligrosidad y vulnerabilidad resulta imposible si no se hace a una escala espacial y temporal adecuado.

3. Metodología

El presente trabajo se inscribe dentro de los denominados Planes Sectoriales de Adaptación recogidos en la *Estrategia de Cambio Climático para Extremadura 2009-2012* (Pérez Fernández *et al.*, 2009), y constituye el inicio de los trabajos de adaptación al cambio climático en el ámbito territorial de Extremadura, en lo referido a los riesgos naturales y al sistema del seguro. El documento se inicia con una caracterización del clima actual y futuro, de acuerdo a los resultados de los modelos de clima. Posteriormente, se realiza una caracterización del sector del seguro en el ámbito de Extremadura que se sostiene en una identificación de eventos de riesgo, cuya dinámica puede verse afectada por el cambio climático y sobre la descripción de los ramos de seguro existentes. En base a ello, se analizan los cambios en los patrones espaciotemporales de los eventos de riesgos extraordinarios en Extremadura que permiten una identificación de impactos y una propuesta de medidas de adaptación e investigación.

Las metodologías empleadas están fundamentadas sobre los principios que marcan los estudios e informes de los principales organismos nacionales e internacionales, relevantes en el ámbito del cambio climático. A su vez, el marco conceptual está definido por una serie de documentos clave

- *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático* (UNFCCC, 1992).
- *Evaluación Preliminar de los Impactos en España por Efecto del Cambio Climático* (Moreno *et al.*, 2005).
- *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático* (OECC, 2006).
- *Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). Cuarto Informe de Evaluación* (IPCC, 2007).
- *Libro Blanco de Adaptación al Cambio Climático: Hacia un marco europeo de actuación* (Comisión de las Comunidades Europeas, 2009).

En concreto la presente memoria se estructura en una serie de apartados, de modo que se consiga poner de manifiesto cuáles son las variaciones climáticas proyectadas, las características generales del sector de los seguros, los impactos identificados, la vulnerabilidad del sector y las medidas que preparen al sistema y garanticen su competitividad futura.

➤ **Análisis de los datos de los Escenarios Regionalizados de Cambio Climático**

Se ha elaborado una cartografía climática que expresa los principales cambios proyectados de las variables de temperatura máxima, temperatura mínima y precipitación, en términos comparativos,

para los periodos 1961-1990, 2011-2040 y 2041-2070 bajo los escenarios de emisiones (A2) y (B2) descritos en el IPCC.

Estos escenarios de emisiones constituyen representaciones de la evolución futura de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), basadas en una serie coherente de suposiciones sobre el potencial desarrollo socio-económico y tecnológico futuro. Los escenarios de emisiones generan concentraciones atmosféricas de GEI, que sirven de partida a los modelos de circulación general para realizar proyecciones de cambio climático. En este trabajo, se emplean las proyecciones del clima realizadas bajos los escenarios de emisiones (A2) y (B2), que representan situaciones contrapuestas. El escenario (A2) está basado en un crecimiento y desarrollo económico alto con elevadas emisiones, mientras que el (B2) está orientado a la búsqueda de la sostenibilidad, con unas emisiones más bajas. La elección de estos dos escenarios obedece a lograr una coherencia con los datos empleados a nivel estatal. En el Anejo I, de Escenarios Regionalizados de Cambio Climático, se ofrece una explicación más detallada sobre estos conceptos.

➤ **Caracterización del sector asegurador en Extremadura**

La caracterización del sector es un paso clave del trabajo pues facilita las posteriores tareas de identificación y valoración de riesgos e impactos. La descripción del sector se ha realizado por ramos, y en función de la disponibilidad de datos, de modo que se comentan aspectos relativos al funcionamiento del sistema ordinario de seguro; se define y explica el funcionamiento del sistema de seguro agrario combinado a partir de las memorias de actividades de Agroseguro y se concluye con el examen de los riesgos extraordinarios y su cobertura por parte del Consorcio de Compensación de Seguros. Se han identificado los principales riesgos meteorológicos y climáticos existentes en Extremadura, y se informa sobre su nivel de amenaza y las localizaciones más expuestas.

➤ **Análisis de riesgos naturales**

Los presumibles cambios en la dinámica del sector asegurador asociados al cambio climático dependen fundamentalmente de dos factores, tales como

- el aumento de procesos meteorológicos y climáticos más severos y recurrentes, como lluvias torrenciales, sequías, olas de calor, etc.,
- el aumento de la exposición a los mismos derivada de planificaciones urbanísticas, agrarias y de infraestructuras insuficientes y/o erróneas.

Pese a que el sector de los seguros es especialista en la evaluación y valoración del riesgo, las metodologías de trabajo son difíciles de implementar en un estudio como el presente a causa de la escasa disponibilidad de datos y el alcance geográfico considerado. Por este motivo se opta por una descripción de los procesos ambientales causantes de riesgo y una evaluación cualitativa de la probabilidad de ocurrencia y de la intensidad de los mismos, así como de las repercusiones en los principales ramos del sector asegurador. Como resultado de esta etapa se pueden identificar y caracterizar los principales impactos en el sector seguro por efecto del cambio climático de modo que se puedan desarrollar los mecanismos apropiados para gestionarlos.

➤ **Identificación y valoración de los impactos**

Los impactos se identifican en función de los resultados de los análisis de evaluación de las dinámicas de riesgos naturales realizados en el apartado anterior y de acuerdo a las referencias bibliográficas encontradas. Una vez identificados, los impactos se valoran detallando la evaluación del impacto (positivo-negativo), las causas, el efecto (directo-indirecto) y la zonificación.

➤ **Principales opciones de adaptación para el sector del seguro**

Por último, se describen una serie de propuestas orientadas a una correcta y temprana adaptación del sector en función de los impactos reconocidos para el conjunto extremeño. Dado que estos impactos son genéricos, las medidas propuestas también lo son y pretenden ser útiles en la designación de las prioridades a establecer por el sector, para hacer frente al desafío del cambio climático y en el desarrollo de mecanismos de gestión del riesgo. La mayor parte de las medidas expuestas tienen un marcado carácter de investigación y son relativamente generalistas, aunque, en función del riesgo, pueden detectarse algunas iniciativas más concretas.

El objetivo es encauzar las acciones de adecuación de la actividad aseguradora a los posibles cambios producidos como consecuencia del cambio climático, evitando una pérdida de competitividad y capacidad del sector, pero manteniendo siempre la función social y de servicio del sistema del seguro en sus distintos ámbitos.

4. Análisis de los Escenarios Regionalizados de Cambio Climático

4.1. Datos de partida

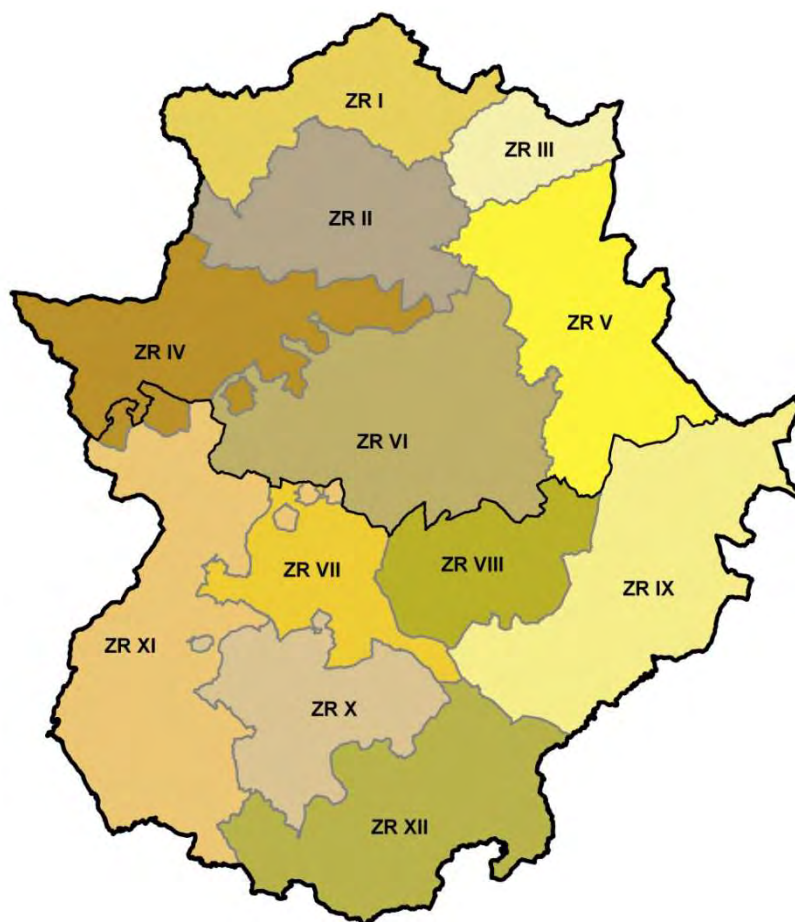
Los datos climáticos modelizados han sido obtenidos mediante el método estadístico de análogos, desarrollado por la Fundación para la Investigación del Clima (FIC) (AEMET, 2009). Este sistema de regionalización estadística permite deducir el comportamiento futuro de determinadas variables a escala regional (predictandos), a partir de las predicciones realizadas por los modelos de circulación general (MCG's) de ciertas variables a escala sinóptica (predictores), mediante la comparación sistemática de situaciones pasadas a escala sinóptica y a escala regional. Los resultados de esta regionalización son ficheros informáticos (uno por cada estación meteorológica en estudio) que contienen los datos de un determinado predictando (temperatura máxima, mínima o precipitación acumulada en veinticuatro horas) para un periodo temporal, un escenario de emisiones y un modelo de circulación general dado. El modelo de circulación general con el que se han rodado los datos empleados para este estudio es el ECHAM4 desarrollado en el Instituto Max Planck de Investigación Meteorológica de Hamburgo. Los MCG's son herramientas elaboradas por científicos del clima que simulan flujos de energía, masa y movimiento en una retícula tridimensional que forma la atmósfera, los océanos y las capas superiores de la litosfera y la criosfera, y que permiten predecir valores promedios y máximos de las variables de temperatura media, máxima y mínima, de la precipitación, de la presión media a nivel del mar, de la radiación solar incidente y de la velocidad del viento.

Para este estudio se han fijado periodos temporales de 30 años (1961-1990; 2011-2040; 2041-2070), siendo el periodo comprendido entre 1961-1990, el periodo de control, que representa el clima actual, y los periodos 2011-2040 y 2041-2070, los periodos temporales proyectados para un horizonte a corto y medio plazo. Asimismo, los escenarios de emisiones considerados son el escenario (A2), donde se produciría un aumento de las emisiones de GEI, y el escenario (B2), donde las emisiones de GEI aumentan pero a un ritmo menor que bajo el escenario (A2) (Anejo1).

Como se ha comentado con anterioridad, con objeto de facilitar la descripción de los resultados de la regionalización climática en Extremadura y los posteriores análisis de riesgo, se han empleado como clasificaciones espaciales del territorio la agregación en Zonas Rurales (ZR) del *Programa de Desarrollo Rural Sostenible 2010-2014 de Extremadura (Decreto 115/2010 del 14 de mayo; DOE nº 95, 20 de mayo de 2010)* y las comarcas tradicionales (Tabla 1 y Mapa 1).

Tabla 1. Correspondencias entre Comarcas Extremeñas y Zonas Rurales de acuerdo a la agregación del Programa de Desarrollo Rural Sostenible 2010-2014 de Extremadura (DOE nº 95, del 20 de mayo de 2010).

Zona Rural	Comarcas
I	Las Hurdes, Sierra de Gata, Trasierra-Tierras de Granadilla y Valle del Ambroz
II	Valle del Alagón, Rivera de Fresnedosa y Riberos del Tajo
III	La Vera y Valle del Jerte
IV	Tajo-Salor y Sierra de San Pedro
V	Las Villuercas-Ibores-Jara y Campo Arañuelo
VI	Comarca de Trujillo, Sierra de Montánchez y Zona Centro
VII	Lácara Sur y Municipios Centro
VIII	La Serena, Vegas Altas y Gadiana
IX	La Serena y Siberia
X	Río Bodión, Tierra de Barros-Matachel y Tierra de Barros
XI	Lácara-Los Baldíos, Comarca de Olivenza y Sierra Suroeste
XII	Tentudía y Comarca de Llerena

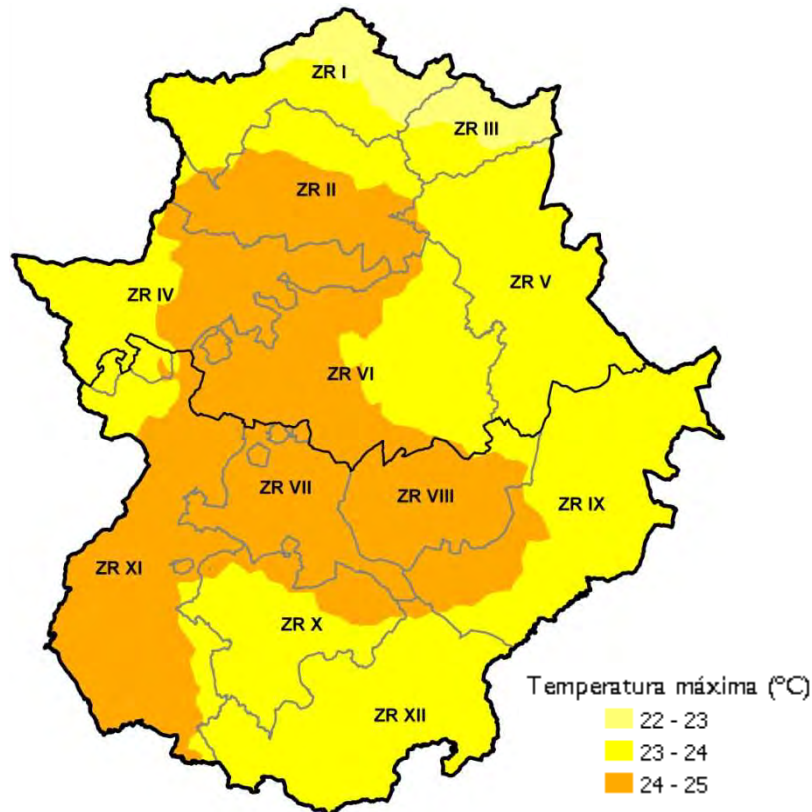


Mapa 1. Distribución espacial de las Zonas Rurales de acuerdo a la agregación del Programa de Desarrollo Rural Sostenible 2010-2014 de Extremadura.

4.2. Temperaturas medias de las máximas y mínimas anuales y precipitación anual

4.2.1. Temperaturas medias de las máximas anuales

Las temperaturas medias de las máximas anuales correspondientes al periodo 1961-1990 oscilan entre los 23 °C en la zona norte de la provincia de Cáceres, y los 25 °C en la mitad suroccidental de la provincia de Cáceres, y el norte y el oeste de la provincia de Badajoz (Mapa 2).



Mapa 2. Temperaturas medias máximas anuales en el periodo 1961-1990 (AEMET, 2009).

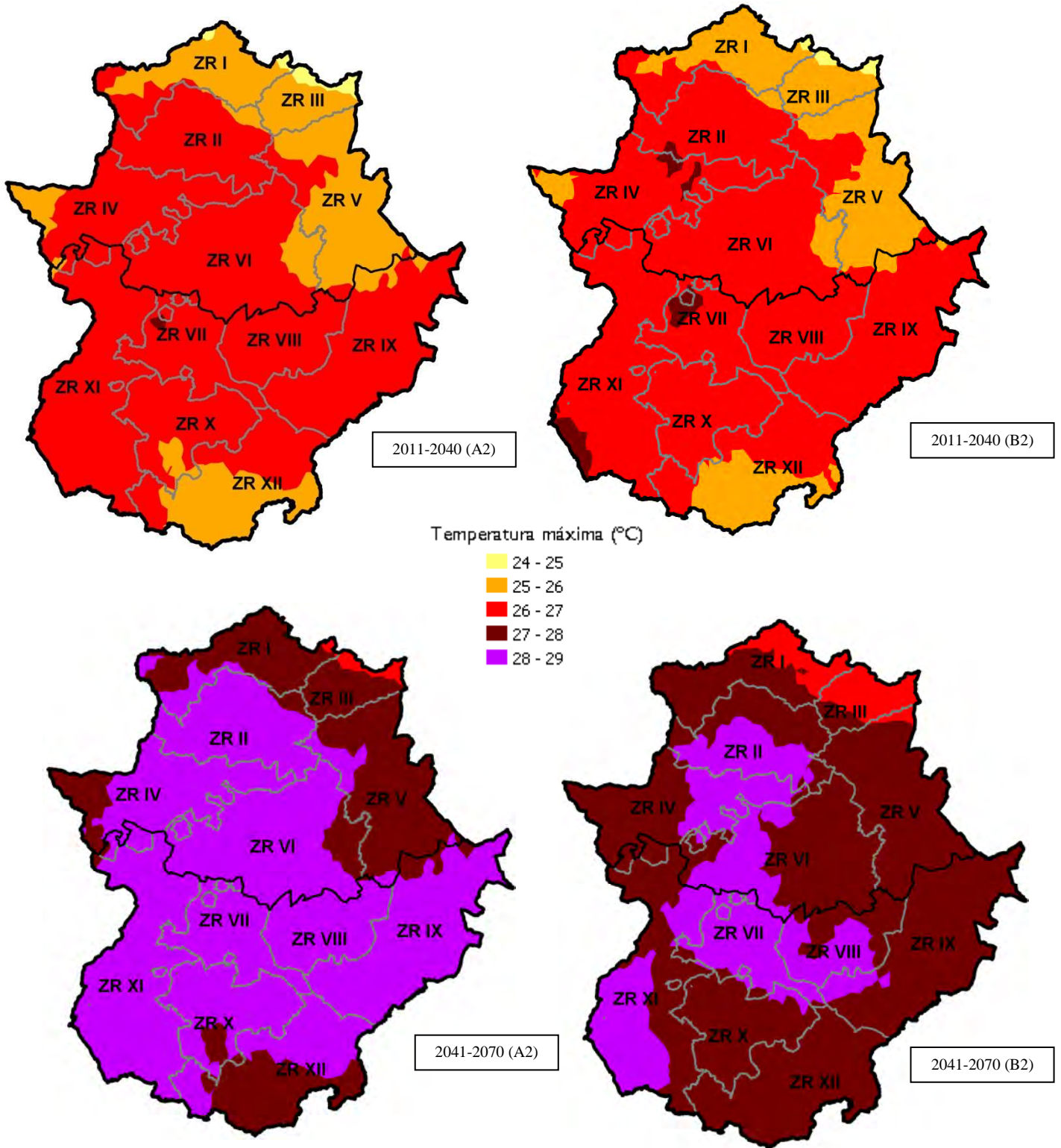
En Extremadura, las isotermas de las temperaturas medias de las máximas para el periodo 1961-1990, se distribuyen conforme a la disposición del relieve en franjas que oscilan, de menor a mayor temperatura, desde el norte montañoso, en las sierras de Gata, Hervás y Tormantos (ZR I y III) donde se alcanzan las temperaturas máximas más bajas, a las zonas serranas situadas más al sur y con altitudes inferiores a las mencionadas, donde las máximas anuales son un grado más elevadas, como es la Sierra de Guadalupe, en el este de la provincia de Cáceres (ZR V) y sierras de Salvatierra (límite entre las ZR X y XII) y Fregenal, en el sureste de la provincia de Badajoz (ZR XII). Finalmente, las medias de las temperaturas máximas más elevadas, que corresponden con los 25 °C se dan en torno a Badajoz (ZR XI), Mérida (ZR VII) y Zona Centro (ZR VI), o en las zonas de altitudes más bajas, asociadas a los cursos del Tajo y el Guadiana (ZR II y VIII).

Para los periodos 2011-2040 y 2041-2070, bajo el escenario de emisiones (A2), las temperaturas medias de las máximas anuales modelizadas, oscilan entre los 25 °C y 27 °C en los primeros 30 años, y entre los 27 °C y los 29 °C en el segundo periodo. La isoterma de las temperaturas medias de las máximas, con valores más bajos, se corresponde con 25 °C en el primer periodo y con 27 °C en el periodo siguiente. Éstas se localizan en las zonas más elevadas, a partir de los 1.600 metros, en las ZR I y III (Mapa 3).

La isoterma de 26 °C en el periodo 2011-2040, y de 28 °C para 2041-2070, se localizan en zonas similares, es decir, en las ZR I, correspondiente a Las Hurdes, Trasierra-Tierras de Granadilla, Valle del Ambroz, y Sierra de Gata, así como en la ZR III (La Vera y Valle del Jerte) y en la ZR V (Las Villuercas-Ibores-Jara y Campo Arañuelo) y en Monesterio que pertenece a la ZR XII.

Por último, la isoterma más elevada, que corresponde a 29 °C, se ha modelizado únicamente para el periodo 2041-2070. Esta isoterma, bajo el escenario (A2) ocupa amplias extensiones del centro de la provincia de Cáceres (ZR II, IV y VI) y la mayor parte de la provincia de Badajoz (ZR VII, VIII, IX, X, XI y norte de la ZR XII), mientras que bajo el escenario (B2) se concentra en zonas más reducidas del centro y suroeste de la Comunidad (sur de la ZR II, este de la ZR IV, ZR VII y VIII y suroeste de la ZR XI) (Mapa 3).

Los resultados bajo el escenario (B2) para los mismos periodos, 2011-2040 y 2041-2070, son bastante similares a los descritos bajo el escenario (A2), aunque en este caso las temperaturas máximas son algo más bajas. La superficie de las zonas con temperaturas más elevadas (entre 28 °C y 29 °C) es mayor bajo el escenario (A2) que bajo el (B2) y, las áreas que registran una temperatura máxima más baja (entre 26 °C y 27 °C), son más amplias bajo el escenario (B2) que bajo el (A2).



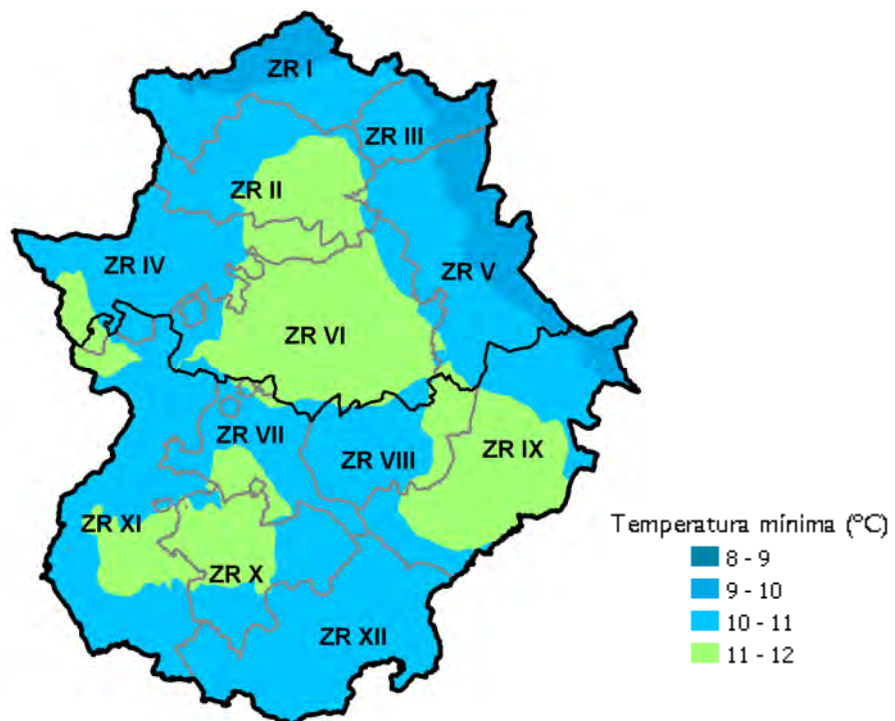
Mapa 3. Temperaturas medias máximas anuales en los periodos 2011-2040 y 2041-2070 ((A2) y (B2)) (AEMET, 2009).

4.2.2. Temperaturas medias de las mínimas anuales

Las isotermas de las temperaturas medias de las mínimas anuales durante el periodo 1961-1990, presentan unos rangos de temperatura entre 9 °C y 12 °C. La temperatura mínima media anual, de 9 °C, sólo se observa en el extremo norte del municipio de Madrigal de la Vera, en la provincia de Cáceres (ZR III).

El siguiente rango de temperaturas medias mínimas más bajas, que corresponde a 10 °C, se concentra en el norte de la ZR I, en Sierra de Gata, así como en el este de las ZR III y V, es decir, en las zonas orientales de la Vera y Valle del Jerte, y en el este de las mancomunidades de Campo Arañuelo y Villuercas-Ibores-Jara.

En el resto del territorio se alcanzan temperaturas mínimas de 11 °C (ZR II y VI en Cáceres y partes de las ZR IX, X y XI en Badajoz). La isoterma de 12 °C, que es la media de las mínimas más elevada, se distribuye por los Riberos del Tajo, oeste de la Mancomunidad Tajo-Salor, la comarca de Trujillo, la Sierra de Montánchez, los municipios de la zona centro de Cáceres y la zona urbana de Cáceres, así como en las áreas pacenses de La Serena-Vegas Altas, Tierra de Barros, Río Bodión y las áreas urbanas del centro. (Mapa 4).

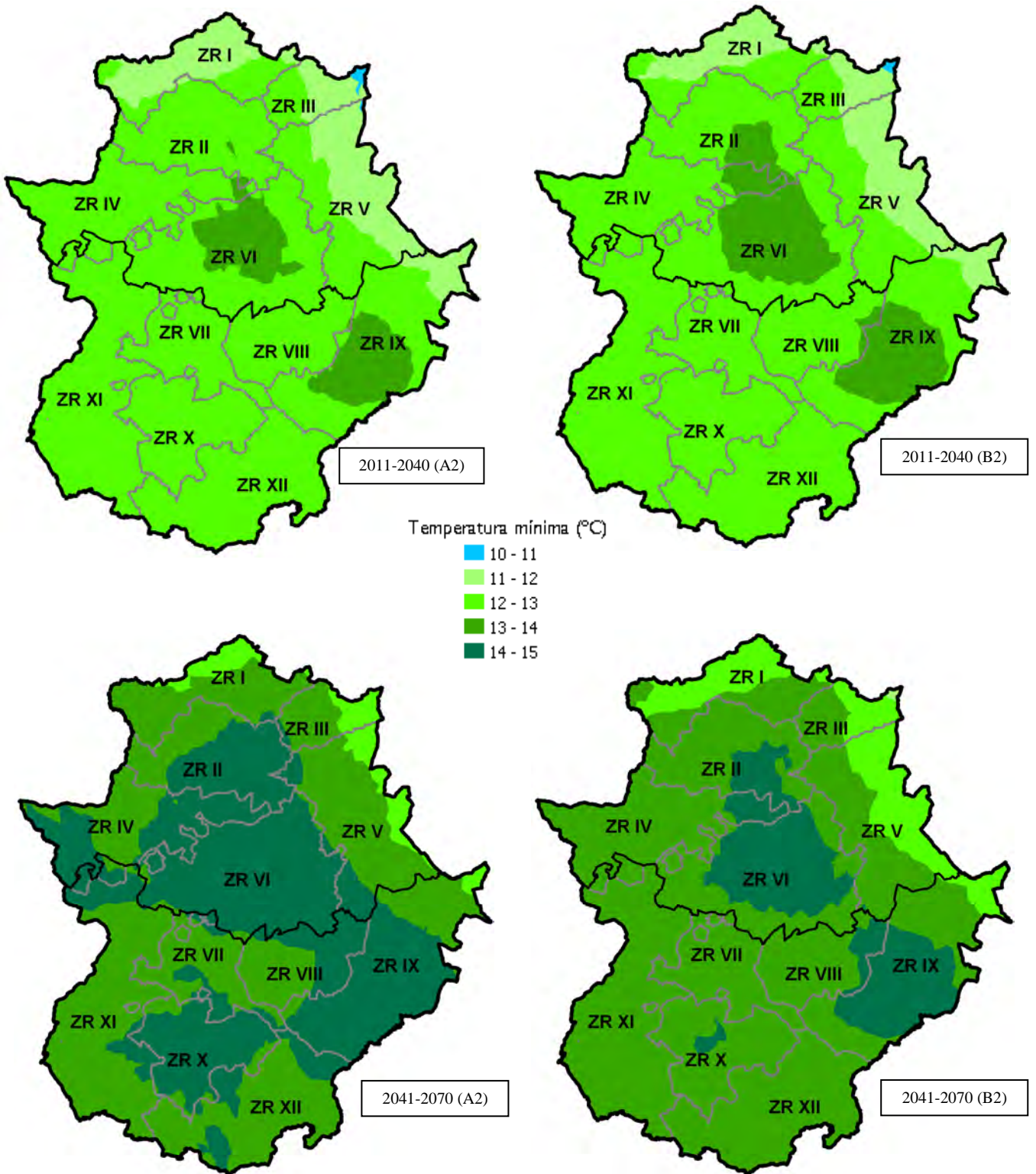


Mapa 4. Temperaturas medias mínimas anuales en 1961-1990 (AEMET, 2009).

Para los periodos 2011-2040 y 2041-2070, bajo el escenario (A2), las temperaturas medias mínimas anuales, presentan un aumento respecto a 1961-1990 de 1,68 °C y 3,11 °C, respectivamente, asimismo el incremento de las temperaturas bajo el escenario (B2), es de a 1,78 °C y 2,80 °C con respecto al año de referencia, aunque el patrón espacial es muy similar al presentado para el periodo 1961-1990 (Mapa 5).

En el periodo 2011-2040, bajo ambos escenarios, las temperaturas anuales de las mínimas más bajas (entre 10 °C y 11 °C) se concentran en el noreste de la región (ZR III), mientras que las más elevadas (entre 13 °C y 14 °C) se distribuyen entre la zona centro de la provincia de Cáceres (ZR VI) y el noreste de la provincia de Badajoz (ZR IX). En general, durante el periodo 2011-2040, la mayor parte del territorio (ZR II, IV, VII, VIII, X, XI, XII y oeste de la ZR V) presenta una temperatura media anual de las mínimas entre los 11 °C y 13 °C.

En el periodo 2041-2070, bajo ambos escenarios, las temperaturas anuales de las mínimas más bajas (entre 12 °C y 13 °C) se concentran en el norte y noreste de la Comunidad (ZR I, III y oeste de la ZR V), mientras que las más elevadas (entre 14 °C y 15 °C) se distribuyen entre la zona centro de la provincia de Cáceres (ZR II y VI), y el centro y este de la provincia de Badajoz (ZR X y ZR IX). El resto del territorio presenta una temperatura media de las mínimas de entre 13 °C y 14 °C, siendo éste un rango de temperaturas que abarca una mayor superficie bajo el escenario de emisiones (B2) que bajo el (A2) (Mapa 5).

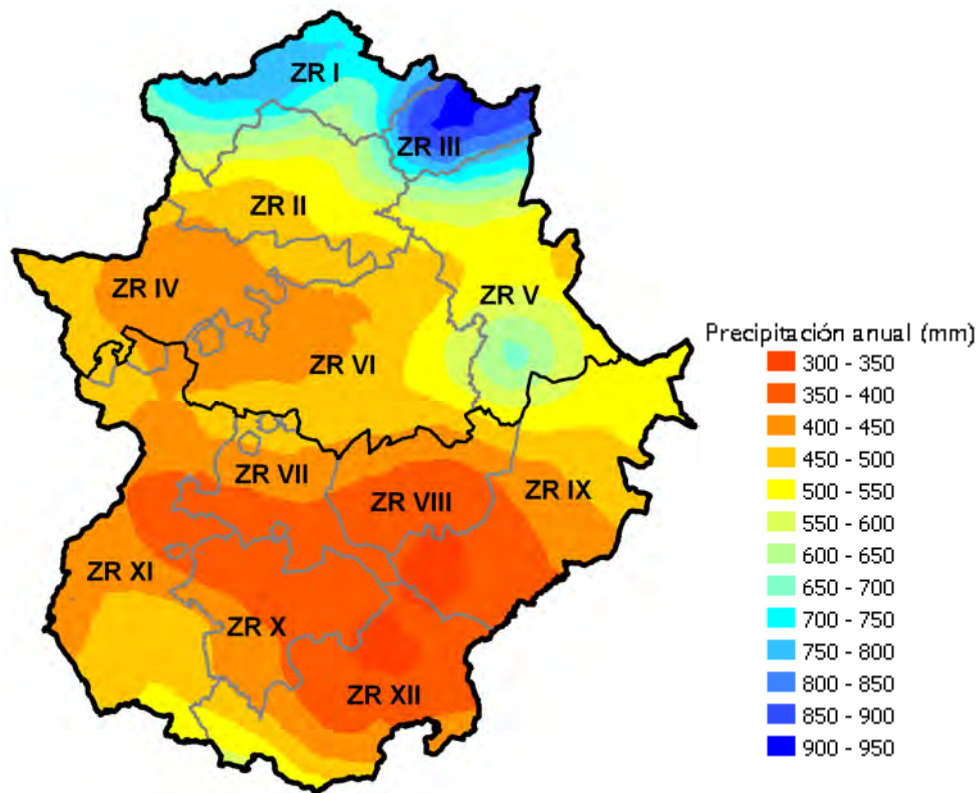


Mapa 5. Temperaturas medias mínimas anuales en los periodos 2011-2040 y 2041-2070 ((A2) y (B2)) (AEMET, 2009).

4.2.3. Precipitación anual

La precipitación anual media para el periodo 1961-1990, presenta una distribución espacial influenciada por la disposición del relieve en la Comunidad Autónoma de Extremadura, al igual que ocurre para las temperaturas.

Los valores más elevados de precipitación se localizan en las zonas montañosas. Así, en la ZR III, coincidente con las sierras de Tormantos y Hervás, se alcanzan valores de precipitación anual superiores a 900 mm. En la ZR I, en la Sierra de Gata, se superan los 750 mm anuales. En el resto de la ZR I y en la Sierra de Guadalupe (ZR V), los valores de precipitación anual son elevados, aunque algo más bajo que en la ZR III, situándose entre 650 y 750 mm. Por último, en la sierra de Tentudía, al sur de la ZR XII, los valores anuales de precipitación se sitúan en torno a 550 mm anuales (Mapa 6).



Mapa 6. Precipitación anual en el periodo 1961-1990 (AEMET, 2009).

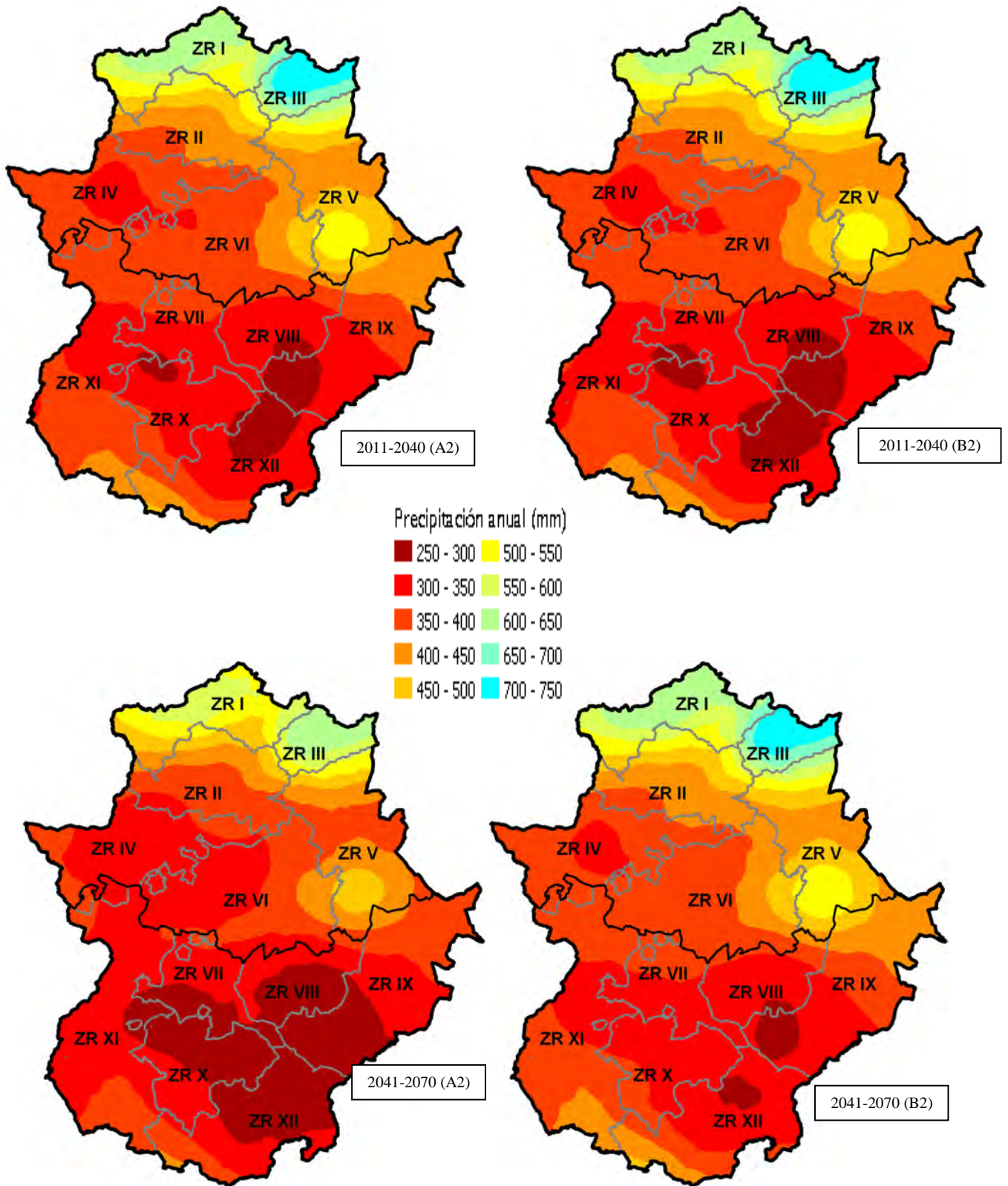
Los valores más bajos de precipitación anual, entre 300 y 350 mm se dan en la comarca de La Serena (ZR IX) y en la Comarca de Llerena (ZR XII). La zona centro y el sur de la ZR VIII, el sur de la ZR VII y IX, el norte y centro de la ZR X y la zona central de la comarca de Lácara-Los Baldíos en la ZR XI, registran una precipitación anual de entre 350 y 400 mm. En la provincia de Cáceres, la comarca de Tajo-Salor (ZR IV) y el municipio de Cáceres (ZR VI), son los territorios con un registro menor de

precipitación anual, con unos valores de entre 400 y 450 mm. En el resto del territorio extremeño, la precipitación anual muestra unos valores entre 450 y 600 mm anuales.

Durante los distintos periodos analizados se observa, en líneas generales, una disminución de la precipitación respecto al periodo 1961-1990.

La precipitación anual en el periodo 2011-2040, es prácticamente similar bajo ambos escenarios tanto en volumen total de lluvia como en la distribución espacial de la misma. Bajo el escenario (A2), los valores más elevados se concentran en las áreas serranas del norte de Cáceres (ZR III y en menor medida, ZR I), oscilando entre 700 y 750 mm en la ZR III, y entre 600 y 650 mm en la ZR I. Por el contrario, los valores más bajos de precipitación anual se encuentran en las zonas centrales de Badajoz (comarca de La Serena en la ZR IX, comarca de Llerena en la ZR XII y Tierra de Barros en la ZR X), con una precipitación entre 250 y 300 mm. Bajo el escenario (B2), la comarca de Vegas Altas en el sur de la ZR VIII, también tiene una precipitación anual de entre 250 y 300 mm (Mapa 7).

Durante el periodo 2041-2070, se observa una diferencia entre ambos escenarios de emisiones, habiéndose modelizado precipitaciones anuales más bajas en el escenario (A2) respecto del (B2). Bajo el escenario de emisiones (A2), la mayor parte del territorio extremeño se encuentra entre las isoyetas de 300 y 450 mm anuales, salvo las zonas montañosas del norte de Cáceres (ZR I y III) y la Sierra de Guadalupe (ZR V) que se corresponden con zonas en las que se superan estas cifras. El máximo se alcanza en la Sierra de Tormantos donde se registra unas precipitaciones anuales de entre 600 y 650 mm. Bajo el escenario (B2), los umbrales de 300 a 450 mm anuales son los más extendidos por amplias áreas de la región (provincia de Badajoz y sur de Cáceres), a excepción de nuevo, del norte montañoso (ZR I y III), en donde se alcanzan precipitaciones anuales algo superiores a las registradas para el mismo periodo bajo el escenario (A2), entre 600 y 750 mm anuales.



Mapa 7. Precipitación anual media de los periodos 2011-2040 y 2041-2070 (A2) y (B2) (AEMET, 2009).

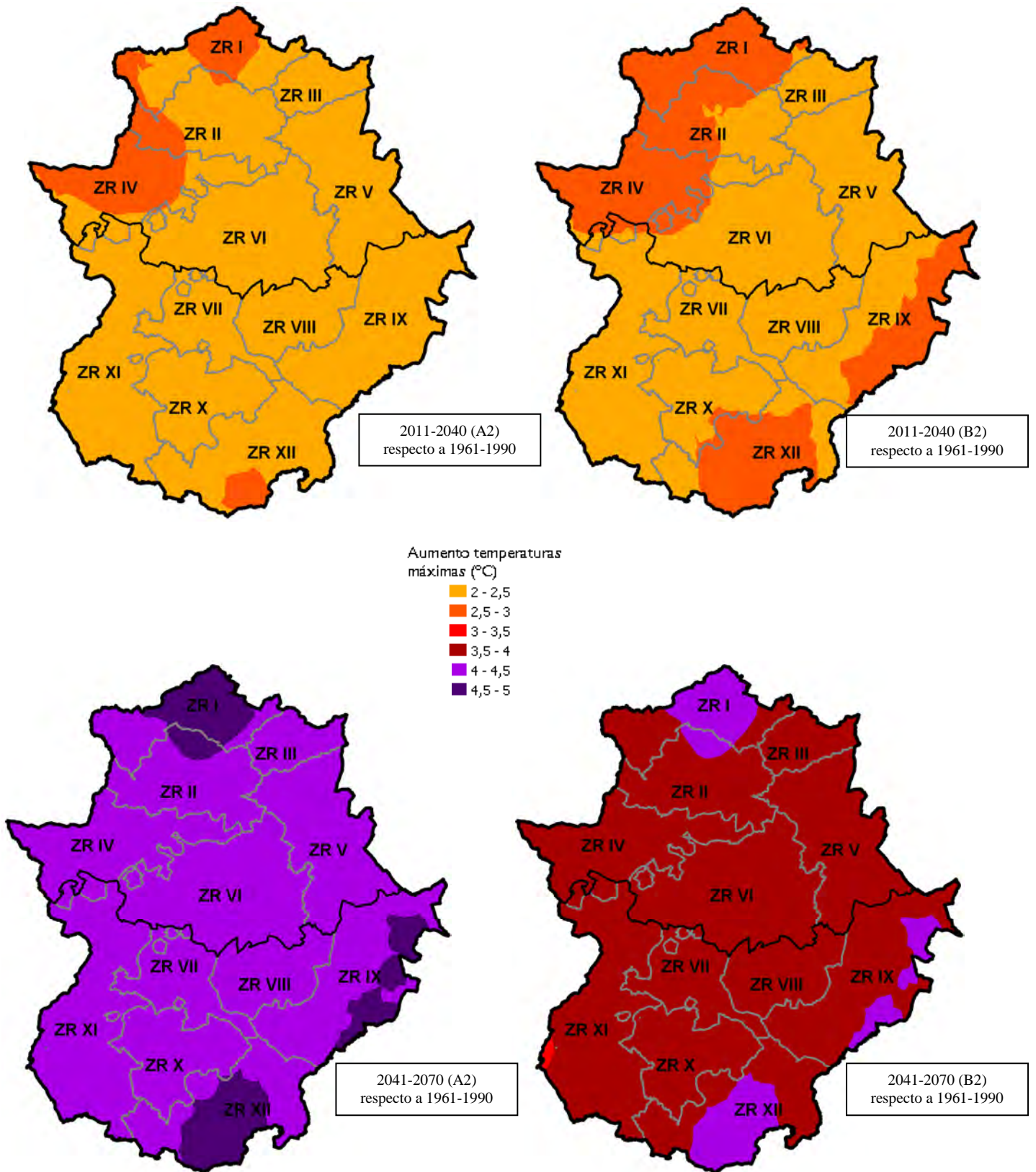
4.3. Análisis del aumento de temperaturas y variación de la precipitación en los periodos 2011-2040 y 2041-2070, respecto al periodo 1961-1990

4.3.1. Temperaturas medias de las máximas anuales

Partiendo de los modelos utilizados, se observa que la temperatura media máxima anual irá incrementándose a lo largo del siglo. Así pues, en el periodo 2011-2040, el incremento que se experimentará será similar bajo ambos escenarios de emisiones, mientras que durante el periodo 2041-2070 los mayores incrementos tienen lugar bajo el escenario (A2) (Mapa 8).

En el periodo 2011-2040, bajo ambos escenarios de emisiones, las medias de las temperaturas máximas anuales presentan un aumento comprendido entre 2 °C y 3 °C, respecto del periodo tomado como referencia, 1961-1990. Se observa que bajo el escenario de emisiones (A2), los incrementos más importantes (entre 2,5 °C y 3 °C) se dan en las zonas montañosas, tanto del norte de la región (Sierra de la Peña de Francia, Sierra de Gata y Sierra de Santa Olalla de la ZR I) como del sur (Sierra de Tentudía en la ZR XII), al igual que en las comarcas de Sierra de San Pedro y Tajo-Salor (ZR IV) y Valle del Alagón (ZR II). Bajo el escenario (B2), la superficie en la que se registra el mismo incremento es mayor que para el escenario (A2). Además de las zonas comentadas, se observa que este mismo incremento térmico de las máximas se produce en la Comarca de Llerena (ZR XII), y en la parte oriental de las comarcas de Siberia y La Serena, en la ZR IX.

En el periodo 2041-2070, los aumentos de temperatura respecto del periodo de referencia 1961-1990 son bastante significativos, y oscilan entre los 4 °C y 5 °C en el escenario (A2), y entre los 3,5 °C y 4,5 °C bajo el escenario de emisiones (B2). Bajo ambos escenarios, los mayores aumentos se localizan en las zonas montañosas del norte (sierra de la Peña de Francia y resto de la comarca de Las Hurdes, en la ZR I), en el sur en la sierra de Tentudía y la comarca de Llerena (ZR XII), así como en el sureste de la Comunidad (ZR IX en el límite con las provincias de Ciudad Real y Córdoba) (Mapa 8)



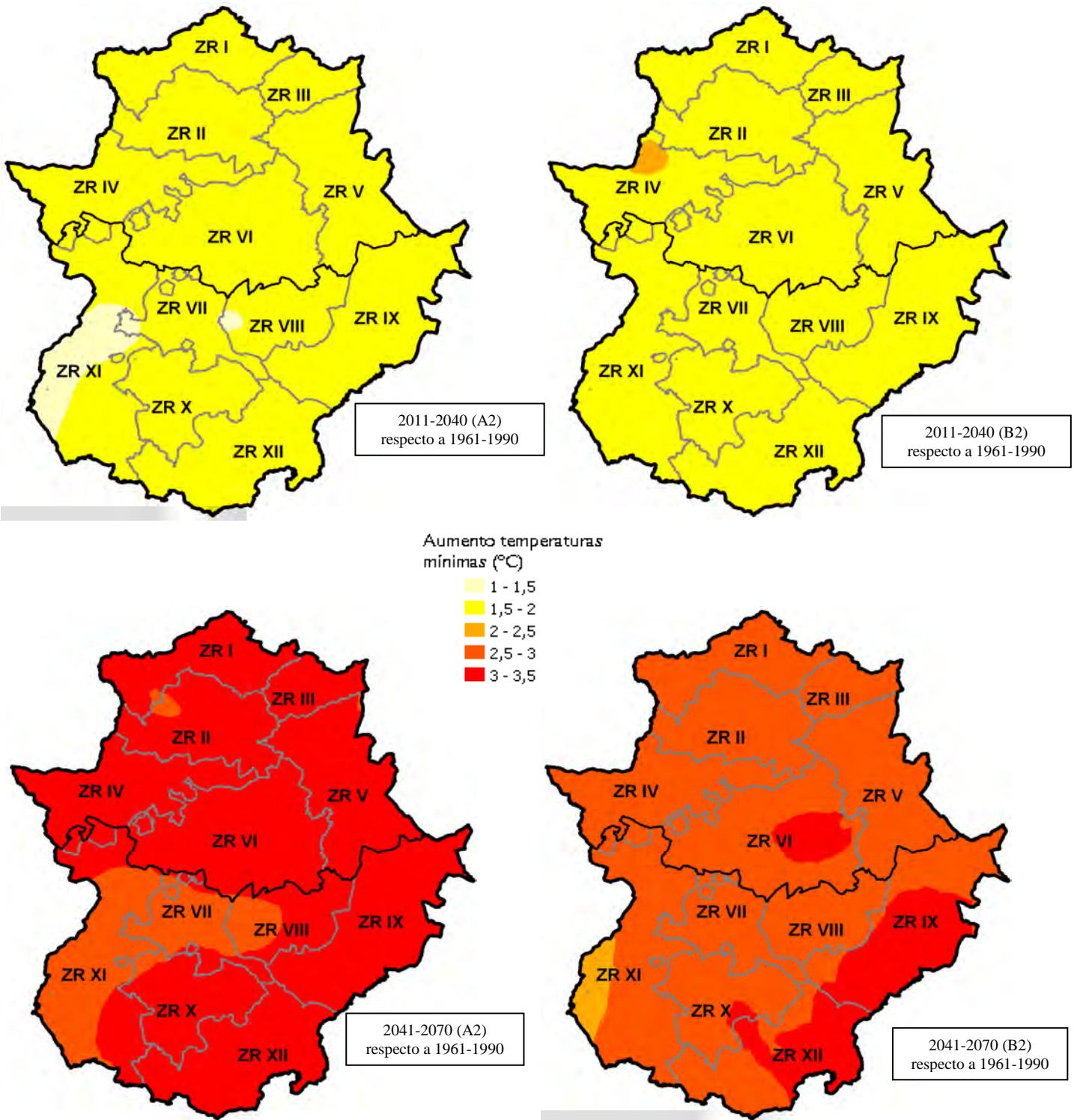
Mapa 8. Aumento de las temperaturas medias de las máximas anuales en 2011-2040 y 2041-2070 respecto a 1961-90, bajo los escenarios de emisiones (A2) y (B2) (AEMET, 2009).

4.3.2. Temperaturas medias de las mínimas anuales

Los aumentos de las temperaturas medias mínimas anuales correspondientes a los periodos 2011-2040 y 2041-2070, respecto a los valores promedio del periodo 1961-1990, oscilan entre 1 °C y 3,5 °C, resultando estos incrementos más reducidos, al compararlos con las variaciones estimadas para las temperaturas máximas (Mapa 9).

En el periodo 2011-2040, los aumentos de la temperatura mínima no son tan importantes como en el caso de las máximas, siendo éstos algo más elevados en el escenario (B2) que en el escenario (A2). Así, bajo el escenario (A2), la mayor parte de la región se ve sometida a unos aumentos comprendidos entre 1,5 °C y 2 °C, a excepción del extremo suroeste (ZR XI) en el que el aumento es de entre 1 °C y 1,5 °C. Bajo el escenario (B2), toda la comunidad presenta un aumento de entre 1,5 °C y 2 °C, a excepción de una pequeña zona en el oeste de Cáceres, en Alcántara (ZR IV), donde el incremento es de entre 2 °C y 2,5 °C.

En el periodo 2041-2070, el incremento de las temperaturas medias de las mínimas es más elevado, siendo estas más notables en el escenario (A2) que en el (B2). Así, en el escenario (A2), para toda la franja occidental de Badajoz y su sección centro-norte (ZR VII, XI y oeste de la ZR VIII), se ha modelizado un incremento de entre 2,5 °C y 3 °C, mientras que en el resto de la comunidad es algo más pronunciado ascendiendo a entre 3 °C y 3,5 °C. Bajo el escenario (B2), la mayor parte de la región presenta un aumento de entre 2,5 °C y 3 °C, excepto las tierras más occidentales de la ZR XI donde el aumento es de entre 2 °C y 2,5 °C, y el sureste de Badajoz donde asciende entre 3 °C y 3,5 °C (comarca de Llerena en la ZR XII, y comarca de La Serena y sur de Siberia en la ZR IX) (Mapa 9).



Mapa 9. Aumento de las temperaturas medias de las mínimas anuales en 2011-2040 y 2041-2070 respecto a 1961-1990, bajo los escenarios de emisiones (A2) y (B2) (AEMET, 2009).

4.3.3. Precipitación anual

La variación de la precipitación media anual proyectada respecto al periodo de referencia, muestra resultados bastante dispares entre los distintos escenarios de emisiones y periodos. Bajo ambos escenarios en el periodo 2011-2040, los resultados apenas presentan diferencias, estando ambos en un contexto general de descenso de las precipitaciones, aunque no muy acusado. La mayor parte del territorio se ve sometida a una reducción de entre -50 y -100 mm anuales. En el norte de Cáceres (ZR I, norte de la ZR II y partes de la ZR V), la disminución es más intensa, oscilando entre -100 y -150 mm al año. La ZR III, que es la zona en la que se registran más de 800 mm anuales en el periodo de referencia, es el lugar en el que mayores son las reducciones que van desde -150 a -200 mm anuales en promedio (Mapa 10).

Por el contrario, durante el periodo 2041-2070 existen diferencias notables según el escenario de emisiones considerado. Bajo el escenario (A2), los resultados indican una disminución importante de la precipitación anual, especialmente en el norte de la provincia de Cáceres que va desde -150 hasta -300 mm (ZR I y III, y norte de las ZR II y V). En el centro de la provincia de Badajoz (sur de las ZR VII y VIII, sur de la ZR IX, ZR X, parte central de la ZR XI y norte de la ZR XII), el descenso es poco significativo, entre -50 y -100 mm anuales, y en el norte y sur de la misma provincia es algo más elevado, entre -100 y -150 mm anuales (norte de las ZR XI, VI, VII y IX y sur de la ZR X, XI y XII). Bajo el escenario de emisiones (B2), también se observa una disminución de la precipitación, aunque en este caso es leve (entre -50 y -100 mm), llegando a ser incluso nula en el oeste de la ZR X y el norte de la ZR XII (descenso de entre 0 y -50 mm al año), mientras que en el resto de la región los valores son prácticamente iguales que los modelizados para el periodo 2011-2040 bajo el mismo escenario.

La distribución temporal de las precipitaciones a lo largo del año, es un factor relevante a la hora de analizar los impactos del cambio climático en la región, ya que influyen en el número de los incendios forestales, la desertificación, las inundaciones, los eventos de nieve intensa, etc., además de condicionar el crecimiento vegetal y aspectos relacionados con distintas coberturas de seguros. Por este motivo, se ha considerado interesante analizar la evolución del reparto temporal de las precipitaciones a lo largo del año en la región. Para ello, se ha analizado la distribución de la precipitación media mensual de cada uno de los distintos periodos considerados en este trabajo que se corresponden con 1961-1990, 2011-2040 y 2041-2070, y bajo los escenarios de emisiones (A2) y (B2), mostrando los resultados obtenidos cartográfica (Anejo II).

Cabe destacar que en el mes de **enero**, la precipitación mensual aumenta sobre todo bajo el escenario de emisiones (B2), especialmente en la ZR III, aunque lo hace de manera generalizada en toda

Extremadura. El aumento de las precipitaciones es patente, tanto en el periodo 2011-2040, como en 2041-2070.

En **febrero**, sin embargo, se registra una reducción en las lluvias mensuales en el periodo 2011-2040, respecto de 1961-1990, esta reducción es más patente bajo el escenario (A2) que bajo el (B2). En 2041-2070, el descenso en la precipitación mensual respecto del periodo de referencia es ligero, manteniéndose el mismo patrón espacial de precipitaciones sobre el territorio autonómico.

En **marzo**, en el periodo 2011-2040, se detecta un ligero incremento de las precipitaciones en las zonas más septentrionales de Extremadura (ZR I, II y III), más patente bajo el escenario de emisiones (A2) que bajo (B2). El volumen mensual de lluvia en 2041-2070, es similar al actual bajo ambos escenarios.

El mes de **abril**, no registra cambios destacables en su régimen de lluvias, bajo ninguno de los dos escenarios en los dos periodos considerados. Las precipitaciones mensuales se mantienen entre los 40 y 60 mm en las ZR I y III, y entre los 20 y los 40 mm en el resto del territorio.

El mes de **mayo** tiene un comportamiento similar al de abril, en tanto en cuanto, no se observan cambios reseñables en el régimen mensual de lluvias. Tan sólo, en el periodo 2041-2070, bajo el escenario (A2), se registra un ligero incremento de la superficie en la que el registro de precipitación se sitúa entre 20 y 40 mm (sur de las ZR XI y XII).

En el periodo de referencia 1961-1990, en el mes de **junio**, el volumen promedio de precipitación registrado en todo el territorio extremeño es de entre 0 y 20 mm. En 2011-2040, bajo ambos escenarios, se prevé un incremento de lluvias en la provincia de Cáceres, sobre todo bajo el escenario de emisiones (B2). Este incremento, es menor en 2041-2070 siendo patente en las ZR I y III.

Las lluvias en el mes de **julio** son escasas en la actualidad, no alcanzando los 20 mm en ninguna de las ZR, comportamiento que se mantiene estable en los dos periodos del siglo XXI.

En **agosto**, el conjunto de Extremadura será más seco tanto en 2011-2040 como en 2041-2070 respecto de 1961-1990. Las zonas que verán especialmente reducidas sus aportes de precipitación son las ZR I y III, en las que se pasará de un volumen mensual de más de 40 mm a uno de menos de 20 mm.

Prosiguiendo con la tendencia de reducción de precipitación mensual proyectada en agosto, en **septiembre**, se observa una reducción importante de las lluvias mensuales, en 2011-2040 y 2041-2070. Esta disminución de los aportes de la lluvia es drástica sobre todo en la ZR III donde se pasa de más de 80 mm registrados en el periodo de referencia a menos de 20 mm bajo ambos escenarios de emisiones. El resto del territorio, especialmente la provincia de Cáceres también verá reducida su precipitación en septiembre en el siglo XXI.

Este comportamiento se observa también en el mes de **octubre**, aunque de manera más ligera. En 2011-2040, la cantidad de lluvia proyectada se reducirá de manera generalizada bajo ambos escenarios respecto de 1961-1990. Esta reducción prosigue en el siguiente periodo; 2041-2070 es más seco que 2011-2040, sobre todo bajo el escenario (A2).

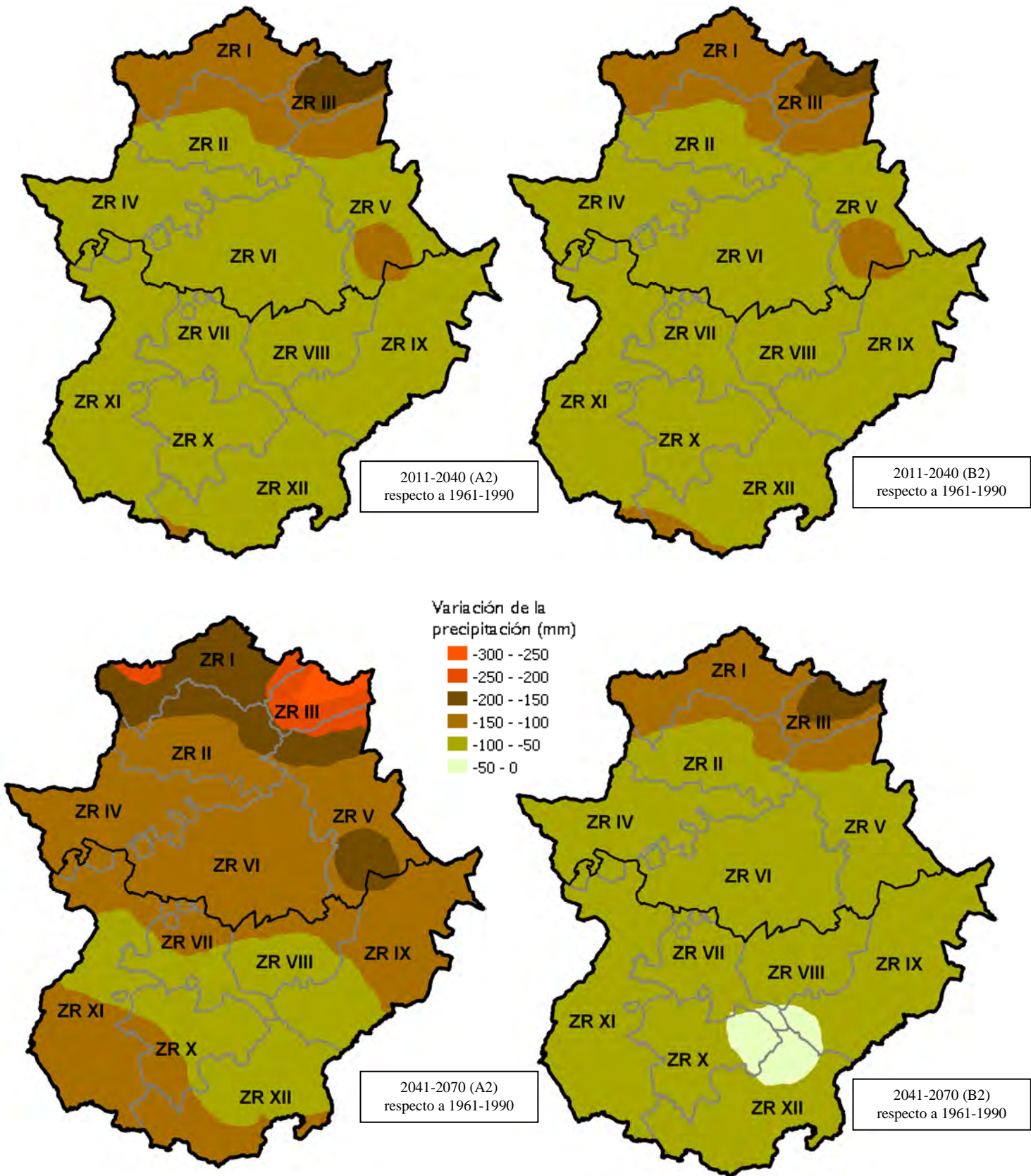
En el mes de **noviembre**, uno de los más lluviosos en Extremadura en la actualidad, se reducirá la precipitación mensual en 2011-2040, sobre todo en (A2) en las ZR VIII, IX y XII aunque se recuperarán valores ligeramente inferiores a los actuales en 2041-2070.

Finalmente, en el mes de **diciembre**, se observa una ligera reducción del volumen acumulado mensual de precipitación en 2011-2040 respecto de 1961-1990 por igual, bajo los escenarios (A2) y (B2). Este descenso en la cantidad de lluvia total en diciembre, se hace muy intenso bajo (A2) en 2041-2070 pero no se observa del mismo modo bajo el escenario (B2). Es decir, que en 2041-2070 bajo el escenario de emisiones (B2), el patrón de precipitaciones es equivalente al de 2011-2040 y refleja sólo un ligero descenso de las lluvias durante el mes de diciembre (Anejo II).

En resumen, los Escenarios Regionalizados de Cambio Climático para Extremadura permiten deducir un comportamiento desigual del volumen de precipitación mensual en función del mes y el escenario de emisiones considerado. Así, se prevé una reducción de las lluvias entre los meses de agosto y octubre, siendo más severa bajo el escenario de emisiones (A2) que bajo el (B2). Durante el periodo comprendido entre los meses de febrero a julio, el volumen mensual de precipitación será más o menos estable en 2011-2040, y algo menor que el actual en 2041-2070. Finalmente, en los meses de invierno, se registrará una reducción ligera de las precipitaciones en diciembre bajo el escenario (A2), que se verá compensada por un aumento generalizado de las lluvias en enero. Cabe destacar el escenario (B2), el invierno será más lluvioso que en la actualidad.

Desde el punto de vista de los riesgos naturales, el comportamiento de la precipitación descrito, no es favorable pues el incremento invernal de las precipitaciones favorecerá probablemente el desbordamiento de ríos, las grandes nevadas y tormentas influyendo negativamente en el número de

accidentes y daños materiales. Igualmente, la reducción de la precipitación estival favorecerá las condiciones de aridez, sequía y de sequedad de la vegetación lo que facilitará las igniciones y la propagación de incendios forestales. Además, en verano, la falta de precipitación generará más sequedad ambiental lo que repercutirá negativamente en la incidencia sobre la salud durante episodios de olas de calor.



Mapa 10. Variación de la precipitación anual en 2011-2040 y 2041-2070 respecto a 1961-1990, bajo los escenarios de emisiones (A2) y (B2) (AEMET, 2009).

5. Caracterización del sector asegurador en Extremadura

5.1. El sector del seguro en España. Características generales

El sector asegurador es el responsable, a través de los contratos de seguro y mediante el cobro de primas, de subsanar un daño o de pagar una suma de dinero, al verificarse una eventualidad prevista y cubierta en el contrato, dentro de una determinada estructura económica y financiera. El contrato del seguro puede estar articulado de muy diversas formas en función del bien, servicio o persona a asegurar, de los riesgos existentes o previsibles, y del montante de los siniestros. En términos generales, el seguro permite obtener una protección económica respecto de aquellos conceptos asegurados que pudieran en un futuro sufrir daños de modo que se eviten perjuicios mayores, en caso de que el siniestro se produzca.

El *Real Decreto Legislativo 6/2004*, de 29 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la *Ley de ordenación y supervisión de los seguros privados* (BOE nº 267, del 5 de noviembre de 2004), establece el marco legal en España por el cual se garantiza la posibilidad de asegurar todas las cosas corporales (automóviles, viviendas, negocios, infraestructuras, etc.) e incorporeales (perjuicios económicos, paralización de actividad, etc.); además se puede asegurar la vida y el patrimonio.

Los elementos esenciales del contrato de seguro a considerar son: el **interés asegurable** (el bien valioso y amenazado); el **riesgo asegurable** (evento causante del daño); la **prima** (el costo del seguro) y la **obligación del asegurador a indemnizar**. En términos generales, el cambio climático tendrá incidencia directa sobre distintos tipos de riesgos asegurables de origen climático, y por ende alterará las condiciones de las primas y las obligaciones a indemnizar, de modo que elementos que hoy no son asegurados, pasarán o podrían pasar a ser considerados intereses asegurables.

España es el undécimo mercado de seguros a nivel mundial, con una cuota de mercado del 2,04%, según datos de la reaseguradora suiza Swiss Re para el año 2009 (Swiss Re, 2010). En el ranking de los seguros No Vida, España se situó en 2009 en el puesto 10, con una cuota de mercado del 2,51%. En seguros Vida, España se posicionó en el puesto número 12, ganando un lugar respecto al 2008 y con una cuota del 1,68% del mercado mundial de seguros Vida. Se estima que en promedio, cada español tenía un gasto de 1.261,26 euros en seguros (597,10 en seguros de vida y 664,16 en seguros de no vida). Así, el 5,7% del PIB nacional estuvo en 2009, relacionado con las actividades del sector asegurador (Swiss Re, 2010). Se trata en suma de un sector muy dinámico a nivel económico y, que al afectar a buena parte de las actividades humanas, es clave en el análisis a largo plazo de cómo los

efectos del cambio climático afectarán a la estructura socioeconómica y ambiental de España, y por ende de Extremadura.

Las magnitudes más relevantes del sector en el territorio autonómico se presentan divididas en tres áreas que difieren en su funcionamiento y en el origen de los datos; en primer lugar, el sistema de seguro ordinario, en segundo el seguro en el ámbito agrícola (Seguro Agrario Combinado) y finalmente la función del Consorcio de Compensación de Seguros en la cobertura de los riesgos extraordinarios.

La clasificación general de los seguros se ha realizado definiendo cada uno de los ramos considerados, incluyendo los riesgos o daños que cubren (Figura 1).

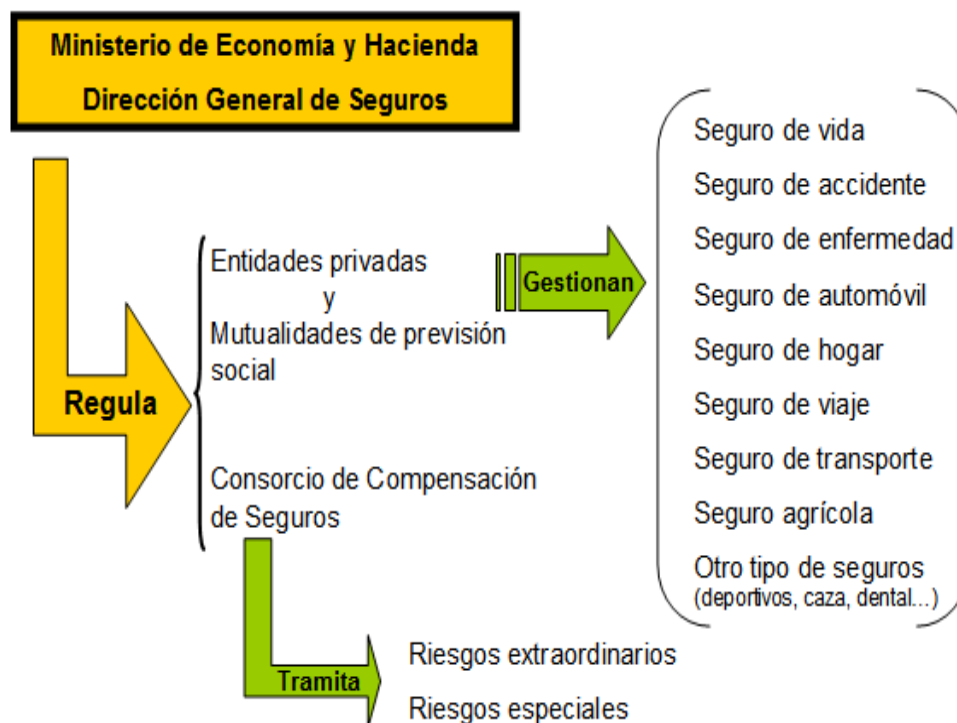


Figura 1. Esquema general de organización del sistema del seguro en España.

El sistema del seguro ordinario incluye los seguros de vida y de no vida. Entre estos últimos, destacan los seguros de automóvil, seguro de hogar, de enfermedad y de accidente. Las distintas categorías o ramos de seguro están definidas legalmente en la Resolución de 12 de noviembre de 1982, de la Dirección General de Seguros (BOE nº 292, del 6 de diciembre de 1982). En función de sus características las entidades aseguradoras pueden operar ciertos ramos de seguro, es decir, cubrir determinados riesgos, como enfermedad, automóviles, seguros agrarios, etc.

El sistema de **seguro ordinario** incluye,

- ✓ Seguro de vida, es aquel en el que el pago por el asegurador de la cantidad estipulada en el contrato se hace dependiendo del fallecimiento o supervivencia del asegurado en una época determinada. Dependiendo de las cláusulas incluidas en la póliza, puede verse afectado por las consecuencias del cambio climático sobre la salud y el modo de vida.
- ✓ Seguro de accidentes, aquel que tiene por objeto la prestación de indemnizaciones en caso de accidentes que motiven la muerte o incapacidad del asegurado, a causa de actividades previstas en la póliza. Al igual que en el caso anterior, y en previsión de alteraciones en los comportamientos de ciertos fenómenos climáticos, existe una previsión de modificar o incluir ciertas cláusulas a los contratos que recojan dichas circunstancias.
- ✓ Seguro de enfermedad, es aquel que, en caso de enfermedad del asegurado, se le entrega una indemnización prevista previamente en la póliza. Algunos estudios llevados a cabo hasta el momento sobre salud y cambio climático indican un aumento previsto en ciertas afecciones a la salud por olas de calor y enfermedades infecciosas, lo cual hace que sea necesario evaluar este ramo desde el punto de vista de su funcionamiento actuarial.
- ✓ Seguro de automóviles, aquel que tiene por objeto la prestación de indemnizaciones derivadas de accidentes producidos como consecuencia de la circulación de vehículos. El seguro obligatorio de vehículos es el seguro básico del ramo más amplio del seguro del automóvil. Tanto este ramo, como el de hogar, son de interés de cara al aumento de ciertos fenómenos climáticos extremos como lluvias torrenciales, vientos huracanados o inundaciones, todos ellos en previsible aumento a causa del cambio climático.

- ✓ Seguro de transporte, aquel por el que una entidad aseguradora se compromete al pago de determinadas indemnizaciones a consecuencia de los daños sobrevenidos durante el transporte de mercancías. En el presente trabajo, no se aborda el estudio de la incidencia del cambio climático sobre el sistema de transporte de manera específica pero si se informa de la evolución de riesgos naturales como las lluvias torrenciales, las nevadas o las inundaciones que pueden afectar al transporte por carretera y ferrocarril. Sería necesario contar con información específica de las infraestructuras y logística del transporte en Extremadura, volumen de operaciones, tipos de mercancías, etc. para poder estimar cambios vinculados al cambio climático sobre el sistema de seguro de transporte.

- ✓ Seguro hogar, es aquel encargado de cubrir los daños en la vivienda del asegurado, tanto de continente como de contenido de ésta, según el tipo de contrato. El llamado seguro multirriesgo del hogar, cubre el conjunto de riesgos detallados en el momento de la firma de la póliza. Se establece una diferenciación entre garantías básicas de suscripción obligatoria, que cubren la mayor parte de los riesgos más usuales para la vivienda, tales como robo, daños por fenómenos atmosféricos, daños por aparatos eléctricos, daños por demolición o desescombro, daños por agua (tanto por rotura de cañería como por olvido en el cierre de un grifo), daños por incendio, caída de rayo u explosión, daños por goteras, rotura de cristales... y garantías optativas, que son aquellas que se añaden a petición del asegurado, tales como daños a bienes asegurados realizados en bienes durante la ausencia del hogar o accidentes personales dentro de vivienda.

- ✓ Seguro de asistencia de viajes, aquel seguro conducente a resolver las incidencias de diversa naturaleza que le hayan surgido durante un viaje. Dada la cantidad y diversidad de factores que determinan la cobertura y funcionamiento de este tipo de seguros, no se ha considerado su evaluación en el presente estudio, si bien, es previsible que a tenor del aumento de ciertos fenómenos meteorológicos extremos como huracanes o aludes de nieve, aumente tanto su nivel de contratación como el coste de las primas a pagar así como las circunstancias asegurables.

- ✓ Otros ramos del seguro, no son contemplados en este estudio por su indiferencia, a priori, a circunstancias climáticas. Son, entre otros, el seguro contra robo consistente en que el asegurador se compromete a indemnizar al asegurado por las pérdidas sufridas a consecuencia de la desaparición de los objetos asegurados, seguro de perros considerados

peligrosos, seguro de caza, seguro de caución, seguro de crédito, seguro de responsabilidad civil, seguro dental, de defensa jurídica.

- ✓ **Seguro agrícola:** La *Ley 87/1978*, de 28 de diciembre, de seguros agrarios combinados (BOE nº 11, del 12 de enero de 1979) y su reglamento (*Real Decreto 2329/1979*, por el que se aprueba el *Reglamento de la Ley de Seguros Agrarios Combinados*, BOE nº 242, del 9 de octubre de 1979) definen el marco legal de funcionamiento del seguro agrícola, pecuario y forestal en España. En términos generales, el seguro es administrado por la **Agrupación Española de los Seguros Agrarios Combinados**, a través de entidades mutuales de agricultores, en coordinación con la **Entidad Estatal de Seguros Agrarios** que establece un plan anual de Seguros Agrarios.

El seguro agrícola salvaguarda cosechas frente a riesgos derivados de condiciones climáticas adversas y otros imprevistos. Los fenómenos climáticos como heladas, lluvias excesivas o extemporáneas, sequía, viento, granizo o nieve, por su frecuencia, magnitud, intensidad o por ser simplemente inoportunos, provocan daños en los cultivos y pérdidas económicas a los agricultores. Son riesgos que el agricultor no puede prevenir ni evitar. El Seguro Agrícola contra fenómenos climáticos permite a los agricultores traspasar las pérdidas económicas derivadas de los daños ocurridos en un cultivo asegurado, debido a los fenómenos climáticos cubiertos por la póliza. Así, el agricultor recupera los costos directos de producción, mejora su estabilidad financiera, le permite la continuidad como agricultor y protege su trabajo y sus ingresos.

- ✓ **Riesgos extraordinarios.** El *Real Decreto Legislativo 7/2004*, de 29 de octubre (BOE nº 267, del 5 de noviembre de 2004), aprueba el **Estatuto Legal del Consorcio de Compensación de Seguros**. Entre las funciones de dicha entidad, se encuentra la compensación de los daños producidos a las personas y en los bienes (sector vida y no vida) por determinados fenómenos extraordinarios de la naturaleza (inundaciones extraordinarias, embates de mar, tempestad ciclónica atípica, vientos extraordinarios, etc.) y por algunos acontecimientos derivados de determinados hechos de incidencia política o social (terrorismo, rebelión, tumulto popular...) en determinadas condiciones. Se considera oportuno evaluar en la medida de lo posible, la incidencia del cambio climático sobre algunos de estos riesgos extraordinarios de la naturaleza, con objeto de mejorar el funcionamiento del Consorcio en la cobertura de dichas incidencias.

5.2. Descripción de los procesos ambientales causantes de situaciones de riesgo

En este apartado no se ha pretendido realizar una caracterización exhaustiva de dichos fenómenos, sino que se ha tratado de poner de manifiesto su relevancia en el contexto territorial de Extremadura. Para ello, se han empleado fuentes de información y documentos administrativos elaborados por la propia Junta de Extremadura y por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. En base a esta documentación, cuando ha sido posible, se han señalado las localizaciones más expuestas o más afectadas por los episodios de riesgo natural.

Antes de comentar los distintos tipos de riesgos naturales para el contexto extremeño, se ha querido poner de manifiesto del modo más claro posible la variabilidad, recurrencia y gravedad de los fenómenos naturales en España en las últimas décadas.

España es uno de los espacios geográficos de Europa más afectado por los peligros de la naturaleza, merced a su propia posición geográfica, su carácter de península rodeada de mares, su topografía y la ocupación humana que se ha dado en su territorio. Los perjuicios económicos ocasionados por acontecimientos atmosféricos extraordinarios representan, según años, entre 0,15% y 1% del P.I.B, correspondiendo un elevado porcentaje de éstos (60-75%) al sector agrario.

En el período 1990-2000 las pérdidas anuales por riesgos de la naturaleza en España se han elevado a 7.350 millones de euros. En el decenio 1995-2005, se registraron en España, 704 víctimas mortales debidos a la acción de los peligros naturales, con una media de 70 víctimas al año. Los temporales marítimos e inundaciones son los riesgos naturales que más víctimas ocasionan. Los últimos veinticinco años han resultado pródigos en peligros naturales y, especialmente, en episodios atmosféricos extremos. A estos desastres se añadía, en la primera mitad de los noventa, la dura y prolongada sequía que padecieron las regiones del centro, sur y sureste de España, cuya intensidad se fue acentuando en el transcurso de las sucesivas campañas agrícolas, para alcanzar un inusual grado de alarma en el año hidrológico 1994-95.

Esta secuencia de escasez pluviométrica en el sur y centro de la Península Ibérica concluyó, bruscamente, con fuertes lluvias en diciembre de 1995 y enero de 1996. Diversos temporales se repitieron durante todo el año 1996 en diferentes zonas de la península y en distintos períodos del año 1997. Mención destacada merecen, por sus desastrosas secuelas las inundaciones de Badajoz en noviembre de ese mismo año.

La situación de calor extremo que se vivió en Europa durante el verano de 2003, dejó 142 muertos en España. De nuevo, en 2005, los dos peligros naturales de consecuencias socio-económicas y territoriales más importantes que tienen lugar en España (inundaciones y sequías) se manifestaron con crudeza: la sequía causó elevadas pérdidas económicas, y favoreció el desarrollo de numerosos incendios forestales. Los últimos episodios importantes, relacionados con las lluvias torrenciales, han tenido lugar en otoño de 2007, en diversas localidades del litoral mediterráneo, que se saldaron con otras 6 víctimas mortales y elevadas pérdidas económicas.

A las inundaciones y los temporales de viento se han unido las olas de calor y los aludes de nieve como nuevos agentes de riesgo que provocan elevadas víctimas, y los tornados que manifiestan un importante incremento en su desarrollo desde 1995 (Calvo García-Tornel *et al.*, 2002).

En Extremadura, el proceso ambiental que más consecuencias tiene desde el punto de vista de los daños a bienes y personas que genera, es la inundación asociada a fuertes precipitaciones y desbordamientos de ríos, dadas las características geológicas, hidrogeológicas y meteorológicas del territorio. En el ámbito autonómico, se cuenta en la actualidad con una planificación orientada a la prevención de los daños y la protección civil articulada mediante el *Plan Especial de Protección Civil de Riesgo de Inundaciones de la Comunidad Autónoma de Extremadura (INUNCAEX)* (aprobado por el *Decreto 57/2007*; DOE nº 44, de 17 de abril de 2007).

Además, se cuenta con otros protocolos destinados a hacer frente a otros riesgos ambientales con incidencia en Extremadura, como los incendios forestales a través del *Plan Especial ante Incendios Forestales (PREIFEX)* (aprobado por el *Decreto 86/2006* de 2 de mayo; DOE nº55, del 11 de mayo de 2006), las olas de frío y calor o los temporales de viento y pedrisco; el *Plan de lucha contra Incendios de la Comunidad Autónoma de Extremadura (INFOEX)* (aprobado mediante el *Decreto 52/2010*; DOE nº 48 del 11 de marzo de 2010) o el *Plan Territorial de Protección Civil de la Comunidad Autónoma de Extremadura (PLATERCAEX)* (aprobado por el *Decreto 91/1994*, de 28 de junio, (DOE nº 77, de 5 de julio de 1994) para determinar todo el sistema de preparación y de respuesta ante situaciones de grave riesgo colectivo, calamidad pública o catástrofe extraordinaria, cuyo fin principal es prevenir la pérdida de vidas humanas y bienes materiales ante diferentes situaciones de emergencia.

5.2.1. Incendios forestales

Los incendios son un elemento de perturbación característico de los sistemas forestales que ha ido de la mano del desarrollo de las culturas humanas desde tiempo inmemorial, afectando a componentes bióticos (seres vivos) y abióticos (componentes que determinan el espacio físico en el cual habitan los seres vivos: el agua, la temperatura, la luz, el pH, el suelo, los nutrientes, etc.) de los ecosistemas y determinando en buena medida su estructura y funcionamiento. Un incendio forestal, se define como el fuego que avanza sin control sobre terreno forestal afectando a vegetación que no estaba destinada a arder.

En las últimas décadas, se ha registrado un incremento notable a nivel mundial de la incidencia de los incendios forestales tanto en tamaño como en frecuencia e intensidad (Abanades *et al.*, 2009). A pesar de los esfuerzos de las administraciones en la lucha integrada contra el fuego, mediante prevención, vigilancia, extinción y restauración, los daños y perjuicios provocados por el fuego siguen siendo muy importantes, tanto en términos económicos y ambientales, como humanos (IPCC, 2007). Cada vez son más los incendios forestales que acaban afectando a personas y bienes de distinta naturaleza a la forestal.

Durante el periodo 2000-2009, en Extremadura han fallecido 2 personas a causa de los incendios forestales, ambas víctimas mortales durante el año 2000. Debe aclararse que ninguna de las víctimas mortales eran combatientes en labores de extinción de incendios forestales.

El número de trabajadores heridos o accidentados en labores de extinción de incendios forestales en la región, en el periodo 2000-2009, fue de 28 personas, siendo el año 2001, el año que alcanzó el mayor número de heridos, 7 personas, seguido del año 2000, donde resultaron heridas 6 personas. Cabe destacar que durante el periodo analizado, los años 2004, 2007 y 2008, no registraron ningún herido en las labores de extinción de incendios en Extremadura (MARM, 2009 a).

Según la base de datos nacional de incendios forestales EGIF, del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino (MARM, 2009 a), no se aprecia una tendencia clara respecto al número y tamaño de incendios forestales en Extremadura en la última década (Tabla 2).

Tabla 2. Evolución de los incendios en Extremadura: a) número de siniestros por tamaño; b) superficie forestal quemada por tipo y superficie media por incendio. Periodo 1996-2010. (MARM, 2010 a).

a) NÚMERO DE SINIESTROS				
AÑO	Conato (< 1 ha)	Incendio (> 1 ha)	Total	Grandes incendios
1996	581	401	982	1
1997	481	239	720	0
1998	534	412	946	1
1999	565	388	953	1
2000	650	572	1.222	1
2001	615	575	1.190	1
2002	521	608	1.129	2
2003	676	631	1.307	12
2004	840	783	1.623	4
2005	645	519	1.164	4
2006	544	399	943	2
2007	422	326	748	2
2008	504	370	874	0
2009	592	364	956	1
2010*	343	220	563	
TOTAL	8.513	6.807	14.757	32

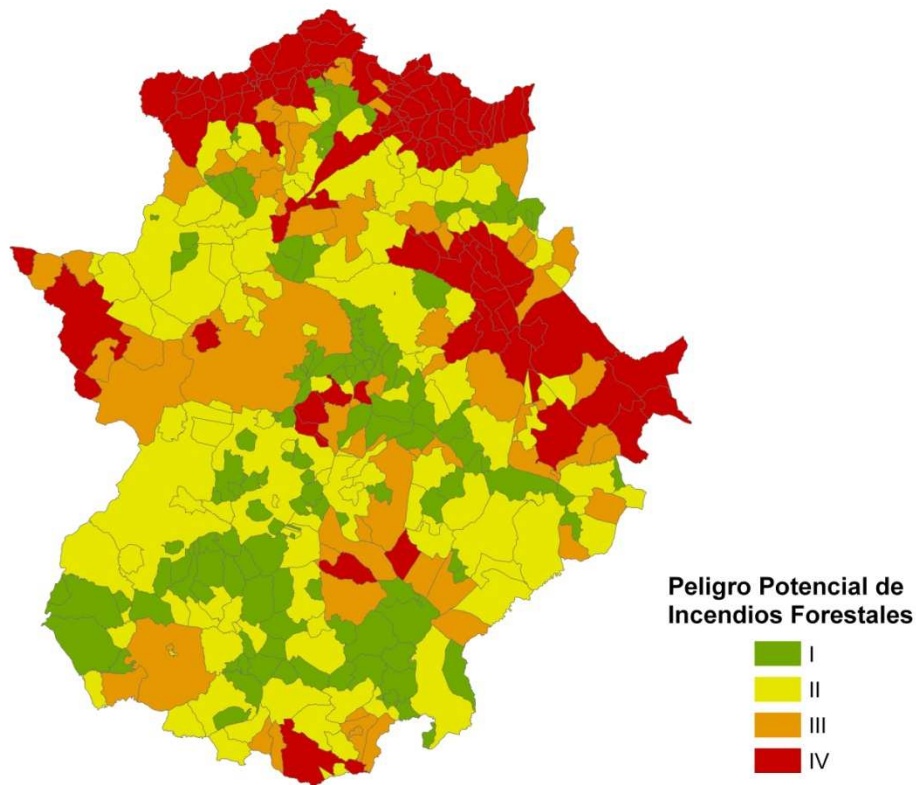
* Datos provisionales

b) SUPERFICIE FORESTAL (Ha)				
AÑO	Arbolada	No arbolada	Total	Media por siniestro
1996	241,50	3.869,90	4.111,40	4,18
1997	946,70	1.487,80	2.434,50	3,38
1998	953,27	4.091,38	5.044,65	5,33
1999	1.381,41	2.233,25	3.614,66	3,79
2000	1.600,05	4.978,41	6.578,46	5,38
2001	1.629,19	9.835,72	11.464,91	9,63
2002	1.544,37	9.609,71	11.154,08	9,88
2003	18.755,05	24.803,31	43.558,36	33,33
2004	1.722,30	14.419,15	16.141,45	9,95
2005	7.381,47	10.200,75	17.582,22	15,11
2006	1.262,88	5.849,07	7.111,95	7,54
2007	1.032,85	4.999,75	6.032,60	8,06
2008	192,20	2.157,24	2.349,44	2,68
2009	2.644,21	3.438,40	6.082,61	6,36
2010*	175,17	799,03	974,20	1,73
TOTAL	41.462,62	102.772,87	144.235,49	9,77

* Datos provisionales.

El Plan de Prevención de Incendios Forestales de la Comunidad Autónoma de Extremadura (Plan PREIFEX) tiene por objeto establecer las medidas generales para la prevención de los incendios forestales en Extremadura. Conforme a lo establecido en el Plan se clasifican los municipios extremeños en función del peligro potencial de incendios forestales en cuatro niveles (Mapa 11).

Las ZR I, que comprende las comarcas de Sierra de Gata, Las Hurdes, Trasierra – Tierra de Granadilla y Valle del Ambroz, la ZR III comarcas de La Vera y Valle del Jerte, las comarcas de Sierra de San Pedro y Tajo – Salor, correspondientes a la ZR IV y las comarcas de Las Villuercas-Ibores-Jara y Campo Arañuelo sitas en la ZR V, son las que presentan un mayor potencial de incendios forestales.



Mapa 11. Peligro potencial de incendios forestales en Extremadura (Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente, 2006)

Mediante el *Decreto 207/2005*, de 30 de agosto, (DOE nº 104, del 6 de septiembre de 2005), se declaran 14 zonas de alto riesgo por incendio debido a su mayor susceptibilidad ambiental. Estas zonas son la Sierra de Gata, Las Hurdes, el área del Jerte-Ambroz, Vera-Tiétar, Monfragüe, las Villuercas, Los Ibores, Valencia de Alcántara, la Sierra de San Pedro, Siberia, la Sierra Siruela, Zarza Capilla, las Sierras Centrales de Badajoz, Montánchez y el área de Tentudía. Estas localizaciones son bastante coincidentes con las de nivel IV de peligro (Mapa 12).



Mapa 12. Zonas de alto riesgo por incendios forestales (Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente, 2005)

5.2.2. Olas de calor y temperaturas extremas

Una definición genérica de ola de calor, consiste en un periodo de tiempo en el que las temperaturas se mantienen por encima de los valores habituales, para esa época del año de forma continuada en una determinada área geográfica (Almarza C., 2004). En las últimas décadas, las olas de calor más significativas tuvieron lugar en los veranos de 1994, 1995 y 2003. En esta última ola de calor, el Ministerio de Sanidad cifró en 141 el número de fallecidos de manera oficial, aunque el Centro

Nacional de Epidemiología (miembro de la Sociedad Española de Salud Pública y Administración Sanitaria) incrementó el exceso de mortalidad atribuible al calor en los tres meses de verano, hasta las 6.500 personas en el conjunto de España (Martínez *et al.*, 2004). Según este centro la ola de calor causó la muerte a 56 personas en la provincia de Badajoz y ninguna en la provincia de Cáceres.

Tomando como base los resultados presentados en el apartado de Escenarios Regionalizados de Cambio Climático, parece que las zonas en las que más se incrementará la temperatura son las llanuras aluviales del Tajo, el Tiétar y el Guadiana (ZR II, III, IV, V, VII, VIII y XI), permaneciendo las zonas serranas con temperaturas más frescas. Es precisamente en las zonas bajas donde mayores son las concentraciones de población, lo que generará un volumen de población potencialmente afectada bastante elevado.

5.2.3. Lluvias torrenciales

Por definición, las lluvias torrenciales son lluvias que pueden causar estragos como lo son inundaciones repentinas, corrimientos de tierra y otros daños materiales (www.rinamed.net). La intensidad de la lluvia o cantidad de precipitación medida en milímetros (litros por metro cuadrado) se puede clasificar, según la cantidad de precipitación por hora (mm/h) (AEMET, 2010)

- Débiles, cuando la cantidad es ≤ 2 mm/h
- Moderadas, si $2 \text{ mm/h} < \text{cantidad} \leq 15$ mm/h
- Fuertes, si $15 \text{ mm/h} < \text{cantidad} \leq 30$ mm/h
- Muy fuertes, si $30 \text{ mm/h} < \text{cantidad} \leq 60$ mm/h
- Torrenciales, si la cantidad > 60 mm/h

En la región han ocurrido eventos extremos significativos, tales como episodios de lluvias intensas con registros de valores que alcanzaron los 102,5 mm el 24 de enero de 1941, y del 5 de noviembre de 1951 donde se registró 107,1 mm. En los últimos años, cabe resaltar el mes de noviembre de 1997, en la ciudad de Badajoz donde las intensas lluvias provocaron una riada que fue responsable de la muerte de veintitrés personas y de cuantiosas pérdidas materiales: casas, fábricas, campos de cultivo, etc. Se registró una precipitación de 128 mm en 24 horas. En el extremo sur de la Comunidad Autónoma, en la Sierra de Tentudía (ZR XII), existen registros en la Agencia Estatal de Meteorología de hasta 142 mm de lluvia en un día, en el municipio de Cabeza la Vaca (INM, 2001). El episodio más reciente del que se tiene constancia ha ocurrido en septiembre de 2010 en la ciudad de Cáceres, provocando enormes daños materiales.

Uno de los aspectos que más inciden en la siniestralidad y por lo tanto en el sistema de seguro es la exposición de las personas y bienes asegurados frente a los episodios de riesgos naturales. Así, a igual intensidad de lluvias torrenciales, se verán más afectadas las zonas donde mayor sea la concentración de poblaciones o bienes (cultivos, naves industriales, etc.). Se da el caso de que las ZR más montañosas, que es donde mayores son las precipitaciones anuales, es donde se suelen concentrar los episodios de lluvias torrenciales, sin embargo en estas áreas la densidad poblacional es baja, lo que reduce el riesgo asociado a las fuertes precipitaciones.

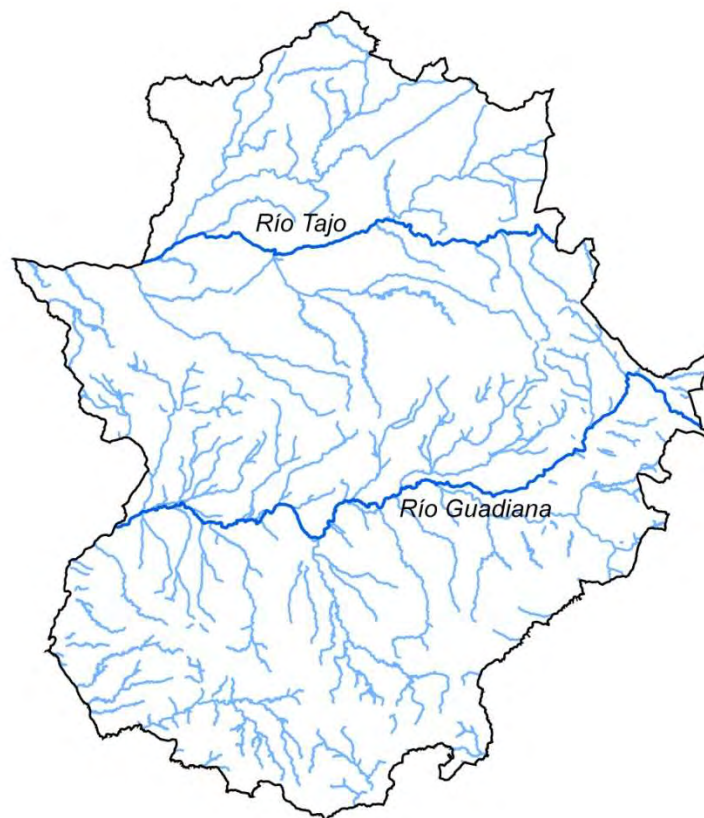
5.2.4. Inundaciones

Las inundaciones son una de las amenazas naturales más importantes y que ocasionan graves pérdidas tanto humanas como económicas. De hecho, las inundaciones constituyen el riesgo natural más importante en Europa en términos económicos (Gaume *et al.*, 2009).

En España, las inundaciones suponen el peligro natural de mayor importancia, por la recurrencia y las importantes pérdidas producidas año tras año (Benito G., 2005). La pluviometría media no es muy abundante, pero en ocasiones se presentan precipitaciones que, en pocas horas, alcanzan valores superiores al promedio. Estas lluvias extraordinarias provocan caudales extremos, habitualmente denominados crecidas, avenidas o riadas, que al desbordar su cauce habitual provocan la inundación de terrenos, afectando a personas y bienes. Técnicamente, se entiende por inundación el sumergimiento temporal de terrenos normalmente secos, como consecuencia de la aportación inusual y más o menos repentina de una cantidad de agua superior a la que puede drenar el cauce (www.rinamed.net). La irregularidad de las precipitaciones asociada al clima mediterráneo, la eventualidad de fenómenos de gota fría, junto a la ocupación con construcciones de cauces con cursos de agua de caudal irregular, da lugar a una exposición al riesgo muy elevada. En España, la pluviometría más torrencial se desarrolla a lo largo de los litorales mediterráneo y cantábrico, Pirineos, y divisorias del Guadiana y Tajo, produciéndose en las dos mesetas una lluvia en general más uniforme (Figueira González *et al.*, 2007).

En el caso del territorio extremeño, las precipitaciones no son especialmente fuertes, pero se da el caso de que las inundaciones son el peligro natural de mayor importancia en Extremadura, produciendo periódicamente importantes pérdidas económicas y humanas (Figueira González *et al.*, 2007). Desde la perspectiva del seguro, las inundaciones catastróficas tienen especial relevancia, pues afectan al ramo del seguro del hogar, seguro de vehículos, seguro de infraestructuras, y a los seguros de vida y accidentes, sobre todo en ámbito urbano

Además, en Extremadura también se suceden frecuentemente episodios de alerta por desbordamiento de ríos o arroyos que discurren por la región, debido a que se encuentra surcada por cuatro grandes cuencas hidrográficas como son la del Guadiana, la del Tajo, la del Guadalquivir y la del Duero. Las cuencas que cuentan con mayor superficie en Extremadura son el Guadiana (56.1% de la superficie autonómica) y el Tajo (40.1%), y en mucha menor medida el Guadalquivir (3.7%) y el Duero (0.1%) (Mapa 13).



Mapa 13. Red fluvial de Extremadura

5.2.5. Sequía y exceso de aridez

Una sequía es, un período extenso de tiempo en el que la disponibilidad de agua cae por debajo de los requerimientos estadísticos de una región. De acuerdo con las prospecciones y análisis del cambio de régimen de precipitación respecto del cambio climático (IPCC, 2007; Moreno *et al.*, 2005; etc.) y según lo expresado anteriormente mediante cartografía en este documento, parece claro que el régimen de lluvias en Extremadura se verá modificado en las próximas décadas con independencia

del escenario de emisiones que se considere. Estas modificaciones incluyen una reducción del volumen anual de lluvia muy acusada en el norte de la provincia de Cáceres, en las ZR I y III, y más suave en las llanuras fluviales del Tajo (ZR II y IV) y del Guadiana (ZR VII, VIII y XI), así como un reparto muy desigual de las mismas a lo largo del año (Anejo II).

La aridez, definida como la ausencia prolongada de precipitación, unida a temperaturas elevadas, constituye uno de los factores más evidentes que limitan el desarrollo vegetal, tanto de vegetación natural como de cultivos. Además, la combinación del aumento de la temperatura y la reducción de las precipitaciones en determinados momentos del año, afecta a la disponibilidad hídrica, a la sequedad ambiental, la inflamabilidad de los combustibles y por ende, a la predisposición a sufrir incendios forestales. Los problemas de desertificación asociados a la aridez no son en la actualidad demasiado relevantes en Extremadura, sin embargo, son muy evidentes en otras zonas de clima mediterráneo en España, y suponen serios problemas para el desarrollo socioeconómico, motivo por el cual se considera este fenómeno natural de interés en la evaluación de los efectos del cambio climático, y en el estudio de sus repercusiones sobre el sector del seguro.

5.2.6. Nevadas y otros riesgos naturales

Existen una serie de riesgos naturales que están asociados al frío y a las precipitaciones en forma de nieve. Se trata de las grandes nevadas, los aludes, fuertes heladas y el granizo, que son perjudiciales en ciertas localizaciones, pero que son minoritarias en la actualidad en el territorio extremeño. Considerando las predicciones climáticas para el siglo XXI, obtenidas mediante los Escenarios Regionalizados de Cambio Climático, que indican un calentamiento generalizado, no parece muy probable que los problemas asociados a estos riesgos naturales se conviertan en problemáticos en Extremadura. Sin embargo, se ha querido realizar una aproximación a la dinámica de bajas temperaturas con objeto de poner de manifiesto de manera tangible dichas predicciones (AEMET, 2009). De este modo, las áreas serranas de las ZR I, III y V, que abarcan comarcas de Sierra de Gata, Las Hurdes, Trasierra – Tierras de Granadilla, Valle del Ambroz, Valle del Jerte, La Vera, Campo Arañuelo y Las Villuercas-Ibores-Jara, son las que registran valores más bajos de temperatura y donde previsiblemente pueden tener lugar eventos extraordinarios ligados al frío.

5.3. Estadísticas de sucesos asociados a riesgos naturales

Desde 1990, se han producido anualmente al menos veinte fenómenos en todo el mundo que las compañías de seguros clasifican como grandes catástrofes naturales por su gravedad. En los veinte años anteriores a 1990, sólo hubo tres años en los que sucedieron más de veinte fenómenos de esa

gravidad. Los daños asegurados sufridos en los veinte años anteriores a 1990 ascendieron a una media de 2.100 millones de euros al año, frente a los 12.200 millones de euros anuales registrados entre 1990 y 2004 (ABI, 2005). Los desastres naturales ocurridos en el mundo entre los años 2000 y 2005, dieron lugar a una media anual de 77.669 muertos y unos 300.000 afectados. Así pues, no es sólo la creciente frecuencia de los fenómenos lo que preocupa a los aseguradores, sino también la velocidad a la que aumenta esta frecuencia.

El promedio anual de pérdidas económicas debido a los peligros naturales en el mundo entero se ha estimado en 40.000 millones de euros (Münich Re, 2003).

Las principales características y magnitudes relativas a los distintos ramos del sistema de seguro como el seguro ordinario, seguro agrícola y seguro extraordinario, permite exponer la relación con los elementos naturales y climáticos que pueden suponer riesgo ambiental, y los componentes antrópicos vulnerables que pueden sufrir los efectos de dichos riesgos.

❖ Sistema de seguro ordinario

Uno de los elementos particulares del sistema de seguro es, que el estudio de las series de datos referidos a la siniestralidad, los tipos de pólizas suscritos, los importes de las primas y de los recargos, etc. informa sobre la incidencia de fenómenos asegurables en una determinada sociedad. Así, permite tener información contrastada de la recurrencia, distribución espacio-temporal y nivel de daño o de peligro de los eventos meteorológicos extremos que afectan a un territorio mediante el análisis de los resultados anuales de las compañías de seguro. En el caso de Extremadura, dichos datos no están disponibles, no obstante se cuenta con algunas informaciones encontradas en los anuarios estadísticos y censos de empresas, que ayudan a caracterizar someramente el sistema ordinario de seguro.

Según el Directorio Central de Empresas (DIRCE), en 2010, en Extremadura hay un total de 8 establecimientos cuya actividad principal es la de los seguros, reaseguros y fondos de pensiones. Adicionalmente, existen 1.367 en las que se realizan actividades auxiliares a los servicios financieros y a los seguros. En conjunto suponen algo más del 2% de todas las empresas extremeñas y ocupan 1.541 locales de servicio, un tercio de los cuales se ubica en Cáceres y dos tercios en Badajoz (INE, 2010).

Uno de los ramos característicos del seguro ordinario es del seguro de vehículos. Dada su obligatoriedad, cada vehículo ha de contar con una póliza suscrita, por lo que el volumen de contratos

de seguro, de primas pagadas y de siniestros es bastante elevado. En el caso de las viviendas, un porcentaje elevado de las mismas cuentan con algún tipo de cobertura relativo a daños producidos por riesgos naturales.

En Extremadura, el parque de vehículos en 2009 era de 744.194 unidades, cantidad que supone el 2,41% del total nacional. Por tipos, los turismos son los más abundantes, con 199.205 en la provincia de Cáceres y 336.275 en Badajoz. (Dirección General de Tráfico, 2010 b). De la evolución del parque de vehículos en Extremadura, dependerá la evolución del número de pólizas de automóvil suscritas. En los últimos años (periodo 2003-2009), el incremento porcentual del número de vehículos en Extremadura se corresponde con un 28,9%, valor superior al conjunto de España que se sitúa en 22,6% (Figura 2), calculado como,

$$[\text{Valor (año 2009)} - \text{Valor (año 2003)} / \text{Valor (año 2003)}] \times 100$$

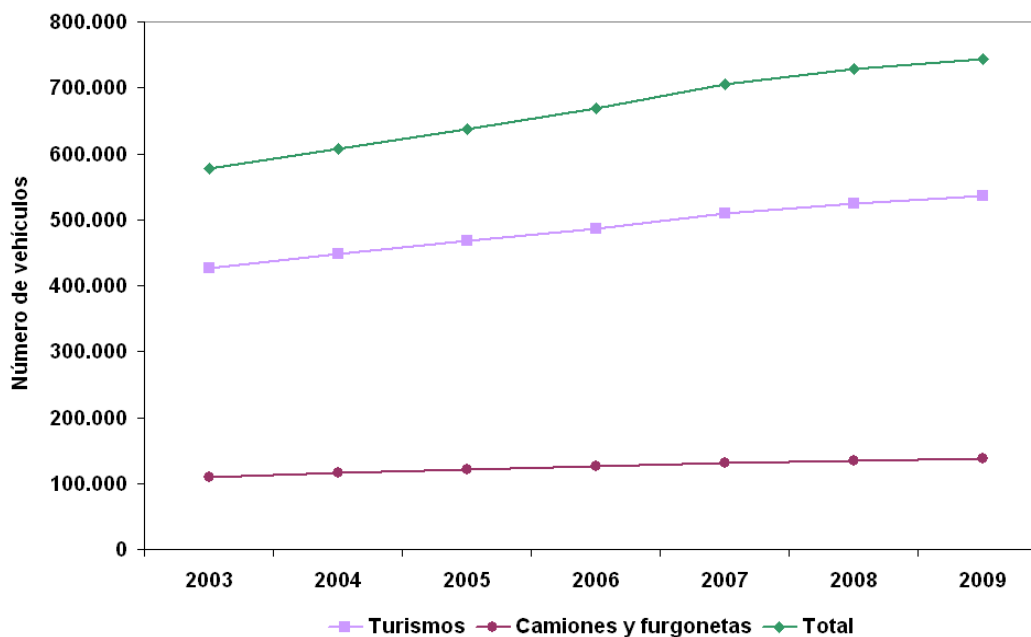
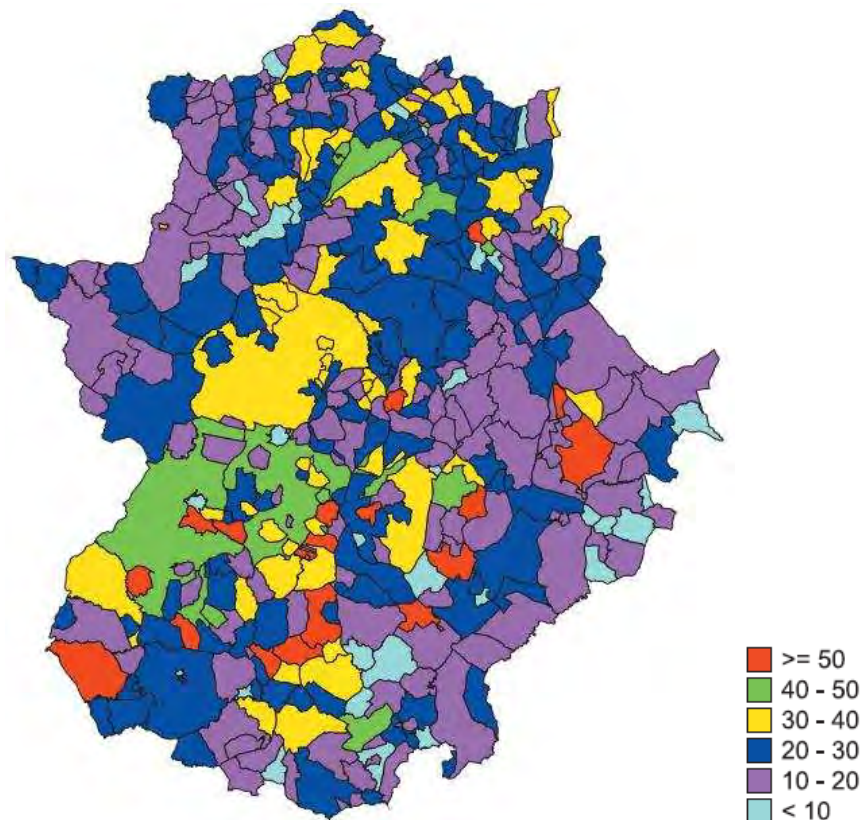


Figura 2. Evolución del parque de vehículos en Extremadura (2003-2009) (Dirección General de Tráfico, 2004-2010 a).

La información espacial de la distribución de vehículos por municipio en Extremadura establecen que las ubicaciones donde más vehículos matriculados hay es en las ZR VII, comarca de Lácara Sur y Municipios Centro, en la VIII en la comarca de Vegas Altas, en las comarcas de Tierra de Barros y

Río Bodión pertenecientes a la zona rural X y en la ZR XI, en las comarcas de Lácara-Los Baldíos y Comarca de Olivenza, todas ellas situadas en la provincia de Badajoz (Mapa 14). En el año 2009, en Extremadura había un promedio de 689 vehículos por cada mil habitantes, cifra algo superior al total nacional 673 por cada 1000 habitantes (Dirección General de Tráfico, 2010 b).

El parque de vehículos autorizados para el transporte de viajeros por carretera en 2009 era de 881 taxis, 988 autobuses y 4 vehículos mixtos (Ministerio de Fomento, 2010). El parque de vehículos autorizados para el transporte de mercancías, en 2009, era de 11.961, cantidad que supuso el 2,16% respecto al total nacional (Ministerio de Fomento, 2010).

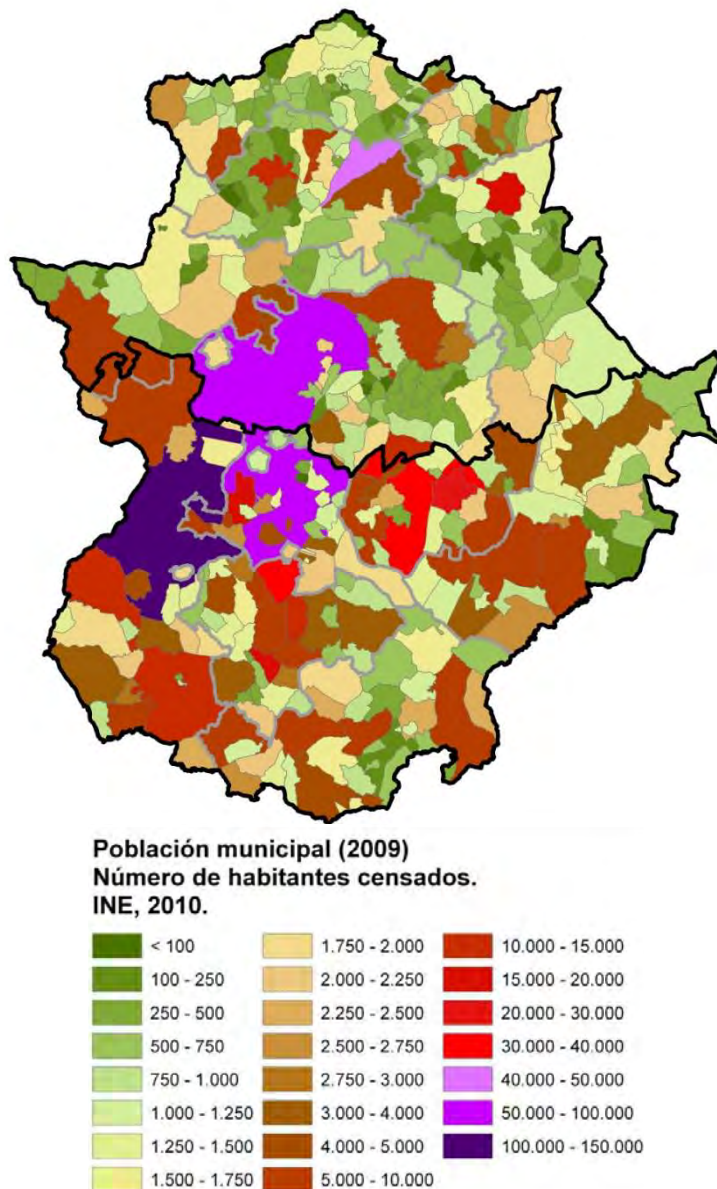


Mapa 14. Vehículos matriculados por mil habitantes y por municipio. Extremadura año 2006 (Consejería de Economía, Comercio e Innovación, 2008)

De acuerdo con el censo de población y viviendas del año 2001 realizado por el Instituto Nacional de Estadística, en el territorio de Extremadura hay un total de 399.242 viviendas de las cuales 223.207 están en Badajoz y 176.035 en Cáceres (INE, 2004). Desafortunadamente no se ha encontrado una

desagregación espacial mejor que permita inferir zonas de elevada densidad y por consiguiente potencialmente alta exposición frente a riesgos naturales como las inundaciones.

La distribución de la población en Extremadura por municipios para el año 2009 presenta grandes núcleos de población, excluidos del sistema de ZR, por lo que las áreas más pobladas son el sur y oeste de la provincia de Badajoz (ZR X, XI y XII); en la provincia de Cáceres, la ZR IV es la más poblada (Mapa 15).



Mapa 15. Población por municipios en Extremadura (INE, 2010).

❖ **Seguro agrario combinado. Sector agrario, forestal, pecuario y acuícola**

El sector primario engloba las actividades económicas de aprovechamiento y transformación directa de los recursos naturales: agricultura, ganadería, selvicultura, apicultura, pesca y acuicultura. Estas diversas labores abarcan desde las formas más ancestrales de agricultura hasta las más sofisticadas formas de acuicultura. A pesar del creciente número de tecnologías de manejo disponibles, el aprovechamiento humano de estos recursos depende directamente del estado del tiempo, tanto del clima como de la meteorología.

Los seguros agrarios, en sus distintas modalidades son un sostén fundamental del sistema productivo debido a que garantizan, en la actualidad y en un marco de clima cambiante, los ingresos y la calidad de vida de los trabajadores, sus puestos de trabajo y todas actividades realizadas por la agricultura y la ganadería.

A causa del potencial daño que determinadas circunstancias ambientales y humanas pueden generar sobre cultivos, bosques, prados, ganado, etc., existe un sistema que permite asegurar ciertos bienes y productos, de manera que se puedan compensar las pérdidas que se generen. La **Agrupación Española de los Seguros Agrarios Combinados** (Agroseguro S.A.), es la entidad que gestiona el sistema de seguros agrarios, como garante del control y procesamiento de las declaraciones de seguro, de la emisión de los recibos a los tomadores del seguro y la gestión del cobro de los mismos, así como de la recepción de las declaraciones de siniestro de los asegurados y de la realización de los trámites de peritación, valoración y pago de siniestros por cuenta de las Coaseguradoras. Agroseguro está integrado por entidades aseguradoras nacionales y extranjeras y representa, en este ámbito, al sector asegurador privado ante las administraciones públicas y los organismos internacionales. El **Consorcio de Compensación de Seguros** es el principal reasegurador del sistema del seguro agrario combinado

La contratación del seguro varía entre los distintos tipos de seguros agrarios, que se encuentran en constante adecuación a las necesidades de los asegurados actuales y potenciales, y en función de los previsibles cambios en el clima. La proporción de contratos de seguro suscritos respecto del número potencial de contratos que pudieran realizarse, depende no obstante de la cantidad y calidad de las cosechas, las primas y los precios de mercado de los productos agropecuarios. Desde hace 28 años, fecha de creación de Agroseguro, existen los seguros de daños a cosechas, que son los preponderantes, tanto en número de pólizas suscritas como de importes pagados. En 2007, los pagos por siniestralidad totales en España ascendieron a 649 millones de euros, para más de un 1,1 millones

de declaraciones de siniestro (Agroseguro, 2009), considerando dentro del sector de la agricultura, que el 30% de las pólizas suscritas reportan siniestros (Figura 3).

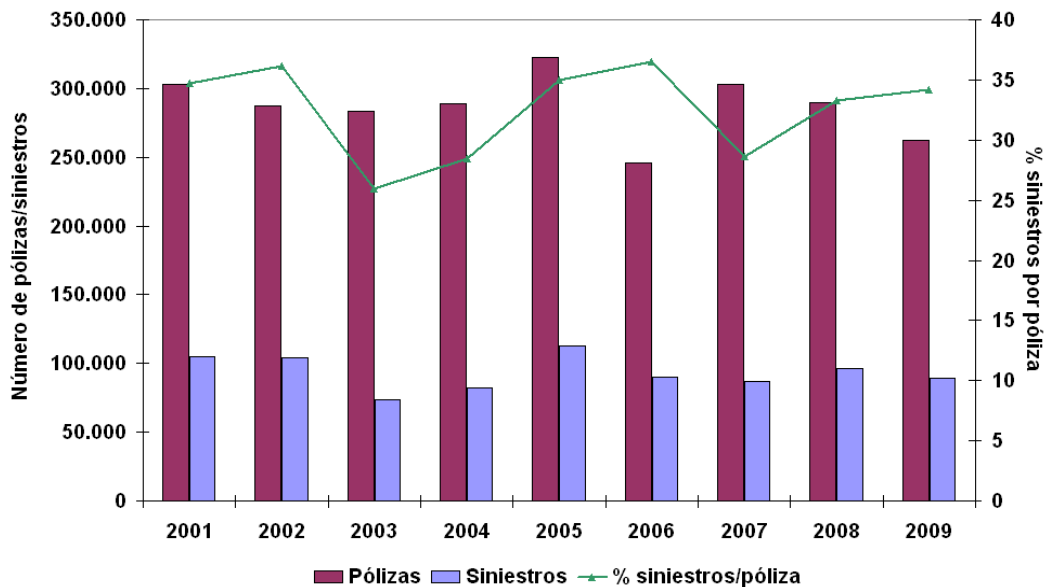


Figura 3. Evolución del número de pólizas, siniestros y porcentaje de siniestros por póliza agrícola en España (Agroseguro, 2009; Agroseguro, 2010).

Cada seguro depende, como es lógico, del valor de los productos a asegurar, del riesgo potencial de sufrir daños (que varía en el tiempo, en el espacio y en la fragilidad del cultivo) y de la tipología de riesgos cubiertos entre otros. La lista de los riesgos que quedan cubiertos por el sistema de seguro agrario son: incendio, sequía en cultivos y en pastos, inundación-lluvia torrencial, lluvia persistente, viento huracanado, pedrisco, helada, virosis, marchitez fisiológica y falta de cuajado de frutos.

Los principales productos asegurables en el marco de Agroseguro, organizados por sectores se encuentran catalogados en el Plan Anual de Seguros Agrarios Combinados. En este sentido, cabe citar

- Seguros de daños Agrícolas

Se trata del principal mecanismo asegurador empleado por los agricultores. Permite cobrar compensaciones económicas en el caso de perjuicios generados por riesgos cubiertos por Agroseguro. Entre los cultivos asegurables de mayor interés se pueden citar: el arroz, los cereales de invierno y primavera, leguminosas de grano, algodón, hortalizas, colza, girasol, remolacha azucarera, tabaco,

frutas, aceituna de mesa, plantas ornamentales, uva de vinificación y viveros de viñedo (Agroseguro, 2010).

- Seguros de daños Acuícolas

Se trata de un seguro asociado a la muerte o pérdida del animal causada por adversidades climáticas, accidentes o epidemias. Entre las principales especies asegurables se encuentran la lubina, besugo, corvina, dorada, rodaballo, truchas y mejillón de piscifactoría (Agroseguro, 2010).

- Seguros de daños Ganaderos

Los distintos seguros cubren según las condiciones de la póliza: la muerte del animal, el sacrificio obligatorio o la pérdida de la función específica del animal por accidente, enfermedades o epidemias, así como los gastos derivados de la recogida y destrucción de animales muertos en la explotación. El seguro de pastos se puede enmarcar dentro de las consideraciones ganaderas al corresponder a los gastos derivados de suplementar la alimentación de los animales por sequía en pastos.

Entre el ganado asegurable destaca: el vacuno de lidia, vacuno de cebo y de aptitud cárnica, vacuno reproductor y vacuno de recría, aviar de carne, aviar de puesta, cunícola, equino, ovino, caprino y porcino así como las pérdidas asociadas a periodos de sequía o incendios que supongan pérdidas para la apicultura, así como los gastos derivados de la destrucción de animales muertos en explotación (Agroseguro, 2010).

- Seguro de rendimientos

Pago de unas compensaciones económicas por bajos rendimientos en cultivos de aceituna (motivados por cualquier adversidad climática no controlable por el agricultor), almendro, cultivos herbáceos extensivos, remolacha azucarera en secano y uva de vino (Agroseguro, 2010).

- Seguros forestales

Se trata de un producto de seguro destinado a paliar las pérdidas económicas producidas por incendios en suelos agrícolas e incendios en alcornocales (para el ejercicio 2009, sólo se cubre inclemencias en alcornocales) (Agroseguro, 2010).

La siniestralidad ocurrida en número de incidentes agrícolas registrados en las provincias de Cáceres y Badajoz, en función del tipo de riesgo para el año 2009 destaca que en el territorio autonómico se registran 2.882 siniestros, ocurriendo el 51,8% en Badajoz y el 48,2% en Cáceres. La lluvia y el pedrisco son los meteoros acuosos que más siniestros provocan suponiendo el 26,7 y el 23,4% respectivamente del total (Tabla 3).

Referente a la sequía, es previsible un aumento en la duración e intensidad de estas en función de la localización geográfica. Los daños tanto a cultivos como a pastos son potencialmente grandes y muy variables dependiendo del año y el lugar, por lo que la cobertura debe contemplar estas particularidades del riesgo. En 2009, la sequía ha supuesto el 7% de los siniestros agrícolas en Extremadura mientras que a nivel nacional no ha alcanzado el 2% (Agroseguro, 2010).

Tabla 3. Número de siniestros por provincia y riesgos agrícola (Agroseguro, 2010).

Riesgo	Badajoz	Cáceres	Extremadura
Pedrisco	406	269	675
Incendio	49	9	58
Helada	108	96	204
Sequía	139	72	211
Viento	73	40	113
Lluvia	3	768	771
Inundación	16	4	20
Mal Cuajado	567	87	654
Lluvia persistente	71	23	94
Otros	63	19	82
Total	1.495	1.387	2.887

Según el censo de explotaciones ganaderas de Extremadura, el sector de la ganadería estaba compuesto en 2009, por 714.048 cabezas de ganado bovino; 3,8 millones de cabezas ovinas; 284.158 caprinas; 1,6 millones de porcinas, 22.000 equinas; 3,2 millones de aves y 6.498 conejos (Tabla 4). En conjunto, la cabaña ganadera ascendía a 9,6 millones de cabezas (INE, 2009).

Tabla 4. Composición de la cabaña ganadera en Extremadura (INE, 2009).

	Nº explotaciones	Nº cabezas
Bovinos	7.397	714.048
Ovinos	10.169	3.800.106
Caprinos	3.893	284.158
Porcinos	12.218	1.637.254
Equinos	8.211	22.171
Aves	11.897	3.223.000
Conejos	615	6.498

El número de siniestros pecuarios registrados en Extremadura, en el año 2009 por provincia, indican de que la mayor parte de ellos están relacionados con la salud de los animales. Referente a los siniestros por sequía en pastos, cabe resaltar que ocurren fundamentalmente en la provincia de Badajoz, que es la provincia que menos precipitación recibe. Este hecho es un síntoma de la relación entre disponibilidad hídrica en los pastos, sequía y siniestros agrarios. (Agroseguro, 2010) (Tabla 5).

Tabla 5. Número de siniestros por provincia y riesgos pecuarios (Agroseguro, 2010).

Riesgo	Badajoz	Cáceres	Extremadura
<i>RPO</i>	22	35	57
<i>TMP</i>	819	703	1.522
<i>Accidentes</i>	941	692	1.633
<i>Partos</i>	203	289	492
<i>Mamitis</i>	7	0	7
<i>SRB</i>	107	154	261
<i>GA</i>	86	83	169
<i>Saneamiento ganadero</i>	74	477	551
<i>Sequía en pastos</i>	2.499	322	2.821
<i>MER y MAR</i>	47.161	36.715	83.876
Total	51.919	39.470	91.389

RPO: Reembolso por operaciones; TMP: Ternero muerto en parto; SRB: Síndrome respiratorio bovino. GA: Garantías adicionales; MER y MAR: Materiales de Específico de riesgo y materiales de alto riesgo. Referido al seguro de retirada y eliminación de cadáveres de rumiantes y no rumiantes respectivamente.

La siniestralidad principal, es la relativa a los sistemas de recogida y posterior destrucción de animales muertos en explotaciones ganaderas (MER y MAR), que suponen un 92% como cifra media para ambas provincias, de los siniestros pecuarios. Dada la obligatoriedad legal de llevar a cabo estas prácticas, todas las explotaciones han de contar con un sistema de recogida regulado y la contratación de una póliza que cubra las desavenencias y que les permita hacer frente a los gastos financieros que suponen. Los accidentes de distinta índole y la muerte de terneros durante el parto, son los siguientes aspectos asegurados con mayor número de siniestros en Extremadura.

❖ Consortio de Compensación de Seguros. Riesgos extraordinarios

El Consorcio de Compensación de Seguros (CCS), asociado al Ministerio de Economía y Hacienda, es la entidad responsable de la cobertura de compensación de daños producidos por catástrofes naturales en España. Es una Entidad Pública Empresarial española creada por la *Ley 6/1997*, de 14 de abril, *de Organización y Funcionamiento de la Administración General del Estado* (BOE nº 90, del 15 de abril de 1997).

Entre las funciones de la institución, aparece la cobertura de los riesgos extraordinarios, dentro del vanguardista sistema de indemnización por daños catastróficos de España. Es característica del sistema español, definir los riesgos catastróficos que cubre el CCS en consideración al enorme potencial de pérdidas que son susceptibles de generar, pero sin condicionar la protección a que se produzcan eventos que afecten a un número muy elevado de asegurados o a una extensión territorial muy amplia, ni a que ocasionen daños muy cuantiosos que permitan calificar el evento de catástrofe. La cobertura es automática una vez ocurrido alguno de los eventos garantizados.

Las definiciones de cada catástrofe son propias del CCS, pues de lo ajustado a las mismas que sean los sucesos depende que se consideren o no como riesgos extraordinarios. Entre estos riesgos garantizados, se cuentan fenómenos asociados al cambio climático como las tempestades, granizadas, inundaciones extraordinarias o anegamientos.

La repercusión de las catástrofes naturales sobre la sociedad y la estructura económica de una determinada región, en este caso del conjunto de países de la Unión Europea, es muy importante, siendo la causa de un elevado número de muertes y accidentes, así como de cuantiosas pérdidas económicas. En Europa entre los años 1980 y 2007, sucedieron 3.500 eventos que supusieron unas pérdidas económicas de 197 billones de euros, de los que 59 billones de euros correspondían a

pérdidas aseguradas. Cabe destacar los 88.500 decesos ocurridos, la mayor parte de ellos, durante la ola de calor de 2003 (Figura 4).

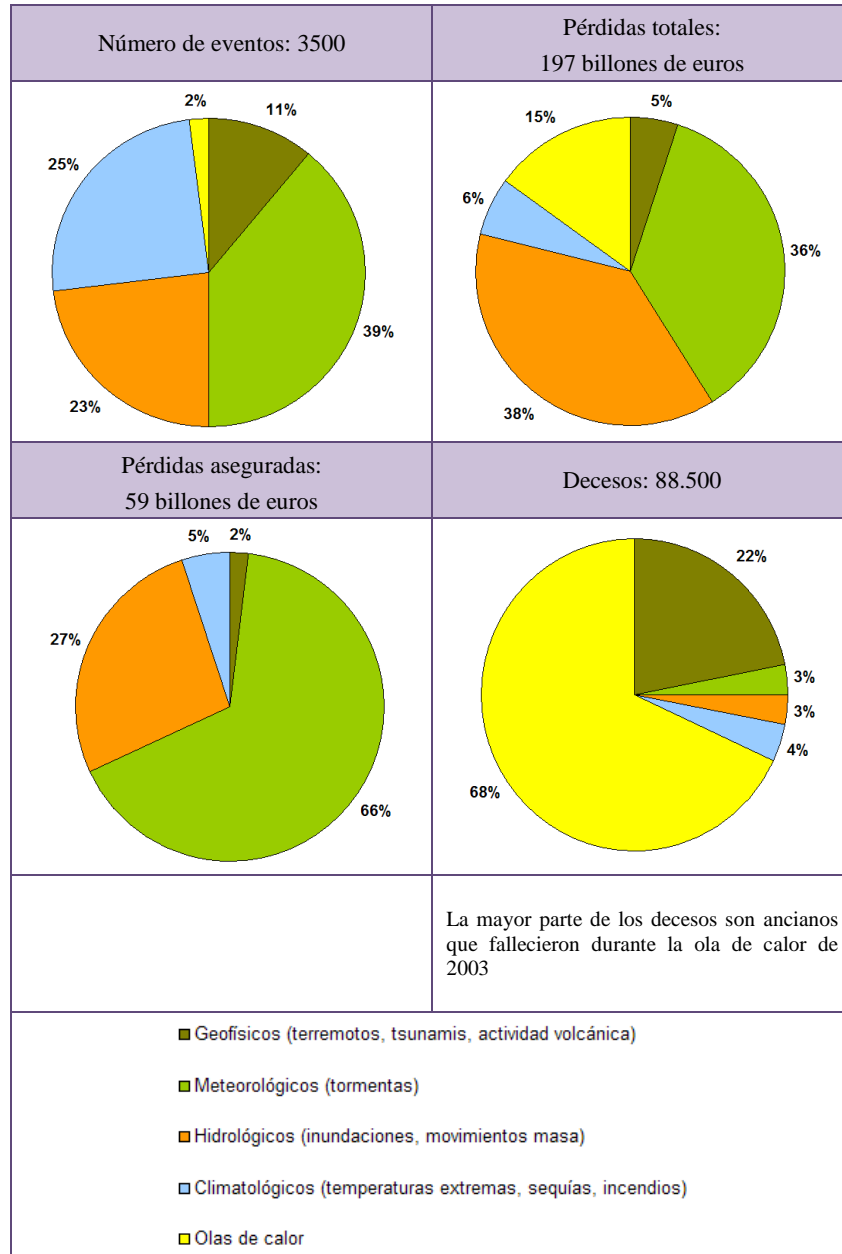


Figura 4. Desastres naturales en Europa 1980-2007 (Múnich RE, 2008).

En el año 2009, se puede observar que la mayor parte de siniestros y fallecidos se deben a causas climáticas e hidrológicas mientras que el importe económico de los siniestros es fundamentalmente de índole climático (Figura 5).

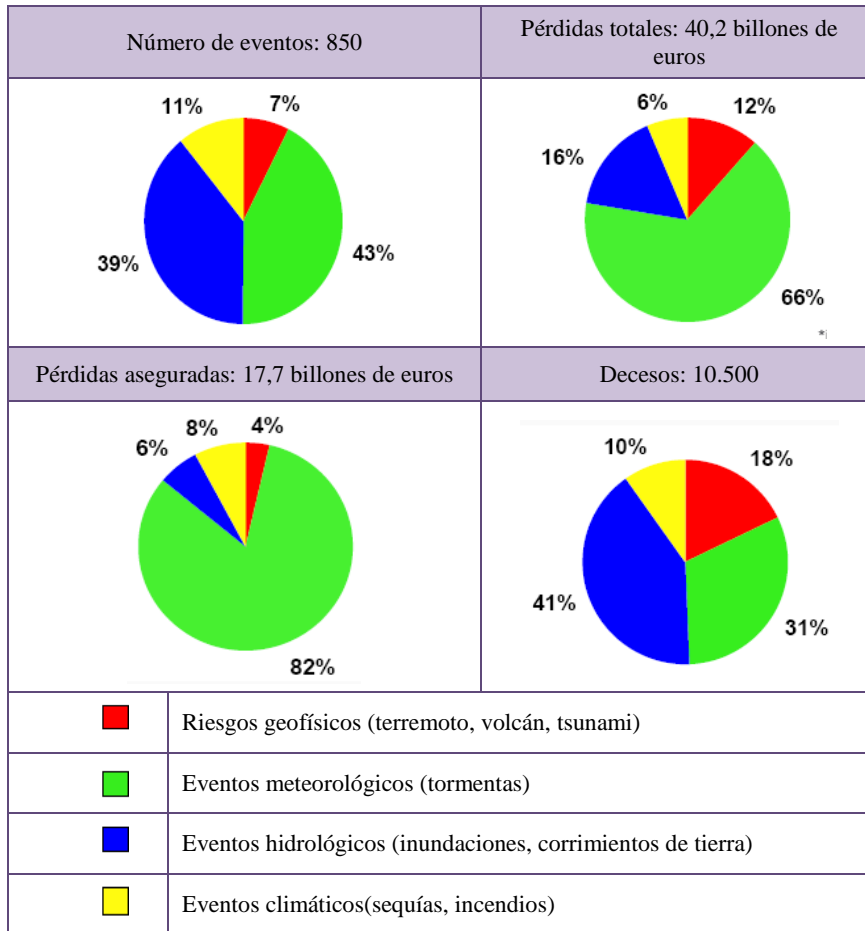


Figura 5. Desastres naturales en Europa 2009 (Münich RE, 2010).

Existen dudas sobre la naturaleza exacta, el lugar y la intensidad de las manifestaciones del cambio climático debido a que los efectos climáticos extremos están determinados por una compleja red de factores interrelacionados entre los que se incluyen aspectos económicos (mayor penetración del seguro, mayor valor de los bienes asegurados), demográficos (aumento de la densidad poblacional), climáticos y geográficos (zonas costeras, llanuras de inundación, fondos de valle). Así en el año 2005, se alcanzaron máximos históricos en la cuantía de las indemnizaciones pagadas por las compañías de seguros, llegándose a alcanzar un total de 66.682 millones de euros. Esta cifra es un 70% superior a la anterior cifra récord de 38.589 millones de euros alcanzada en 2004, año en el que sucedieron los huracanes Katrina, Rita, Iván y Wilma (Salgado Gorostizaga A., 2007).

En el caso español, la inundación es el evento natural que más daños catastróficos produce en promedio cada año, tanto en pérdidas económicas como en número de fallecidos (Figuras 6 y 7). Así ha venido siendo históricamente, sobre todo en cuencas fluviales pobladas. Relieve y clima se

conjugar en una mezcla propicia para que en determinadas regiones y épocas del año se desate la fuerza destructiva de las aguas, a lo que a menudo contribuye un comportamiento y actividad humanos carentes de perspectiva preventiva, fundamentalmente en lo que atañe a la ordenación territorial, a la planificación urbanística y a la gestión del medio ambiente. Para la serie de datos de siniestros 1971-2009, las inundaciones supusieron un coste de 4.089 millones de euros; las tempestades ciclónicas atípicas 1.322 millones; los terremotos 34 millones y la caída de aerolitos y cuerpos siderales 93.322 euros (CCS, 2010) (Figura 6). Por número de sucesos, los eventos catastróficos naturales más abundantes en el periodo 1971-2009 son los englobados como tempestad ciclónica atípica (episodios de lluvia, granizo, nieve, pedrisco) con 427.105 expedientes, seguido de las inundaciones con 385.052 expedientes, y muy de lejos por los terremotos con un total de 14.481 expedientes. Se puede considerar por tanto que las inundaciones son en España el riesgo natural de mayor relevancia tanto por su incidencia como por sus consecuencias económicas.

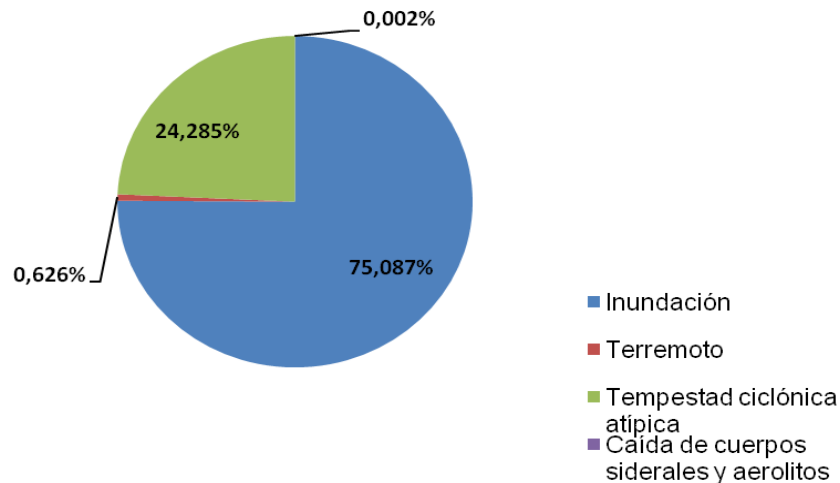


Figura 6. Cuantías pagadas por el CCS por catástrofes naturales. Daños en los bienes (1971-2009) (CCS, 2010).

El CCS ha gestionado 213 expedientes por daños a las personas, producidos en España, por riesgos naturales, entre los años 1987 y 2009. De ellos, 194 son por muerte y 19 por lesiones e incapacidad (CCS, 2010). El servicio de protección civil ofrece una perspectiva más amplia de los incidentes mortales derivados por riesgos de origen natural, siendo las inundaciones, la causa más frecuente de fallecimiento en España (Figura 7).

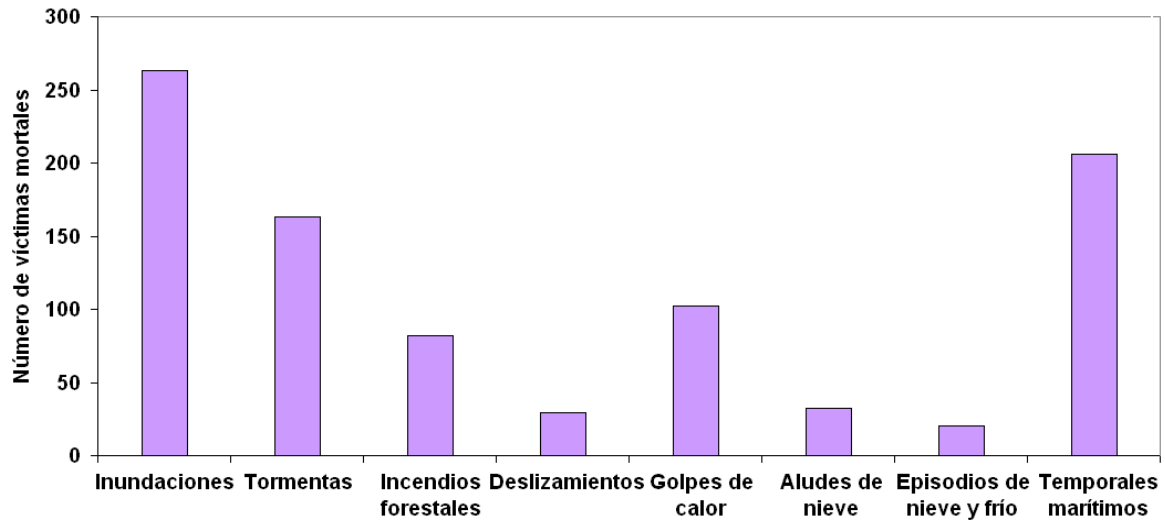


Figura 7. Número de víctimas mortales por tipo de desastre natural en España. Periodo 1995-2008 (MARM, 2009b).



Fotografía 2. Inundación en Badajoz en el año 2009.

6. Evaluación de la dinámica de riesgos naturales en Extremadura

6.1. Introducción

Durante más de 10.000 años y hasta hace pocas décadas, el clima mundial ha permanecido relativamente estable permitiendo la existencia de la vida humana y el desarrollo socioeconómico. Existen signos y síntomas de que el clima está cambiando a una velocidad inusitada, y de que el cambio climático supone uno de los principales retos a los que se enfrenta la humanidad en la actualidad afectando directa e indirectamente a la estructura productiva, a la calidad del medio ambiente y a la seguridad y el bienestar de la mayoría de las sociedades del planeta.

El cambio climático se manifiesta por cambios progresivos en las condiciones generales del clima y en los valores promedio de variables meteorológicas (temperatura, precipitación, evaporación, etc.) pero también como una alteración drástica del régimen de episodios de eventos meteorológicos extremos. Existe consenso de que como consecuencia de la alteración del sistema climático, se incrementará el número y la virulencia de los eventos meteorológicos extremos (IPCC, 2007), modificando por tanto el régimen y la peligrosidad de los riesgos naturales de origen meteorológico y climático. Este hecho repercutirá indudablemente sobre la siniestralidad y por ende sobre el sistema del seguro.

Una definición no técnica del **riesgo natural**, es la que lo describe como un fenómeno natural de carácter extraordinario, causante de pérdidas de vidas humanas, daños personales, perjuicios a la propiedad, al medio ambiente y la interrupción de la actividad económica (Inforiesgos, 2006). Más específicamente, el riesgo natural depende de tres factores como son la probabilidad de ocurrencia del fenómeno, el nivel de exposición y la vulnerabilidad o susceptibilidad de las poblaciones y bienes a ser afectados (Calvo García-Tornel *et al.*, 2002). La probabilidad o frecuencia de ocurrencia de un fenómeno catastrófico varía espacial y temporalmente, y se caracteriza tanto por el número de episodios en un determinado rango espacio-temporal como por la magnitud de los mismos. La vulnerabilidad depende de la capacidad de previsión, resistencia o sensibilidad y resiliencia, de los sistemas socioeconómicos frente a los impactos provocados por fenómenos naturales. En otras palabras, la vulnerabilidad de un determinado sistema varía, entre otros aspectos, en función de la disponibilidad de mecanismos que faciliten la detección temprana de fenómenos meteorológicos peligrosos, la existencia de protocolos de anticipación, la eficacia de los servicios de protección civil, el valor económico de los bienes expuestos y la capacidad para recuperarse después de un desastre natural. La variable exposición depende de la abundancia y organización espacial de las personas, de los bienes y de las infraestructuras de un territorio.

La Estrategia Internacional de las Naciones Unidas para la Reducción de Desastres (EIRD, 2008), indica que el cambio climático incidirá en el riesgo de desastres de dos maneras distintas: primero, a través de un aumento de la probabilidad de eventos peligrosos de origen climático, y segundo, mediante un aumento de la vulnerabilidad de las comunidades frente a las amenazas naturales debido a la pérdida de resistencia y resiliencia de los sistemas asociada a la degradación de los ecosistemas (menor disponibilidad de agua, pérdida de masa forestal, desertificación, etc.).

El régimen de eventos extraordinarios se verá modificado, presumiblemente, por el cambio climático y será un elemento clave analizado en la presente evaluación del riesgo. Se considerarán cambios en la incidencia de ciertos eventos de peligro tanto desde la perspectiva de la recurrencia como de la magnitud. Alguno de los aspectos que determinan la vulnerabilidad puede verse modificado como consecuencia del cambio climático, sin embargo, establecer relaciones de causalidad resulta complejo dado que muchos de estos factores (servicios de predicción, protección civil, sistemas de alerta, etc.) dependen tanto más de decisiones políticas, disponibilidad presupuestaria, eficacia logística, comunicación entre distintas unidades administrativas, etc., que de la evolución climática. Por ello, a efectos de la evaluación del riesgo no se han planteado análisis específicos sobre cambios en la susceptibilidad de los sistemas al riesgo natural por efecto del cambio climático. A nivel general, se han identificado para el conjunto de España vectores sociodemográficos que determinan ciertas localizaciones en las que la exposición sea más elevada en base a,

- **una mayor concentración de la población en áreas urbanas.** Se trata de una tendencia global que atrae a personas del ámbito rural a las ciudades a causa de su mayor dinamismo económico y laboral
- **una mayor ocupación intensiva del territorio.** Se ha potenciado el desarrollo de infraestructuras y bienes en lugares privilegiados desde un punto de vista económico o lúdico, pero con existencia de riesgos naturales. En Extremadura, como en el resto de España se han construido abundantes edificaciones en zonas inundables o cauces de ríos, a pesar del evidente riesgo de riadas y crecidas fluviales
- **disminución de los umbrales de percepción de riesgo.** Los hábitos urbanos de muchas personas determinan habitualmente una falta de concienciación y educación ante el riesgo que se traduce en comportamientos temerarios o imprudentes durante episodios de riesgo natural. Esto es especialmente válido en zonas de elevada afluencia turística como áreas de

montaña, hoces, barrancos, etc. donde una fuerte nevada, una racha de viento o una lluvia severa pueden suponer una amenaza seria

- **un mayor crecimiento de la movilidad por carretera o tren.** El incremento en el número de desplazamientos tanto de personas como de mercancías sobre todo por carretera, supone un incremento de la exposición frente a riesgos naturales como las lluvias torrenciales, las nevadas o los vientos huracanados (Benito G, 2005).

Los cambios en la incidencia del régimen de riesgos naturales en Extremadura, en un marco de clima cambiante, resultan de la combinación del aumento de la probabilidad de ocurrencia de episodios de riesgo y del incremento de la exposición. Con objeto de identificar impactos ambientales asociados a catástrofes naturales, ofrecer soluciones para la reducción del riesgo y medidas de adaptación para el sector del seguro, se han elaborado una serie de análisis por tipo de riesgo.

De manera general, los riesgos naturales de origen meteorológico tienen lugar cuando las variables meteorológicas alcanzan determinados valores que se puedan calificar de extremos. Entonces, la población, los bienes y las infraestructuras se encuentran expuestos a un posible peligro que se conoce como **riesgo meteorológico**. Para evaluar las situaciones potencialmente peligrosas, la AEMET dispone de sistemas de observación, predicción y vigilancia de la atmósfera, así como de procedimientos para informar a la sociedad y a las autoridades que así lo requieran. Sin embargo, estos sistemas de predicción tienen un alcance de unos pocos días por lo que no son de gran utilidad para la evaluación del cambio climático. Por este motivo, otras herramientas de trabajo son necesarias para determinar las posibles modificaciones de los regímenes de los eventos extremos en el futuro. Se realizan análisis que comprenden por un lado la identificación de los fenómenos naturales que suponen una amenaza, evaluando sus características en el tiempo, en el espacio y en las dimensiones, y por otro lado, el estudio de la exposición incluye la identificación de los elementos poblacionales y recursos económicos expuestos.

Se van a analizar ciertas situaciones de riesgo natural comparando la ocurrencia y/o intensidad de los mismos en el periodo de referencia (1961-1990) y en el futuro (periodos 2011-2040 y 2041-2070) bajo los escenarios de emisiones (A2) y (B2). Para algunos análisis cuando esto no ha sido posible, se han tomado otras referencias temporales, pero tratando siempre de reflejar la evolución en el tiempo y en el espacio de la incidencia de episodios de riesgo natural en Extremadura durante el siglo XXI.

Los riesgos naturales se pueden clasificar según su origen como,

- meteorológicos o climáticos (olas de calor, tornados, nevadas, etc.)
- geofísicos (terremotos, vulcanismo, subsidencia, etc.)
- biológicos (pestes, epidemias, plagas, etc.)
- tecnológicos (episodios de contaminación del agua, del suelo, radiaciones, etc.)
- mixtos (deslizamientos de ladera, incendios forestales, etc.) (Rinamed, 2004).

En primer lugar, se ha procedido a realizar un inventario de riesgos naturales o identificación de fenómenos naturales extraordinarios que tienen relación con el clima o cuya dinámica puede verse afectada por el cambio climático y que pueden provocar daños en el territorio de Extremadura. Así, los distintos tipos de riesgo natural que se han considerado en este estudio son,

- incendios forestales
- olas de calor
- lluvias torrenciales
- inundaciones
- sequías
- aridificación
- grandes nevadas

A pesar de que existen otros fenómenos naturales capaces de desencadenar episodios catastróficos, éstos no se han considerado porque la selección de riesgos naturales realizada responde también a la disponibilidad de datos de partida, a la posibilidad de realizar evaluaciones analíticas, a la existencia y disponibilidad de modelos adecuados y trabajos de respaldo (documentos rigurosos, elaborados por agentes acreditados y validados por la comunidad científica), al contexto extremeño (no se consideran por ejemplo el riesgo asociado al aumento del nivel medio del mar ni al fuerte oleaje o la erosión costera) y a la posibilidad de vincular los resultados de los análisis con el sistema de seguro (por ejemplo no se analiza directamente el proceso de desertificación, pues salvo excepciones, no hay ningún tipo de seguro que cubra este tipo de incidencias).

Los análisis realizados han sido organizados en función del tipo de elemento meteorológico o climático que funciona como motor principal de cambio. Primero los relacionados con el régimen térmico, luego los condicionados por el régimen pluviométrico y posteriormente los riesgos que

dependen de la combinación de ambos. Cerca del 80% de todos los desastres naturales se deben a causas hidro-meteorológicas (Baddour *et al.*, 2010).

Entre los riesgos vinculados al **cambio térmico** se han desarrollado estudios de variación de temperaturas máximas (incendios forestales y olas de calor) y de temperaturas mínimas (relacionados con las nevadas). Los ramos de seguro vinculados a cambios en el régimen de temperaturas son fundamentalmente el seguro de vida y el seguro de salud.

Los riesgos naturales analizados en relación con el **cambio previsto en las precipitaciones** son el régimen de lluvias torrenciales, las inundaciones y las sequías. Los ramos del seguro afectados son de accidentes, de salud, de automóvil, de hogar y multirriesgos, de infraestructuras y el agrícola.

Finalmente, los riesgos vinculados a **cambios térmicos y pluviométricos** son fundamentalmente la aridificación y las grandes nevadas. En este caso, los ramos del seguro más relacionados son el de automóvil para el caso de la nieve y el seguro agrario combinado en el caso de la aridificación.

Existen otros fenómenos que tienen relación con el clima y pueden influir en algún sector del seguro como las plagas (seguro agrícola), las epidemias (seguro de salud), o los movimientos de tierra y aludes, que son ocasionados por la falta de homogeneidad de la capa de nieve y por la existencia, entre los límites de capas físicamente diferentes, de un agente que facilita el deslizamiento de una de ellas sobre la otra subyacente (seguro de accidentes). No se ha analizado en detalle ninguno de ellos porque la aproximación climática sería insuficiente al ser riesgos que dependen de múltiples mecanismos. El vector del cambio climático no explica por sí solo la evolución posible de la incidencia de plagas, epidemias y aludes.

6.2. Incendios forestales: análisis de temperaturas críticas y umbrales de riesgo en verano

Respecto de los riesgos naturales de origen climático y meteorológico, uno de los aspectos más preocupantes en relación con el incremento de la temperatura es el relativo a los incendios forestales. El origen y propagación de un incendio depende entre otros factores de la temperatura, la humedad relativa, la velocidad del viento, del tipo de vegetación y de la sequedad de los combustibles, todos ellos relacionados íntimamente con el clima. No resulta extraño que se haya demostrado que, a escala geológica, la relación entre cambio climático e incendios forestales haya sido estrecha, de manera que los fuegos hayan sido más frecuentes en los periodos cálidos que en los fríos (Carcaillet *et al.*, 2002).

En este contexto, el cambio climático proyectado por los distintos sistemas de predicción climática supone una amenaza seria para los bosques en forma de riesgo de incendios al tiempo que dichos incendios se convierten a su vez, en motor de cambio climático, es decir, en elemento que potencia el cambio en el clima al aumentar las concentraciones de gases de efecto invernadero originados en la combustión de áreas forestales y agrícolas (se trata de un bucle de retroalimentación positivo) (Flannigan *et al.*, 2000).

Las altas temperaturas son determinantes en la ignición y en la propagación del fuego, por lo que se ha desarrollado un análisis para pronosticar la evolución futura de las temperaturas críticas compatibles con riesgo de incendios. Para ello, se ha empleado un método desarrollado por el Instituto Universitario Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM), que da origen a un sistema de vigilancia de temperaturas extremas cuyo objetivo ha sido el de obtener una división de la Comunidad Valenciana definida por su homogeneidad térmica, lo que facilita, entre otros aspectos, la puesta en marcha de planes de prevención de incendios forestales específicos para cada una de las zonas homogéneas.

Inspirado en dichos estudios, se ha querido analizar la evolución de las temperaturas extremas en Extremadura en el marco del cambio climático de manera que se pueda estimar su incidencia sobre la ignición y propagación de fuegos forestales, asumiendo que a mayores temperaturas, mayor es la probabilidad de que se inicien fuegos en terrenos forestales (mayor exposición) y de que éstos se propaguen al verse incrementada la inflamabilidad de los materiales por efecto del calor (impactos más severos). Se han adoptado los umbrales de riesgo absolutos para las temperaturas máximas definidos para la Comunidad Valenciana considerando que pese a existir diferencias climáticas con Extremadura el orden de magnitud de los valores tomados será válido y sobre todo permitirá poner de manifiesto la intensidad del cambio en el régimen de temperaturas.

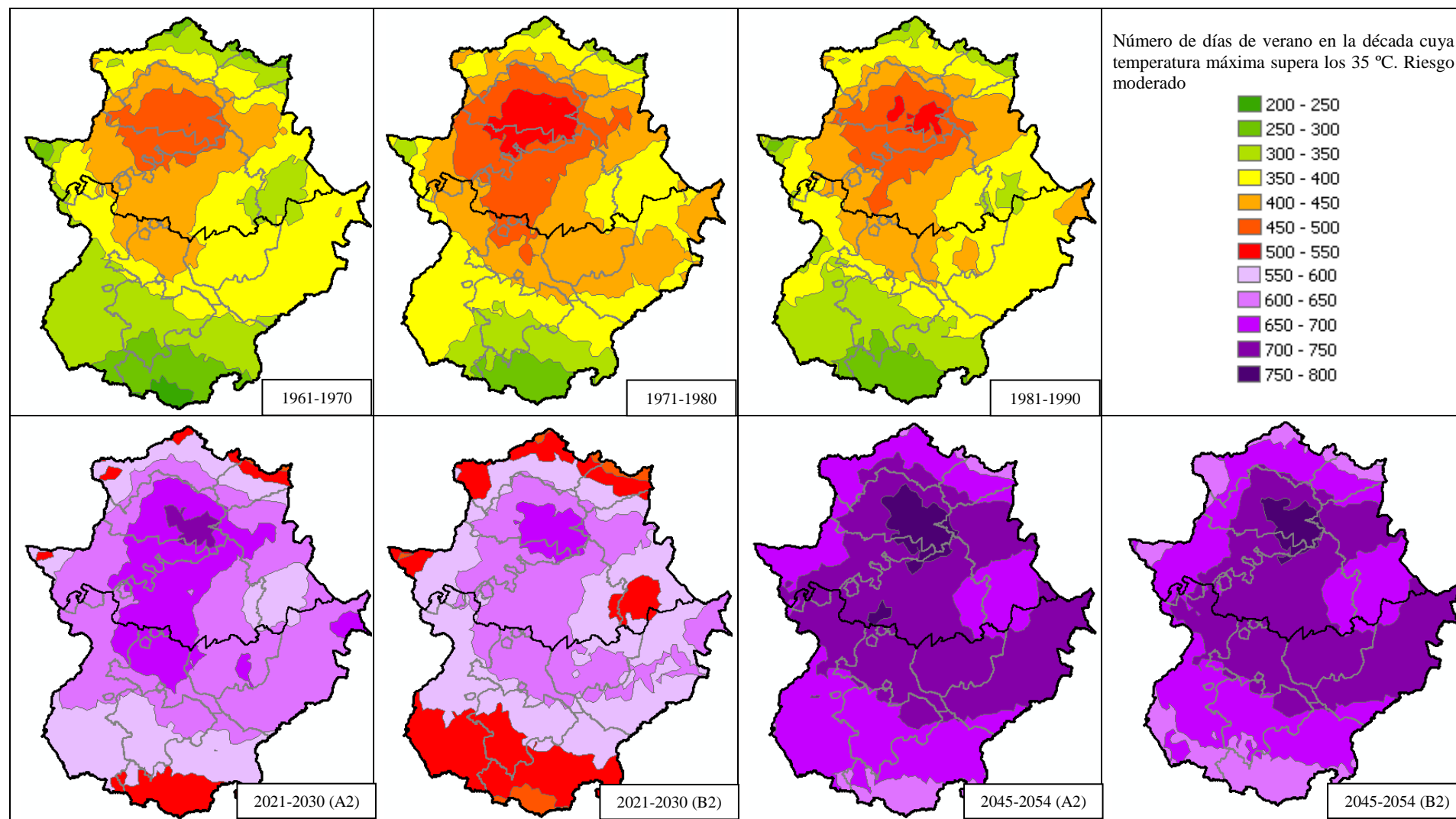
Para caracterizar el clima de referencia, se ha empleado la serie de datos de máximas diarias del periodo 1961-1990, década a década, para todas las estaciones meteorológicas disponibles. Los periodos futuros para los cuales se evalúa el régimen de temperaturas máximas críticas son las décadas centradas en 2025 y 2050 (Se consideran estos periodos, 2021-2030 y 2045-2054, al tratarse de un análisis por década). Para ello, se han utilizado las previsiones de temperaturas máximas generadas por AEMET para Extremadura bajo los escenarios de emisiones (A2) y (B2).

Los niveles de riesgo definidos junto con su temperatura umbral, que se corresponde con la temperatura mínima a superar para que se dé el tipo de riesgo, abarcan valores comprendidos entre los 35 °C que suponen un riesgo moderado hasta los 41 °C que supondrían un riesgo extremo (Tabla 6).

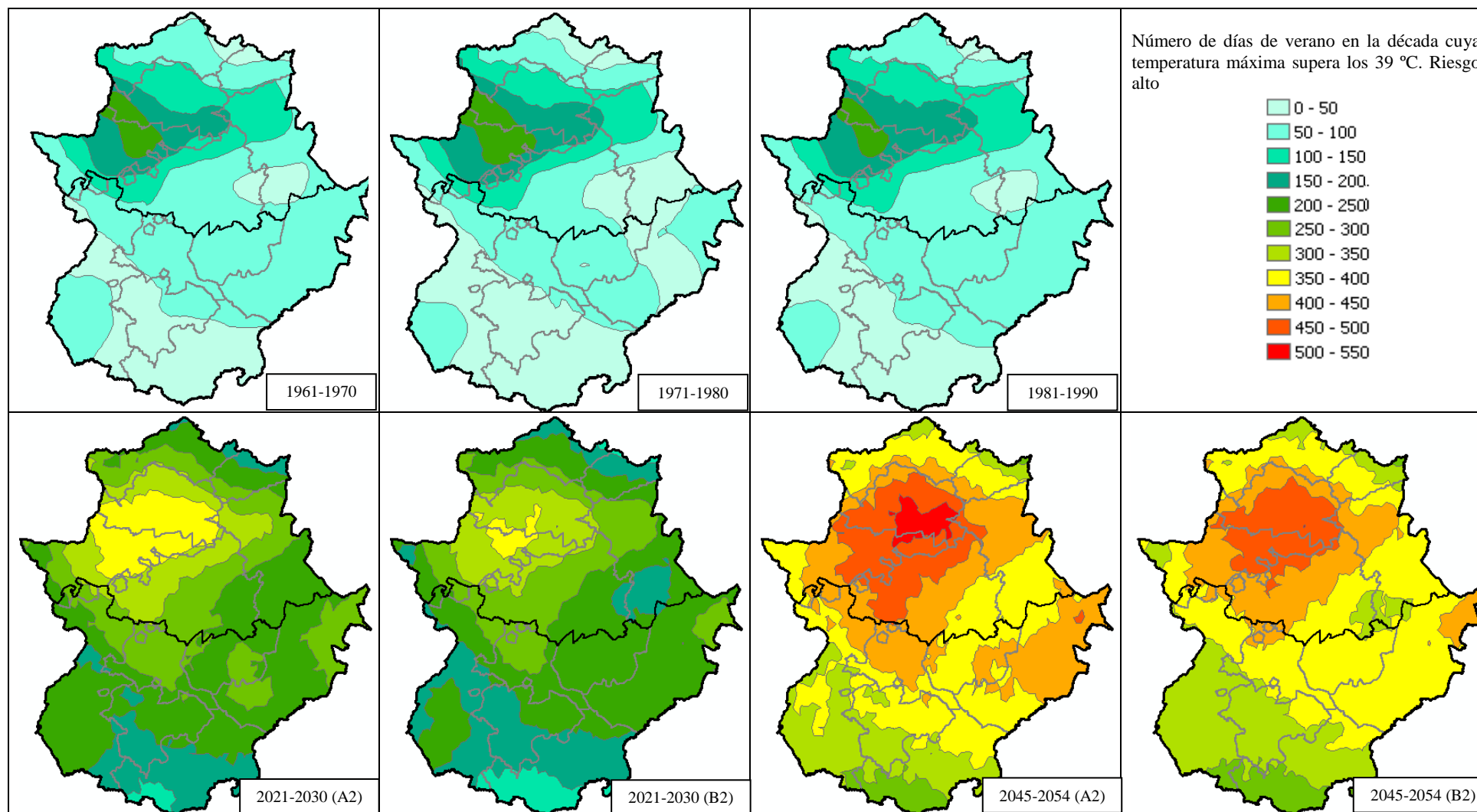
Tabla 6. Tipificación del riesgo y temperatura umbral asociada (CEAM, 2006).

Tipo de riesgo	Temperatura umbral (°C)
Riesgo moderado	35
Riesgo alto	39
Riesgo extremo	41

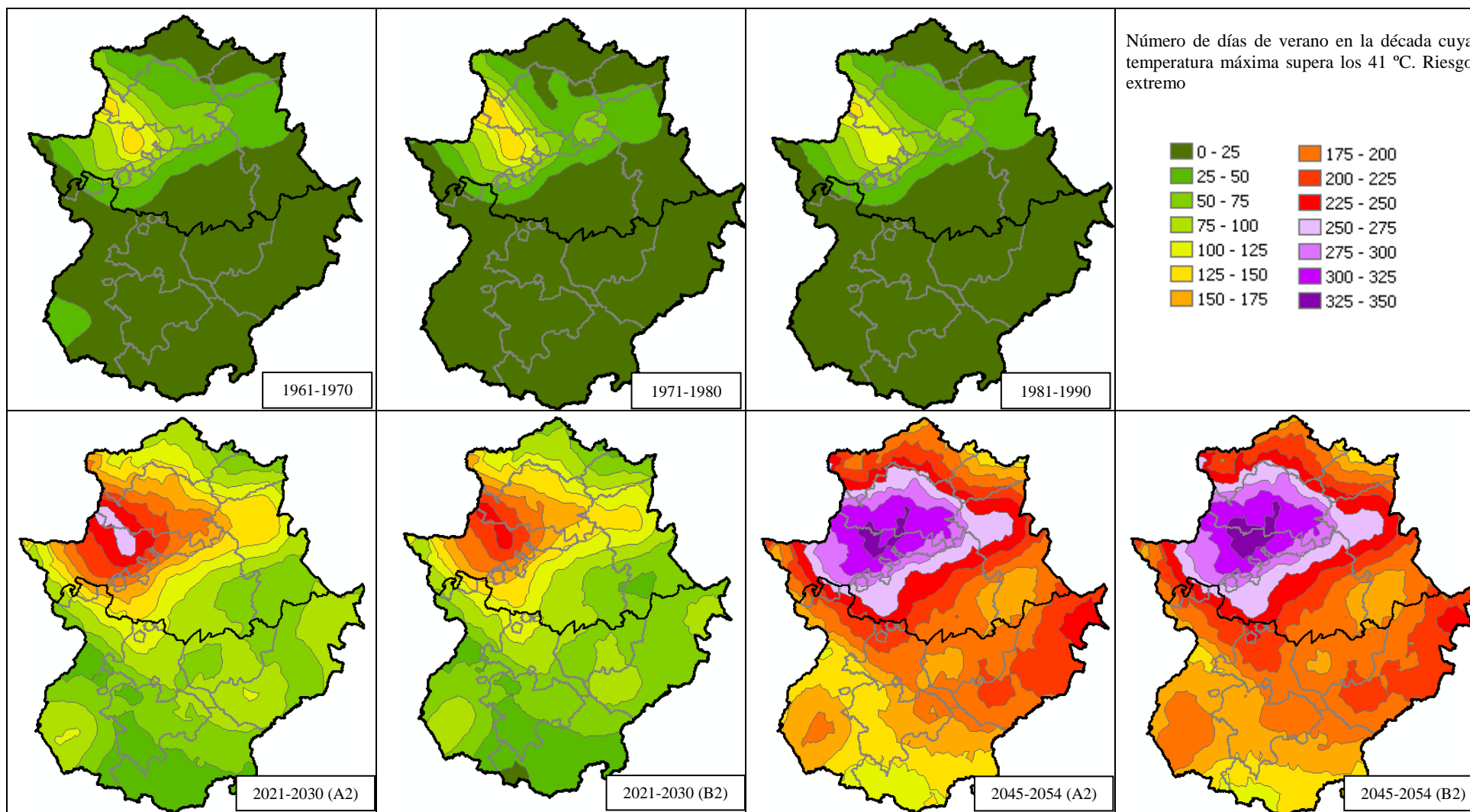
Conforme a la metodología del CEAM, se ha contabilizado, para los meses de junio, julio y agosto el número de días en los que la temperatura máxima supera cada uno de los tres umbrales de riesgo establecidos, en las décadas 1961-1970, 1971-1980, 1981-1990 y para las décadas 2021-2030 y 2045-2054 bajo los escenarios de emisiones (A2) y (B2). A partir de estos registros de superaciones, se han cartografiado las isopleas (líneas que unen los puntos en los que una cierta magnitud es constante, en este caso particular son líneas de temperatura) de frecuencias de superación mediante el uso de técnicas de geoestadística. Los resultados se representan mediante mapas de superaciones de temperaturas umbral asociadas a riesgo de incendios forestales en Extremadura para cada uno de los cinco periodos temporales considerados (Mapas 16, 17 y 18).



Mapa 16. Evolución del número de días de verano en la década cuya temperatura máxima supera los 35 °C. Riesgo moderado



Mapa 17. Evolución del número de días de verano en la década cuya temperatura máxima supera los 39 °C. Riesgo alto



Mapa 18. Evolución del número de días de verano en la década cuya temperatura máxima supera los 41 °C. Riesgo extremo

Entre el periodo de referencia 1961-1990, y las décadas 2021-2030 y 2045-2054, se observa un aumento progresivo y generalizado en todo el territorio del número de días de superación de los umbrales definidos para los tres niveles de riesgo. Entre las décadas de los sesenta y los noventa, no se registran cambios importantes en el número de superaciones de los umbrales para ninguno de los tres tipos de riesgo considerados. De hecho, el periodo 1971-1980 tiene más días con temperaturas elevadas que la década precedente y la posterior. Esto es especialmente observable en los mapas de riesgo moderado, en los que entre 1961 y 1970 no hay lugares con más de 500 registros por encima de los 35 °C y sin embargo, en la década siguiente, tanto en la ZR II, comarcas de Valle del Alagón, Rivera de Fresnedosa y Riberos del Tajo, como en la parte oriental de la ZR IV en la comarca de Tajo-Salor, sí que se presentan áreas que superan estos 500 registros. En la década entre 1981 y 1990, esta área se reduce en superficie, afectando tan sólo a la ZR II, comarcas de Valle del Alagón, Rivera de Fresnedosa y Riberos del Tajo. Este fenómeno se reproduce, aunque con menos intensidad, para la evolución del riesgo alto y extremo.

En términos generales, el límite establecido entre las ZR II y IV, entre las sierras de Santa Olalla y Santo Domingo, es la zona en la que más veces se superan los umbrales establecidos, tanto en el periodo de referencia, como en las predicciones hechas por los modelos para el siglo XXI. Los cambios que se producen en el número de días en los que se superan los umbrales a lo largo del tiempo, afectan a todo el territorio, aunque la distribución espacial que presentan entre 1961 y 1990 se mantiene, por lo que las zonas serranas del norte de Cáceres en la Sierra de la Peña de Francia, Sierra de Tormentos y montes de Trasierras (ZR I y III); en el sur de la provincia de Badajoz la Sierra de Tentudía, Sierra de San Salvador (ZR XI y XII) y la región oriental del territorio autonómico que comprende la Sierra de Guadalupe, Macizo de las Villuercas (sur de la ZR V y norte de la ZR IX), son las ubicaciones en las que se registran un menor número de superaciones, que en las zonas más cálidas de las llanuras fluviales del Tajo y el Guadiana. Este análisis es válido, tanto para el periodo 2021-2030, como para el 2045-2054 y, bajo ambos escenarios de emisiones.

En la década 2021-2030, en torno al año 2025, tanto bajo el escenario (A2) como el (B2), el número de superaciones del umbral de riesgo moderado, pasa de entre 400 - 550 días en la década que en promedio, esto supone entre 40 y 55 días al año, a entre 550 - 700 (algo más de dos meses), lo que supone prácticamente aumentar en una sexta parte el número de episodios de superación de los 35 °C, es decir, una quincena de los seis que componen el verano. En la década central del siglo XXI, todo el territorio extremeño presentará al menos dos meses de riesgo moderado. En la ZR II (Rivera de Fresnedosa y Riberos del Tajo), se superarán los 750 registros de superación, lo que implica que salvo

una o dos semanas a lo largo de los tres meses de verano, las temperaturas máximas serán superiores a los 35 °C, esto supone el doble de tiempo que en el periodo 1961-1990.

Esta evolución descrita para el riesgo moderado, se reconoce también observando los mapas referidos al riesgo alto y riesgo extremo. En las ZR II, IV y VI, que comprenden las comarcas de Tajo-Salor, Rivera de Fresnedosa y Riberos del Tajo y Comarca de Trujillo, que son las que se corresponden con las temperaturas máximas más elevadas, se pasará de un periodo de riesgo alto para incendios de dos semanas en el periodo de referencia, a un mes en la década 2021-2030, llegando a alcanzar un mes y medio a mediados de siglo XXI. En lo referente al riesgo extremo, que apenas si tiene registros de máximas superiores a 41 °C en el periodo de referencia, en torno al municipio de Zarza la Mayor, el aumento en el número de superaciones de la temperatura umbral es muy drástica pasándose, en ese área a más de 200 registros en la década de 2021-2030, y a más de 300 para la década de 2045-2054. Casi toda la superficie de las ZR II y IV, comarcas de Rivera de Fresnedosa y Riberos del Tajo y Tajo-Salor, tendrá a mediados del siglo XXI un periodo no inferior a un mes a lo largo del verano en el que las temperaturas máximas superen el umbral establecido como de riesgo extremo lo que facilita las condiciones para la ignición y propagación de los incendios forestales. En este territorio, existen masas forestales adhesionadas de alcornoques y encinas que pueden verse severamente afectadas por los fuegos forestales con todas las repercusiones ecológicas y económicas que conllevan los incendios.

Considerando que el calentamiento previsto por los modelos de clima se manifiesta de manera severa en un aumento drástico de las temperaturas máximas, es razonable pensar que tanto la ignición como la propagación de los fuegos forestales sea más frecuente y efectiva que en la actualidad. En el futuro, en unas condiciones climáticas más cálidas, se esperan incendios más severos, de mayor extensión, con mayor número de igniciones y un periodo de duración más largo (Flannigan *et al.*, 2005). Conforme avance el siglo XXI, se estima que los terrenos forestales extremeños sean más propensos a sufrir los efectos del fuego durante el verano. Esta afirmación es válida tanto para las previsiones realizadas bajo el escenario de emisiones (A2) como para el (B2) pues, por contraposición a lo observado con otros índices, resultan relativamente escasas las diferencias entre ambos escenarios.

La superficie forestal de Extremadura ocupa más de un 65% del territorio, con unas 2.727.232 hectáreas, de las cuales algo más de 1,5 millones pertenecen a la provincia de Cáceres. Precisamente en las ZR II, IV y VI de dicha provincia, es donde se prevé un aumento más drástico de temperaturas máximas diarias por encima del umbral extremo de riesgo, lo que hace aumentar la probabilidad de que las masas forestales de quercíneas presentes en la región padezcan los efectos del fuego (MMA,

2007). El Parque Nacional de Monfragüe, único parque nacional del territorio extremeño, está ubicado en esta área, de modo que si el régimen de incendios se recrudece, el patrimonio natural y humano de la zona se verá severamente afectado, lo que implicará, sin dudas, importantes impactos negativos, tanto ecológicos como económicos y para el sector del seguro.

De acuerdo a la planificación existente de lucha contra incendios (Plan PREIFEX), existen zonas de alto riesgo y municipios con alto peligro correspondientes al nivel IV de incendio que son coincidentes entre sí de acuerdo a distintos modelos de predicción de incendios. Algunas de estas regiones como, por ejemplo, la de Rivera de Fresnedosa y Riberos del Tajo (ZR II) se ubican en las áreas con mayor aumento del número de superaciones de los umbrales de riesgo considerados. De todo ello se deduce, por tanto, que dichas zonas se verán afectadas especialmente por los incendios como consecuencia del cambio climático, por lo que deberían ser objeto de medidas de adaptación adecuadas que minimizasen su vulnerabilidad.

Desde la perspectiva del sector asegurador, un incremento del número, superficie y severidad de los incendios forestales, es claramente negativo, pues algunos de los elementos afectados por los siniestros forestales de este tipo, son sujetos asegurados como las personas, los bienes muebles e inmuebles, las cosechas y rendimientos agrícolas, las infraestructuras públicas, etc.

6.3. Análisis de temperaturas extremas por Zonas Rurales

Una vez abordado el estudio de las temperaturas críticas y los umbrales de riesgo de incendios forestales, se considera útil conocer de qué manera se distribuye espacial y temporalmente el cambio en las temperaturas máximas previsto. Esto permitirá determinar variaciones en la temporada de riesgo de incendios forestales y la existencia, en su caso, de localizaciones especialmente expuestas. Además permitirá establecer una imagen por ZR de las variaciones de temperaturas máximas útil para evaluaciones agrícolas. Así, se analizan los cambios en las temperaturas máximas en todas las ZR de Extremadura para dos épocas diferentes del año, el mes más cálido y el mes más frío.

El método empleado, de elaboración propia, consiste en representar gráficamente la distribución de frecuencias de las temperaturas máximas registradas en todas las estaciones termométricas de una determinada ZR en enero y junio, y comparar los periodos 1961-1990, 2011-2040 y 2041-2070 bajo los escenarios de emisiones (A2) y (B2). Para ello, se ha determinado la frecuencia absoluta de las temperaturas máximas registradas para el conjunto de las estaciones termométricas de cada una de las doce ZR en que se divide el territorio extremeño. Los datos de las temperaturas máximas se han clasificado en clases de un grado centígrado de rango y se han considerado sólo los datos del mes más

frío y del mes más cálido, siendo éstos enero y junio, respectivamente. Así, el número total de datos considerado para cada ZR depende del número de estaciones termométricas incluidas en el mismo (Tabla 7) y es el resultado de multiplicar el número de estaciones por 30 días del mes considerado y por 30 años del periodo considerado.

Tabla 7. Número de estaciones termométricas por Zona Rural en Extremadura.

Zona Rural	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total Extremadura
Número de estaciones	8	12	3	10	15	8	12	11	9	11	25	10	134

Los resultados del análisis cada ZR, incluye cuatro gráficos correspondientes a la distribución de la frecuencia de temperaturas máximas del periodo de referencia 1961-1990 (en rojo) con el periodo 2011-2040 (en naranja) y el periodo 2041-2070 bajo el escenario de emisiones (A2) (en azul) o el (B2) (en verde), y para el mes de enero o junio. Además, para facilitar la interpretación de los cambios de régimen de la distribución de temperaturas máximas, se han calculado tanto los valores promedio como los valores del percentil 95 de los datos de temperaturas máximas para cada ZR tanto en 1961-1990 como en 2041-2070, y bajo los escenarios (A2) y (B2) (Anejo III).

Se puede observar que para todas las ZR existe un patrón común, que describe la dinámica de la distribución de frecuencias de temperaturas máximas por acción del cambio climático, de modo que todas las distribuciones de frecuencias presentadas se ajustan a una distribución normal.

Para el periodo de referencia 1961-1990, se observa que en enero las distribuciones están centradas entre los 13 °C y 15 °C en las ZR I a VI ubicados en la provincia de Cáceres, y entre 15 °C y 17 °C en las zonas VII a XII, que corresponden a la provincia de Badajoz. En junio, la clase más frecuente y central de la distribución está entre 33 °C y 34 °C en las zonas más montañosas de las ZR III y XII; entre 35 °C y 37 °C en las ZR I, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI y entre 37 °C y 38 °C en las zonas II y IV.

Con independencia del escenario de emisiones considerado, tanto en 2011-2040 como en 2041-2070, en todas las ZR se observa que en enero la distribución de frecuencias se desplaza hacia la derecha, es decir, que aumenta el número de días en los que las temperaturas máximas son mayores respecto del periodo 1961-1990. El comportamiento de la distribución de temperaturas máximas en enero del periodo 2011-2040, situándose las temperaturas en un valor intermedio a los registrados entre los periodos 1961-1990 y 2041-2070. Los rangos de temperaturas más frecuentes en el periodo de

referencia pasarán en el futuro a ser clases minoritarias en el extremo inferior de la distribución en 2041-2070. En promedio, se puede observar que las clases más frecuentes en 2041-2070 son tres grados mayores que en el periodo de referencia. En 2011-2040 la clase central de la distribución de las máximas de enero es, en promedio para todas las ZR, 2 °C mayor que en 1961-1990.

Esto no ocurre en el caso de junio, donde la distribución de temperaturas máximas en el futuro, tanto en 2011-2040 como en 2041-2070, es muy parecida a la del periodo de referencia. Los valores promedios se incrementan ligeramente más, bajo el escenario (A2) que bajo el (B2). El cambio promedio esperable para cada ZR bajo ambos escenarios, en 2041-2070, tanto para los meses de enero como junio, arrojan valores en Extremadura para el mes más frío que suponen un incremento de 3,52 °C bajo el escenario (A2) y de 3,14 °C bajo el escenario (B2) respecto del período de referencia 1961-1990. Resultan menores los promedios para el mes de junio en el que bajo el escenario (A2) la variación es de 0,36 °C y casi imperceptible en el escenario (B2) en el que supone un aumento de 0,02 °C (Tabla 8).

Tabla 8. Aumento promedio de la temperatura de los meses de enero y junio en el periodo 2041-2070, bajo los escenarios de emisiones (A2) y (B2), respecto del periodo de referencia 1961-1990 por Zonas Rurales.

Aumento promedio de la temperatura en el periodo 2041-2070 respecto de 1961-1990				
Zona Rural	Enero		Junio	
	(A2)	(B2)	(A2)	(B2)
I	3,59	3,29	0,14	-0,21
II	3,43	3,13	0,22	-0,14
III	3,38	2,98	0,34	-0,06
IV	3,49	3,15	0,48	0,06
V	3,56	3,21	0,19	-0,17
VI	3,68	3,29	0,28	-0,06
VII	3,26	2,89	0,38	0,09
VIII	3,54	3,20	0,30	-0,04
IX	3,72	3,31	0,28	-0,03
X	3,59	3,13	0,50	0,24
XI	3,31	2,93	0,60	0,27
XII	3,64	3,16	0,62	0,33
Promedio Extremadura	3,52	3,14	0,36	0,02

En 2041-2070, en enero, los valores de las temperaturas máximas son también mayores y lo que es más importante, hay una elevada frecuencia de temperaturas extremas, considerando como tal las que superan el valor del percentil 95, es decir el 5% de los valores de temperatura más altas del periodo, de los datos registrados en el periodo 1961-1990.

Resulta significativo que entre 1961 y 1990, sólo el 5% de las máximas diarias para la ZR I en enero superaron los 18,3 °C, sin embargo, entre 2041 y 2070, se espera que el porcentaje de superación de dicha temperatura en la ZR I en enero sea del 42% bajo el escenario (A2) y del 35% bajo el escenario (B2). Esto significa que, mientras que entre 1961-1990 sólo el 5% de los datos considerados en enero en la ZR I superaron los 18,3 °C, entre 2041 y 2070, en el escenario más favorable (B2) se rebasará dicha temperatura un 30% de las veces.

En el caso del mes de junio, no cambia en exceso ni el valor promedio de temperatura ni su distribución, por lo que los valores extremos aunque son mayores, se superan en menor cantidad de ocasiones que en enero. Por ejemplo, entre 1961 y 1990 sólo el 5% de las máximas diarias para la ZR I en junio superaron los 39,9 °C mientras que entre 2041 y 2070, se espera que el porcentaje de superación de las máximas diarias para dicha zona en junio sea del 13% bajo el escenario (A2) y del 8% bajo el escenario (B2) (Tabla 9).

Por último, cabe comentar que la diferencia entre ambos escenarios es que, bajo (A2), las temperaturas máximas son algo superiores a las predichas bajo el escenario (B2), tanto en lo relativo a los valores medios como a los valores extremos. De esta manera, bajo el escenario (A2), el porcentaje de superación del percentil 95 de las temperaturas máximas de 1961-1990 son superior bajo el escenario (A2) que bajo el (B2), tanto en enero como en junio (Tabla 9).

Tabla 9. Valores del percentil 95 de las temperaturas máximas de enero y junio de cada Zona Rural para los datos de 1961-1990. Porcentaje de superación de dicho umbral en el periodo 2041-2070 bajo los escenarios (A2) y (B2).

Zona Rural	p95 enero 1961- 1990	Enero 41-70 (% superación)		p95 junio 1961-1990	Junio 41-70 (% superación)	
		(A2)	(B2)		(A2)	(B2)
I	18,3	42	35	39,9	13	8
II	18,5	35	30	41,8	14	09
III	16,9	40	34	38,0	15	10
IV	18,2	46	38	42,6	13	08
V	18,3	42	36	40,6	14	9
VI	18,0	50	39	39,3	16	10
VII	19,8	42	34	40,1	16	11
VIII	19,3	43	36	39,6	17	11
IX	19,3	40	33	40,1	18	11
X	19,8	35	27	39,3	19	13
XI	20,0	37	30	39,6	17	12
XII	20,6	29	22	38,7	17	12

En conclusión, los cambios fundamentales se dan en todas las ZR, en la época más fría con un intenso aumento de las temperaturas máximas, del orden de 3,5 °C en promedio bajo el escenario (A2) y 3,1 °C bajo el escenario (B2) para el periodo 2041-2070. El incremento es algo menor para el periodo 2011-2040.

Además, el número de datos que supera el valor de temperatura extrema definidos en base al valor del percentil 95 de los datos del periodo de referencia que tienen lugar durante el mes de enero se incrementa hasta el 40% del total bajo (A2) y 32% bajo (B2). En el mes de junio, apenas se registran variaciones de décimas de grado en los valores promedio de máximas. De hecho bajo el escenario (B2), en ciertas ZR como la I y la V, las temperaturas máximas son algo inferiores a las actuales. Los valores de temperatura que superan el percentil 95 de las máximas de junio en 1961-1990 aumentan también aunque bastante menos que en enero, siendo los valores promedio de superación del 15% y 10% para los escenarios (A2) y (B2) respectivamente.

En cuanto a las repercusiones de este fenómeno, desde el punto de vista de los incendios forestales, este dato es favorable, pues según los resultados descritos, en la época de verano cuando las temperaturas son máximas y el riesgo de ignición mayor, no se van a registrar cambios importantes, lo que hace probable que el régimen estival de incendios no se vea alterado. Por el contrario, en invierno, se espera un calentamiento severo lo que puede suponer un aumento de la desecación

invernal de la vegetación lo que conduzca a una situación de mayor inflamabilidad. Este hecho a su vez, puede incidir en que se den fuegos fuera de la época veraniega aunque las temperaturas no sean las más propicias. Así, a consecuencia de este calentamiento invernal, puede producirse un aumento de la temporada de riesgo de incendios forestales.

En relación con la agricultura, el aumento en las temperaturas máximas invernales, puede alterar el crecimiento de determinados cultivos que precisen de un número determinado de horas de frío o bien puede provocar la maduración demasiado temprana de flores y frutos, alterando el habitual desarrollo vegetal. Esto puede desembocar en pérdidas (o ganancias) agrícolas y en su caso en las cantidades de primas e indemnizaciones de los seguros agrícolas.

Desde la perspectiva de la salud, no parece demasiado probable que el cambio en el régimen de temperaturas máximas en el mes de enero pueda suponer un aumento de la morbilidad y mortalidad de enfermedades afectadas por las altas temperaturas, considerando que los nuevos valores de temperatura serán parecidos a los registrados en el periodo de referencia en los meses de primavera y otoño. En el caso del mes de junio, aunque sí se registra un incremento de la frecuencia de temperaturas extremas, es necesario realizar una evaluación complementaria para precisar el nivel de afección sobre la salud de las personas. Para ello, se ha desarrollado un estudio de olas de calor en Extremadura en el marco del cambio climático.

6.4. Evaluación de olas de calor

En el Plan Sectorial de Adaptación al Cambio Climático en Extremadura relativo a la salud, se desarrolla en detalle un estudio sobre la incidencia del cambio climático en la dinámica de olas de calor en el territorio autonómico. Por este motivo el trabajo desarrollado en el presente punto trata de complementar lo presentado allí, haciendo hincapié en el efecto de las olas de calor sobre la mortalidad humana y por ende al sector de los seguros de vida.

En ocasiones, se ha vinculado la mortalidad por exceso de calor a la superación de un determinado valor de temperatura umbral, definido como el percentil 95 de las series de temperaturas máximas diarias durante el periodo de verano, de junio a septiembre (Díaz J, 2006). La mortalidad debida a las olas de calor se relaciona no sólo al valor de las temperaturas alcanzado sino también a la duración de estos episodios de exceso de temperatura. La relación entre la tasa de mortalidad en verano y el índice de intensidad de olas de calor (IOC), se ajusta a una función logarítmica, con un coeficiente de correlación de 0,78 (Díaz *et al.*, 2006). Con objeto de estimar la evolución del nivel de riesgo asociado a las olas de calor en Extremadura en el marco del cambio climático, se ha desarrollado

siguiendo esta metodología, un análisis determinando el IOC para los meses de verano (junio a septiembre) en tres momentos temporales distintos: el periodo de referencia 1961-1990, el periodo 2011-2040 y el periodo 2041-2070 para los escenarios de emisiones (A2) y (B2).

El índice IOC se calcula en cuatro pasos

- Se extrae de la base de datos de AEMET la temperatura máxima diaria de los cuatro meses considerados para cada estación y para los treinta años de cada periodo
- Para cada estación, se determina el valor del percentil 95 de las temperaturas máximas registradas en los treinta años. Dicho valor corresponde a la temperatura umbral (T_{umb})
- Se determinan los días extremadamente calurosos como aquellos en los que la temperatura máxima supera a la temperatura umbral
- A partir de los días extremadamente calurosos, se calcula el total de °C por día de superación restando al valor de temperatura máxima, el valor de temperatura umbral de la estación. El IOC de cada estación termométrica es igual al sumatorio de todos estos °C que exceden al valor de temperatura umbral durante los meses de verano en el conjunto de los treinta años

Las ecuaciones siguientes resumen el procedimiento de cálculo

$$IOC = \sum_{1 \text{ junio}}^{30 \text{ septiembre}} (T_{max} - T_{umbral}) \text{ si } T_{max} > T_{umbral}$$

$$IOC = 0 \quad \text{si } T_{max} < T_{umbral}$$

Se han empleado los valores de temperatura de 148 estaciones, 14 de las cuales están ubicadas fuera del territorio autonómico en las áreas limítrofes de Extremadura, útiles para poder cartografiar el índice mediante técnicas de geoestadística.

Antes de iniciar el análisis de los resultados, es preciso poner de manifiesto el hecho de que el valor del IOC indica la intensidad de las olas de calor de cada periodo y es relativo al mismo, dado que la temperatura umbral es calculada a partir del percentil 95 de la serie de temperaturas del periodo correspondiente. Así, por ejemplo en el periodo 2041-2070, la temperatura umbral que oscila entre los 43,3 °C y 42,8 °C de valor medio, en (A2) y en (B2) respectivamente, es considerablemente más alta que en 2011-2040, donde se alcanza un valor de 40,9 °C en promedio tanto para (A2) como para

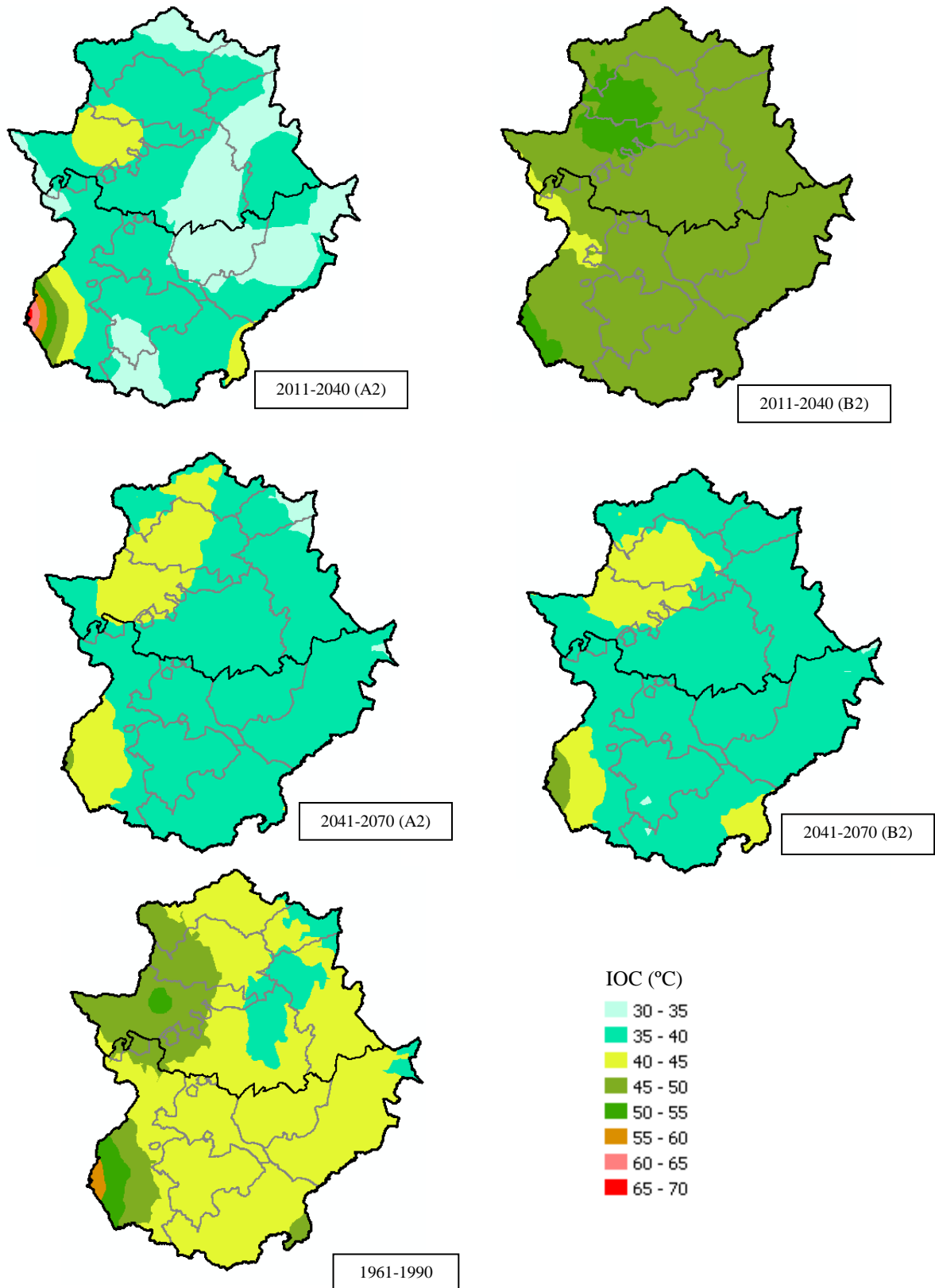
(B2), y más alta que la del periodo 1961-1990, que es de 38,5 °C en promedio para todas las estaciones, por lo que los valores de IOC del siglo XXI pueden parecer bajos en comparación con los del periodo de referencia (Mapa 19).

En el periodo 1961-1990, la intensidad de las olas de calor es más alta en el oeste de Extremadura. Los valores de IOC más elevados comprendidos entre 50 °C y 60 °C se dan principalmente en las ZR XI, en torno a Villanueva del Fresno, Cheles y Alconchel, y en la ZR IV, cercano al municipio de Alcántara. En el resto del territorio autonómico, el valor del IOC oscila en torno a 40 °C. Comparando este resultado con los datos climáticos presentados en el apartado de Escenarios Regionalizados, se comprende bien que, el IOC no informa de los lugares donde más calor hace, sino donde más agudas son las olas de calor, es decir, donde más dañinas pueden llegar a ser desde el punto de vista de la salud humana.

Para el periodo 2011-2040, se observa un comportamiento diferencial en función del escenario de emisiones considerado. Bajo el escenario (A2), el patrón descrito anteriormente se mantiene, siendo la ZR XI la ubicación donde más intensas son las olas de calor, alcanzándose valores de hasta 65 °C. El resto del territorio, presenta un IOC de 35 °C, por lo que en general, se espera que las olas de calor sean algo menos críticas que en el periodo de referencia. En cuanto al escenario (B2), se observa un cambio significativo respecto del periodo 1961-1990, puesto que toda Extremadura tiene un IOC homogéneo cercano a los 50 °C. El área más occidental de la ZR XI no muestra un IOC significativamente mayor que el resto del territorio. De este modo se puede indicar que el conjunto del territorio autonómico es más sensible a las olas de calor en el periodo 2011-2040 que en el periodo de referencia.

Este comportamiento diferencial puede suponer un problema a la hora de diseñar estrategias de lucha contra las olas de calor y de asignar medios, puesto que en el caso de estar bajo el escenario (A2), las medidas se pueden focalizar en la ZR XI, mientras que bajo el escenario (B2), será necesario repartir el esfuerzo por todo el territorio.

Por su parte, para el periodo 2041-2070, los dos escenarios de emisiones ofrecen resultados muy similares. Las ZR II, IV y XI son las que tienen un IOC más elevado situándose en torno a los 45 °C mientras, que el resto del territorio presenta una intensidad de olas de calor en torno a 35 °C, algo menor que la registrada en el periodo 1961-1990.



Mapa 19. Evolución temporal del índice de intensidad de olas de calor (IOC) en Extremadura. Períodos 1961-1990, 2011-2040 y 2041-2070 bajo los escenarios de emisiones (A2) y (B2).

De modo general, se puede indicar que aunque durante el siglo XXI las temperaturas máximas sigan aumentando en la totalidad del territorio extremeño, parece que los grados de superación de la temperatura umbral establecida en cada época no va a seguir la misma dinámica, por lo que la intensidad de las olas de calor, se va a mantener relativamente estable, especialmente en el largo plazo, con lo que se prevé que la mortalidad asociada a olas de calor, se mantendrá dentro de los valores actuales para el conjunto de Extremadura. La mortalidad asociada a olas de calor se debe, entre otros factores, a que el cuerpo humano no tiene capacidad de respuesta para prepararse para el calor extremo, dado que este no se manifiesta progresivamente sino de súbito. Adicionalmente cabe recordar que, existen otros factores que determinan la mortalidad por olas de calor como son aspectos personales, ambientales, laborales, sociales o locales.

Desde la perspectiva del sector seguro, cabe esperar que las condiciones establecidas en las pólizas de salud y vida, relativas a las afecciones por olas de calor, se vayan adaptando progresivamente a las temperaturas de cada época, de modo que no se desestabilice el sistema. Por otro lado, en términos generales el calentamiento generalizado supondrá efectos nocivos para la salud, lo que repercutirá con alta probabilidad en el número de siniestros registrados.

6.5. Análisis de lluvias torrenciales

Desde el punto de vista de los riesgos naturales asociados a la meteorología, los procesos de lluvias torrenciales son relevantes pues pueden afectar tanto a las personas como a bienes muebles e inmuebles, y a ciertos recursos naturales como el suelo y la vegetación. En este contexto, se realiza una estimación de la evolución temporal de la dinámica de lluvias torrenciales en el territorio de Extremadura, en el marco del cambio climático mediante dos aproximaciones metodológicas complementarias. En primer lugar, se analiza la evolución futura de fenómenos de precipitación intensa empleando para ello indicadores que informan del número de episodios de elevadas precipitaciones en un día o varios días consecutivos; en segundo lugar, se emplea un descriptor específico de la probabilidad de precipitaciones extremas de acuerdo al régimen de precipitaciones en una determinada época mediante la aplicación de la distribución de Gumbel.

6.5.1. Días con más de 60, 100 y 128 mm de precipitación

En primer lugar, se determina la evolución del número de días de superación de un determinado volumen de precipitación característico de lluvias intensas. Para ello, se cuenta con la base de datos de precipitación diaria registrada en cada estación pluviométrica del periodo de referencia 1961-1990,

y con las previsiones, bajo los escenarios de emisiones (A2) y (B2), en 2011-2040 y 2041-2070. El principal problema metodológico encontrado es que el dato de lluvia suministrado por AEMET es relativo a la precipitación acumulada en 24 horas (P_{24}) mientras que, por definición la lluvia torrencial es aquella en la que se superan los 60 mm recogidos en una hora. Dado que es inviable conocer el dato horario, se han planteado una serie de indicadores de valor de lluvia acumulada en el día que permitan, de manera orientativa, detectar episodios de lluvias intensas. De esta manera, se puede establecer una comparativa de los valores de dichas variables entre los distintos periodos que permita detectar la existencia, o no, de cambios en la dinámica de lluvias severas en un marco de clima cambiante.

Para evaluar la incidencia de las lluvias torrenciales en el territorio extremeño, se ha analizado, en los tres periodos temporales y para las 337 estaciones pluviométricas consideradas, la frecuencia de ocurrencia de seis diferentes indicadores, diseñados con objeto de informar del régimen de lluvias intensas. Concretamente, se ha contabilizado:

- el número de días en los que la lluvia acumulada en el día (P_{24}) es mayor que 60 mm
- el número de días en los que la lluvia acumulada en el día (P_{24}) es mayor que 100 mm
- el número de días en los que la lluvia acumulada en el día (P_{24}) es mayor que 128 mm
- el valor máximo de precipitación recogida en 24 horas del periodo
- el número de episodios de tres o más días consecutivos en los que P_{24} es mayor que 60mm
- el número de episodios de dos o más días consecutivos en los que P_{24} es mayor que 100mm

A pesar de que estos indicadores descritos, no sean de uso habitual para el estudio de la torrencialidad de la lluvia, se considera que si dan información sobre episodios de abundante precipitación que pudieran tener impactos negativos sobre la sociedad y la economía extremeña y, el sector del seguro, tanto en un solo día como en episodios de varios días de duración (Tabla 10).

Tabla 10. Evolución temporal de la ocurrencia de episodios de lluvias torrenciales a través de seis indicadores de caracterización de la precipitación.

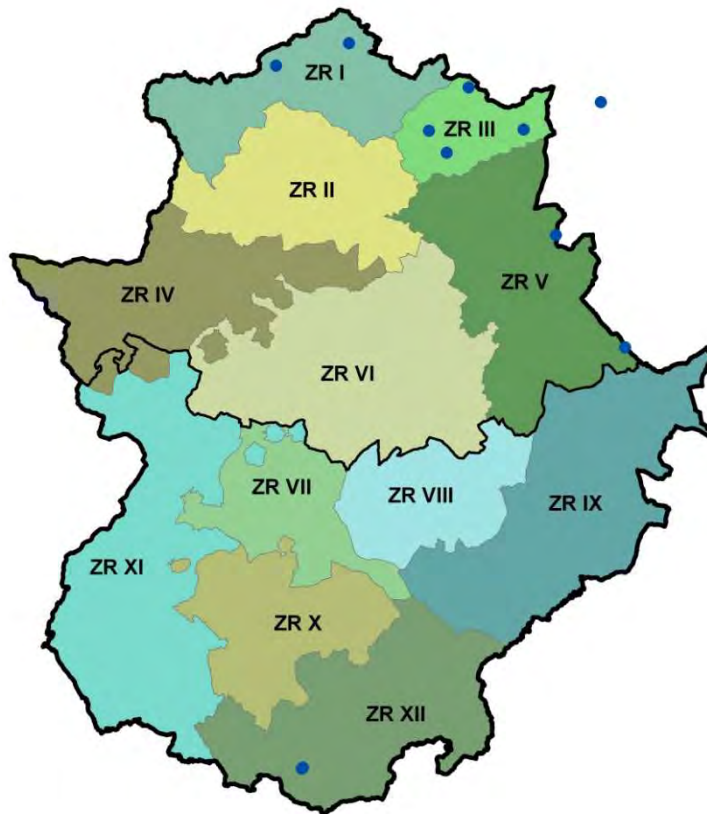
INDICADORES	1961-1990	2011-2040		2041-2070	
		Escenario (A2)	Escenario (B2)	Escenario (A2)	Escenario (B2)
Días con $P_{24} > 128$ mm	13	7	14	6	15
Días con $P_{24} > 100$ mm	76	53	71	49	68
Días con $P_{24} > 60$ mm	1.763	1.335	1.257	1.090	1.495
Episodios de 2 ó más días consecutivos con $P_{24} > 100$ mm	0	2	1	0	1
Episodios de 3 ó más días consecutivos con $P_{24} > 60$ mm	6	5	3	1	4
P_{24} Máxima del periodo	166	163	158	145	154

En términos generales, los resultados obtenidos no permiten inferir una variación sustancial de la ocurrencia de lluvias torrenciales en el futuro, ni en el periodo 2011-2040 ni en el 2041-2070 bajo ninguno de los dos escenarios considerados. Analizando con más detalle los resultados, se puede apreciar una diferencia en la evolución de los indicadores en función del escenario de emisiones considerado. Bajo el escenario (A2), el conjunto de los indicadores refleja una reducción en el número de episodios de lluvias acumuladas en 24 horas, para los días en los que se rebasan los 60, 100 y 128 mm. Esta dinámica a la baja es especialmente acentuada en el primer periodo, esto es, entre 1961-1990 y 2011-2040.

Entre los periodos 2011-2040 y 2041-2070, la tendencia sigue siendo a una reducción en la frecuencia pero ésta es menos intensa. En cuanto a los episodios de días consecutivos con lluvias por encima de los 60 y 100 mm, apenas existen diferencias entre los distintos periodos por lo que no se considera que los indicadores reflejen un cambio en el comportamiento de las precipitaciones. Bajo el escenario de emisiones (B2), las precipitaciones son más abundantes que en (A2); a diferencia de éste los valores de frecuencias de P_{24} son parecidos a los del periodo de referencia y no se observan cambios sustanciales entre el primer tramo del siglo XXI y el periodo de mediados de siglo. Es interesante reseñar que en valores absolutos los datos de superación de 60 mm diarios se reduce respecto del periodo de referencia, sobre todo en el periodo 2011-2040, mientras que la frecuencia de superación de los 100 mm se mantiene estable y los días en los que se rebasan los 128 mm, aumentan ligeramente. Estos datos pueden estar confirmando la predicción de que a consecuencia del cambio climático, el régimen de lluvias se alterará de tal manera que existan más episodios de precipitación

de elevada intensidad alternados, con largas temporadas de menor lluvia que en el periodo 1961-1990. De hecho, el valor absoluto de la máxima del periodo es similar en los tres periodos, bajo los dos escenarios.

Espacialmente, la mayor parte de los sucesos de lluvias intensas se dan en las zonas más montañosas de Extremadura, principalmente en las sierras que conforman el valle del Jerte (Sierra de Tormantos y montes de Trasierra), la sierra norte (Sierra de la Peña de Francia) y las sierras de Tentudía y San Salvador al sur de la Comunidad. Este patrón espacial que se repite tanto para el periodo 1961-1990 como en 2011-2040 y 2041-2070, afecta especialmente a las ZR I, III y XII. Las estaciones que en mayor número de ocasiones superan los valores límite de los indicadores empleados corresponden a algunas de las ubicadas en las ZR I, III, V y alguna de las ubicadas en la ZR XII (Mapa 20).



Mapa 20. Distribución espacial de las estaciones pluviométricas que presentan los valores más altos de los indicadores utilizados para la caracterización empleados en el estudio de la torrencialidad de la lluvia.

En conclusión, el análisis del proceso de lluvias torrenciales mediante indicadores que ayuden a caracterizar la ocurrencia de episodios de lluvias intensas y/o prolongadas, no permite inferir cambios

sustanciales en la dinámica espacio temporal de las mismas. A tenor de los resultados presentados, cabe esperar que los incidentes que se provocan en la actualidad cuando las lluvias son muy intensas, se manifiesten al menos con la misma intensidad en el futuro. Entre los daños provocados por las lluvias torrenciales, destacan las pérdidas humanas por arrastre de corrientes pero también los cuantiosos daños materiales que se producen en bienes e infraestructuras públicas y privadas. Los ramos del sector asegurador afectados por las lluvias torrenciales son abundantes y variados: vida, salud, accidentes, hogar y multirriesgo, automóvil, agrícola e infraestructuras principalmente.

6.5.2. Distribución de Gumbel

Con objeto de evaluar con mayor precisión el carácter extraordinario de las lluvias torrenciales, se realiza a continuación un análisis complementario, analizando la ocurrencia futura de episodios de precipitación extrema en Extremadura, mediante un indicador específico. En hidrología, las precipitaciones o caudales anuales suelen ajustarse a la distribución simétrica de Gauss, pero los valores máximos no. Si se considera el día más caudaloso o el más lluvioso de cada año de una serie larga de datos, el resultado, no se ajusta a una distribución de Gauss, sino a la campana asimétrica descrita por Gumbel o alguna similar. Esta ley de distribución de frecuencias se utiliza para el estudio de los valores extremos (Gumbel E.J, 1960). Considerando el día más lluvioso de cada año de una serie de datos de precipitación (periodos de 30 años), la probabilidad de que se presente un valor inferior de lluvia a una cantidad de “x” milímetros es

$$F(x) = e^{-e^{-b}} \quad \text{donde } b = \frac{x - u}{\alpha}$$

siendo

e= base de los logaritmos neperianos

$\alpha = S_x/1.2825$ (S_x es la desviación típica de la muestra)

$u = \bar{X} - 0.5772 \alpha$ (\bar{X} es la media aritmética de la muestra)

Estos coeficientes son válidos para una muestra elevada (más de 100 datos). Dado que en el caso de estudio, se han analizado los datos de 30 años, los valores de α y u son los siguientes (Gumbel, 1960),

$$\alpha = S_x/1.1124$$

$$u = \bar{X} - 0.5362 \alpha$$

La metodología seguida para el análisis de las lluvias extremas se puede resumir en los siguientes pasos:

- Para cada una de las 337 estaciones pluviométricas y en cada uno de los cinco lapsos temporales considerados (1961-1990; 2011-2040 (A2); 2011-2040 (B2); 2041-2070 (A2) y 2041-2070 (B2)) se ha determinado el valor máximo de precipitación acumulado en veinticuatro horas del año, es decir el valor en milímetros de lluvia, del día de cada año del periodo en el que más llovió.

- Para cada estación pluviométrica, se ha calculado el valor promedio \bar{x} y la desviación típica S_x de estos treinta datos máximos de precipitación anual.

- Empleando estos valores de \bar{x} y S_x se ha evaluado la función de probabilidad $F(x)$ que permite calcular la probabilidad de que una precipitación sea superior a un determinado valor de x. Inversamente, se ha podido determinar el valor de la precipitación x que se supera en un determinado porcentaje de veces (periodo de retorno). Se ha calculado tanto la función de probabilidad como el periodo de retorno para un volumen de precipitación de 60 y 100 mm en 24 horas. Así se puede conocer la evolución temporal de la probabilidad de que en cada una de las 337 estaciones pluviométricas empleadas, llueva más de 60 ó 100 mm y el tiempo en años, que es necesario esperar para que se dé una precipitación de esa envergadura (Tabla 11).

- Se ha representado cartográficamente el volumen de precipitación que se supera al menos un día al año (0,27% de los casos), en cada estación, de acuerdo a la distribución de frecuencias de lluvias extremas de cada periodo (Mapa 21) y se han determinado estadísticas descriptivas del fenómeno (Tabla 12).

Tabla 11. Probabilidad de ocurrencia de un episodio anual de más de 60 ó 100 mm en 24 horas (A2) y periodo de retorno en años de dicho episodio (b) de acuerdo a la distribución de frecuencias de precipitación extrema de Gumbel en las estaciones pluviométricas de Extremadura.

a)	Número de estaciones				
	1961-1990	2011-2040 (A2)	2011-2040 (B2)	2041-2070 (A2)	2041-2070 (B2)
Probabilidad de que una lluvia sea superior a 60 mm					
Prob < 0,01	113	117	117	117	93
0,01 < Prob < 0,1	147	149	145	160	170
0,1 < Prob < 0,33	42	46	51	37	44
0,33 < Prob < 0,66	017	012	015	014	015
0,66 < Prob < 1	18	13	9	9	15
Total estaciones	337	337	337	337	337
Probabilidad de que una lluvia sea superior a 100 mm					
Prob < 0,01	314	311	309	320	310
0,01 < Prob < 0,1	017	022	024	014	021
0,1 < Prob < 0,33	5	3	3	2	5
0,33 < Prob < 0,66	000	001	000	001	000
0,66 < Prob < 1	1	0	1	0	1
Total estaciones	337	337	337	337	337

Tabla 11. Probabilidad de ocurrencia de un episodio anual de más de 60 ó 100 mm en 24 horas (A2) y periodo de retorno en años de dicho episodio (b) de acuerdo a la distribución de frecuencias de precipitación extrema de Gumbel en las estaciones pluviométricas de Extremadura.

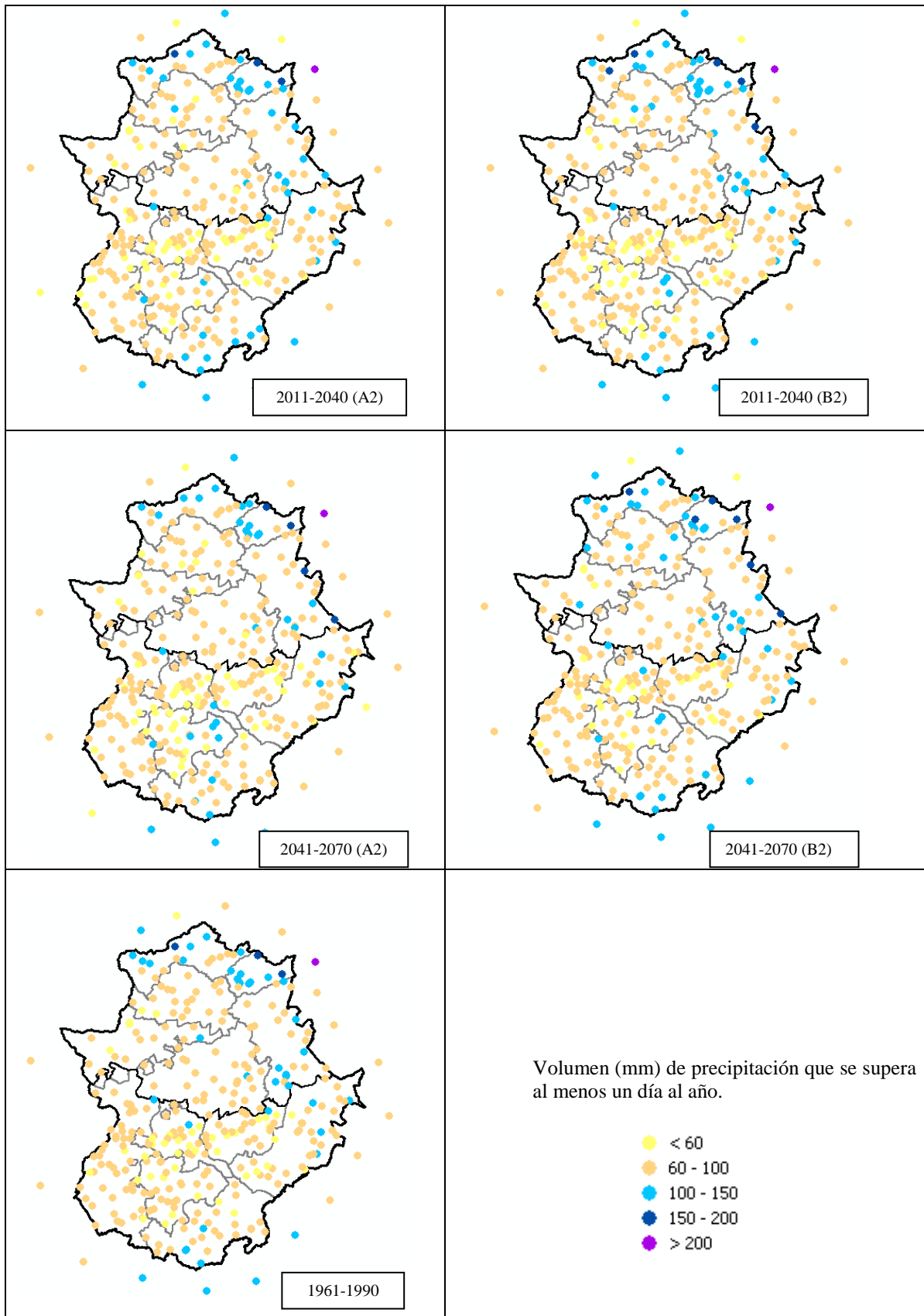
b)	Número de estaciones				
	1961-1990	2011-2040 (A2)	2011-2040 (B2)	2041-2070 (A2)	2041-2070 (B2)
Periodo de retorno de una lluvia superior a 60 mm (P en años)					
P < 1	0	0	0	0	0
1 < P < 5	45	39	40	35	43
5 < P < 25	68	80	84	81	97
25 < P < 100	111	101	96	104	104
100 < P < 500	76	72	77	72	61
P > 500	37	45	40	45	32
Total estaciones	337	337	337	337	337
Periodo de retorno de una lluvia superior a 100 mm (P en años)					
P < 1	0	0	0	0	0
1 < P < 5	3	1	3	1	2
5 < P < 25	7	7	8	9	10
25 < P < 100	13	18	17	7	15
100 < P < 500	25	30	33	29	35
P > 500	289	281	276	291	275
Total estaciones	337	337	337	337	337

Los resultados presentados ponen de manifiesto que no se prevén cambios sustanciales en el régimen de lluvias torrenciales a lo largo del siglo XXI respecto del periodo de referencia bajo ninguno de los dos escenarios. Se observa que la distribución por rangos de probabilidad del número de estaciones con episodios de más de 60 y 100 mm de lluvia en un solo día apenas varía en los cinco rangos temporales considerados. Así, para días con más de 60 mm, la mayor parte de las estaciones presenta una probabilidad de ocurrencia inferior a 0,1 tanto en el periodo de referencia como en 2011-2040 y 2041-2070 bajo ambos escenarios. El número de estaciones con una probabilidad de ocurrencia elevada ($P > 0,66$) es máximo en el periodo 1961-1990 (18 estaciones) y se reduce progresivamente bajo el escenario (A2) (13 en 2011-2040 y 9 en 2041-2070). Bajo el escenario (B2), se observa una reducción en el periodo 2011-2040 (9 estaciones) y un ascenso en 2041-2070 (15 estaciones).

Para episodios de lluvias superiores a los 100 mm en 24 horas, no se aprecia cambio alguno entre los distintos periodos y escenarios. Existe un solo episodio con probabilidad elevada de ocurrencia en 1961-1990 que se mantiene a lo largo del siglo XXI bajo (B2) y cuya probabilidad se reduce ligeramente bajo (A2).

En cuanto al periodo de retorno, no se observan variaciones sustanciales en las frecuencias de acaecimiento de sucesos. Se observa que para episodios torrenciales de más de 60 mm, el número de estaciones con una periodicidad de ocurrencia inferior a los cinco años se mantiene estable a lo largo del siglo XXI bajo (B2) (40-43 estaciones) y se va reduciendo ligeramente bajo el escenario (A2) (39 y 35 estaciones en 2011-2040 y 2041-2070 respectivamente). Por su lado, existe una decena de estaciones en las que se superarán 100 mm en 24 horas con un periodo de retorno inferior a los 25 años, tanto en el periodo de referencia 1961-1990 como en 2011-2040 y 2041-2070 bajo ambos escenarios de emisiones. Tal vez, bajo el escenario (B2), hay una leve reducción del número de estaciones con periodos de retorno muy largos (más de 500 días) y un ligero incremento en los periodos de retorno intermedios (25-100 y 100-500 días), lo que podría estar indicando, que con mayor frecuencia se darán días con intensidad lluviosa de más de 100 mm. Bajo el escenario (A2), este comportamiento no se observa.

Para ambos escenarios de emisiones, lo que no parece incrementarse es el número de estaciones con periodos de retorno muy bajos (menos de 5 días), lo que significa que en los periodos futuros considerados, seguirán siendo pocas las estaciones que puedan registrar intensidades de precipitación elevadas (más de 60 ó 100 mm en 24 horas) varias veces en el mismo año.



Mapa 21. Evolución espacio-temporal de la precipitación (mm) que se registra al menos una vez al año, en cada estación, de acuerdo a la distribución de frecuencias de lluvias extremas en Extremadura.

Tabla 12. Estadísticas descriptivas de la evolución de la precipitación. Número de estaciones por rango de precipitación máxima para los distintos periodos temporales evaluados.

Episodios	1961 - 1990	2011 - 2040 (A2)	2011 - 2040 (B2)	2041 - 2070 (A2)	2041 - 2070 (B2)
< 60 mm	43	53	50	55	34
60 - 100 mm	249	236	236	242	250
100 - 150 mm	41	44	45	35	46
150 - 200 mm	3	3	5	4	6
> 200 mm	1	1	1	1	1
Total	337	337	337	337	337

Tal y como se observa no se puede predecir, para el conjunto de Extremadura, una variación significativa del número y distribución de eventos de lluvia torrencial, puesto que en términos generales, no existen diferencias entre los periodos comparados, ni entre los escenarios de emisiones.

Bajo el escenario de emisiones (A2), se incrementa ligeramente a lo largo del siglo XXI el número de estaciones en las que no se superan los 60 mm en 24 horas. Esto puede estar indicando, que la ocurrencia de lluvias torrenciales es menos frecuente bajo este escenario de emisiones. Sin embargo, permanece más o menos constante, a lo largo del tiempo, el número de estaciones en las que al menos una vez al año se dan precipitaciones por encima de los 100 mm (en torno a 40 episodios para lluvias de 100 a 150 mm; 3 episodios para lluvias entre 150 y 200 mm y 1 episodio de lluvias torrenciales por encima de los 200 mm).

Bajo el escenario de emisiones (B2), se observa un comportamiento de reducción de la intensidad de los episodios de lluvias torrenciales en el periodo 2011-2040 que se incrementa en el periodo siguiente 2041-2070. El número de estaciones en los que no se superan los 60 mm en 24 horas pasa así de 43 en el periodo de referencia a 50 y 34 en 2011-2040 y 2041-2070 respectivamente. Permanece más o menos constante el número de estaciones, en las que al menos una vez al año se dan precipitaciones por encima de los 100 mm (en torno a 240 episodios) y aumentan ligeramente en el siglo XXI los lugares donde se dan lluvias de 100 a 150 mm (45 episodios) y donde la precipitación en 24 horas es de entre 150 y 200 mm (de 3 a 6 localizaciones entre 1961-1990 y 2041-2070. Bajo el escenario de emisiones (B2) parece que aumentarán aunque muy ligeramente el número de lugares donde se den al menos una vez al año lluvias intensas (por encima de 150 mm en 24 horas).

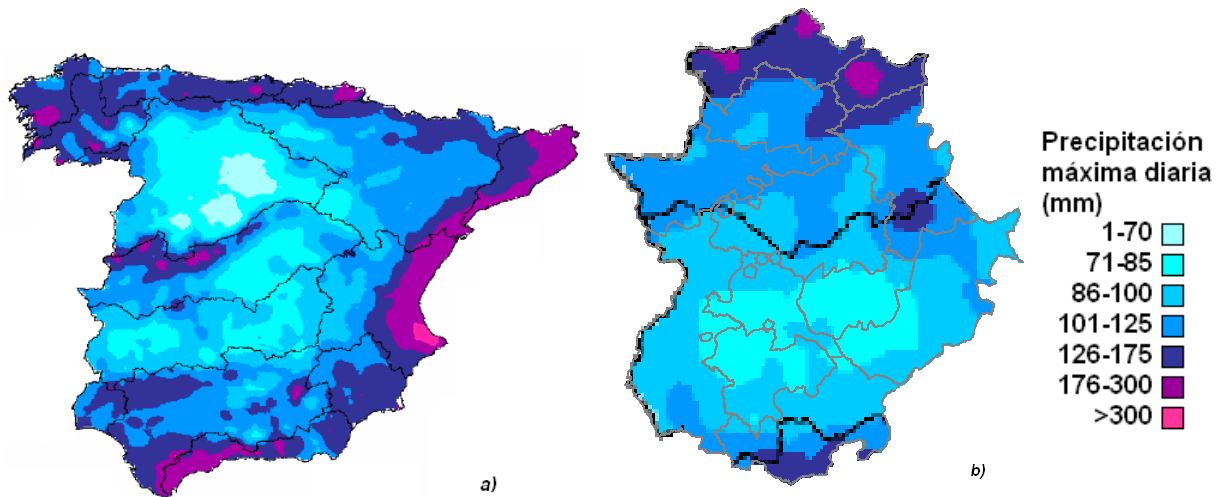
Espacialmente, los episodios de lluvias torrenciales se distribuyen desigualmente entre ZR. Las zonas donde se concentran las lluvias más intensas permanecen inalteradas a lo largo del tiempo desde el periodo de referencia a 2041-2070. De esta manera, las ZR I y III en el norte de la provincia de Cáceres, la parte más oriental de la ZR V, en el límite con Toledo, la ZR X y la ZR XII son las que concentran los episodios de lluvias torrenciales más intensas. Estas regiones presentan principalmente un carácter montañoso (Sierra de Santa Olalla, Sierra de Gata, Sierra de la Peña de Francia, Sierra de Tormantos, Montes de Trasierra, Macizo de las Villuercas, Sierra de Guadalupe y Sierra de Tentudía). No existen grandes poblaciones en ellas y las actividades socioeconómicas más importantes son de ámbito agropecuario y forestal.

Por este motivo se considera que desde el punto de vista del sector asegurador, los siniestros asociados a lluvias torrenciales pueden afectar sobre todo a cultivos, ganado y en menor medida a infraestructuras y personas. Los ramos del sector asegurador afectados por la precipitación extrema son: vida, salud, accidentes, hogar y multirriesgo, automóvil, agrícola e infraestructuras principalmente.

En relación a las lluvias máximas y su influencia con las inundaciones, riesgo natural que se analiza a continuación, se muestra la distribución de las precipitaciones máximas diarias en España (sin analizar las islas) y Extremadura para un periodo de retorno de 100 años, de acuerdo a los cálculos elaborados por el Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX en el Libro Blanco del Agua (MMA, 2000) (Mapa 22).

A nivel nacional, se observa que los lugares donde más fuertes son las precipitaciones máximas en 24 horas (más de 176 mm) se localizan en la costa, tanto en la vertiente mediterránea desde el límite con Francia hasta Denia en Alicante y en la Costa del Sol, como en la costa del Cantábrico y en Galicia.

En Extremadura, esta intensidad de lluvias se alcanza en las ZR I y III en zonas de las Sierras de Gata, Sierra de la Peña de Francia y Montes de Trasierra y coinciden por tanto con los resultados del análisis de Gumbel realizado.



Mapa 22. Mapa de lluvias máximas diarias para un periodo de retorno de 100 años a) en la España peninsular y b) en Extremadura. Adaptado del Libro Blanco del Agua en España (Ministerio de Medio Ambiente, 2000).

6.6. Análisis de inundaciones

La aproximación al estudio de las inundaciones puede hacerse desde dos vertientes. Una alternativa consiste en analizar la base de datos de episodios de inundación registrados (datos históricos y recientes) de manera que se puedan identificar patrones espaciales y temporales de eventos catastróficos relacionados con los desbordamientos fluviales; así, una vez identificadas las áreas que han sufrido eventos históricos se pueden establecer áreas potenciales de riesgo. La otra alternativa consiste en realizar una aproximación al riesgo de inundaciones a partir de los datos de precipitación intensa.

Las confederaciones hidrográficas tienen un registro de inundaciones históricas y avenidas que pueden ser empleadas para el estudio de las inundaciones. Se trata de la base de datos de la Comisión Técnica de Emergencias por Inundaciones (CTEI). El problema principal es que estos datos son difícilmente integrables al no estar estandarizada la información registrada en cada ficha. Existe una aplicación en desarrollo de la Universidad de Extremadura (El Grupo de Investigación Riesgos Naturales RINAUEX www.unex.es/investigacion/grupos/rinauex), basada en un sistema de información geográfica, que facilita la explotación del catálogo de avenidas históricas y permite su actualización en tiempo real (Figueira *et al.*, 2007). En la actualidad aún no está disponible la herramienta para su uso por agentes externos.

Una de las bazas de la utilización de los sistemas de información geográfica es que además de facilitar el inventario también resulta útil en el proceso de toma de decisiones acerca del análisis, evaluación, preparación y mitigación del riesgo. Siguiendo las pautas de esta alternativa se establecen

tres zonas prioritarias en Extremadura, por su mayor potencial de peligro de inundación resultando las zonas de Coria y Plasencia-Tiétar en el Tajo y la zona de Badajoz-Mérida en el Guadiana las que mayor peligro de inundaciones presentan (Mapa 23).



Mapa 23. Zonas potenciales con riesgo. (Adaptado de Figueira et al., 2007).

La alternativa por la que se ha optado consiste en realizar una aproximación al riesgo de inundaciones a partir de los datos de precipitación intensa dado que la disponibilidad de datos es mayor.

Antes de iniciar el análisis, se ha creído adecuado realizar algunas consideraciones relativas al riesgo de inundaciones, dada su importancia capital en el contexto español en el número de siniestros registrados y en el importe de la siniestralidad. Existen distintas clasificaciones de los episodios de inundaciones en función de si se analiza el impacto de la crecida de los ríos, la recursividad de los desbordamientos (es decir, la frecuencia con la que se suceden los episodios de crecidas en cauces fluviales) o la causa que determina la inundación. Entre las primeras, las categorías de los eventos se establecen en función del nivel de ocupación por parte del agua de zonas que habitualmente están libres de ésta por desbordamiento de ríos y ramblas. Cabe señalar por sus particularidades las,

Inundaciones ordinarias: son las que se producen cuando el caudal del río aumenta de tal forma que puede alterar el ritmo de vida cotidiano, afectar a infraestructuras no permanentes

situadas en el río o invadir pasos de cruce del río. Sin embargo no produce daños materiales mayores.

Inundaciones extraordinarias: se producen cuando el río se desborda y aunque afecta al desarrollo de la vida ordinaria y produce algunos daños, no generan destrucción completa de infraestructuras. Estas inundaciones pueden ser locales o muy extensas.

Inundaciones catastróficas: aquellas que producen pérdidas materiales graves, como destrucción total o parcial de puentes, molinos u otras infraestructuras, pérdidas de ganado y cosechas e incluso la pérdida de vidas humanas.

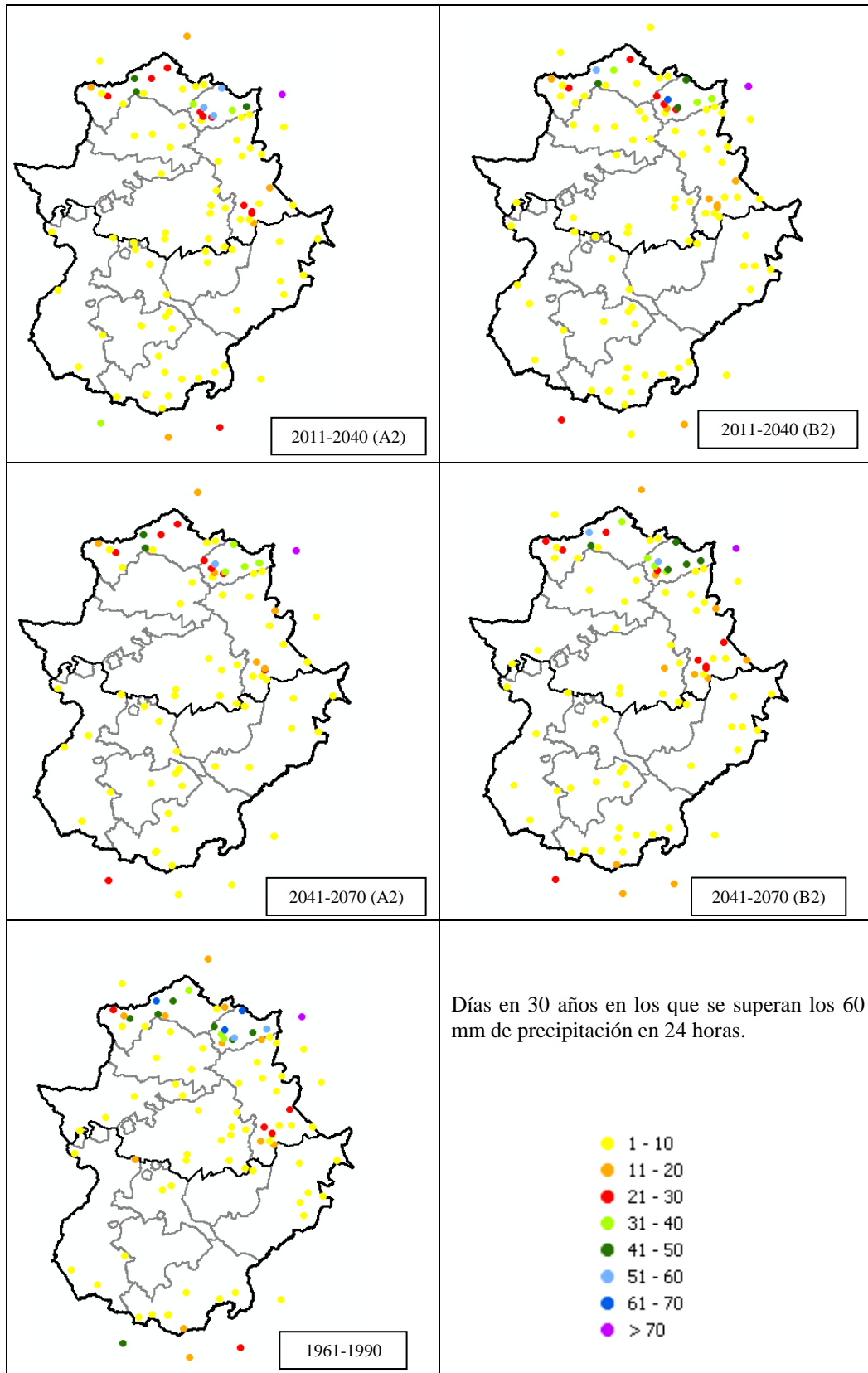
Las zonas de inundación se pueden clasificar también en función del periodo de retorno (tiempo medio entre dos sucesos de inundación de determinadas características) considerando que la inundación es ordinaria si el período de retorno es inferior a 5 años; inundación frecuente si el periodo de retorno es superior a 5 años e inferior a 50 años; inundación ocasional para un retorno considerado entre 50 y 100 años, y se considerará como inundación histórica aquella cuyo periodo de retorno sea superior a los 500 años.

Entre los tipos de inundaciones existentes según la causa u origen, se considera que pueden verse más afectadas por el cambio climático las inundaciones de origen meteorológico, es decir, las asociadas a episodios de lluvias intensas (The World Bank, 2010). Las inundaciones provocadas por avenidas o desbordamiento de los ríos, las potenciadas por la obstrucción de los lechos de los ríos o por rotura de obras de infraestructura hidráulica, no están a priori relacionadas con los efectos del cambio climático. Las inundaciones asociadas a desbordamiento de río dependen del tipo y distribución de la lluvia pero también del tamaño, orografía, vegetación y tipo de suelo de la cuenca, y del propio río, incluidas las obras hidráulicas sobre el mismo (embalses, encauzamientos,...). También influyen las condiciones de humedad del terreno, que usualmente dependen de que haya llovido o no los días anteriores. En los estudios monográficos de alerta, esto es en los documentos de planificación hidrológica relativos a las inundaciones, estos factores deben ser considerados en el cálculo que permite la transformación de lluvia a caudal, de manera que se puedan dar avisos a la población con la suficiente antelación y calidad de las predicciones. Este tipo de trabajo se realiza para cuencas hídricas pequeñas, y requieren el uso de modelos complejos con un elevado requerimiento de datos de partida. Debido a la extensión de Extremadura, y teniendo en cuenta que la elaboración de análisis y de cartografía de áreas inundables, de vulnerabilidad y de la exposición a las inundaciones conlleva asociada una escala de gran detalle, resulta complejo elaborar un estudio minucioso acerca de la

vulnerabilidad de la región frente a las inundaciones ante un cambio en las condiciones del clima. Una de las limitaciones de este estudio es la dificultad a la hora de obtener conclusiones certeras sobre el posible incremento de inundaciones, ya que por una parte este estudio se realiza como una fase de inicio de los trabajos de adaptación al cambio climático, y por otra parte, existen todavía muchas incertidumbres respecto a la variación de la precipitación y los elementos no climáticos que intervienen en las inundaciones (ocupación del suelo, topografía, ocupación de cauces, etc.).

Los umbrales de alerta dependen del país y de la región sobre la que se ejecuten. Dado que las características definitorias de las lluvias son la intensidad, la duración y la extensión, en general se consideran los umbrales para dos tipos de lluvias: las precipitaciones recogidas en una hora para las lluvias intensas y las recogidas en doce o 24 horas para las lluvias persistentes y, generalmente, extensas. Según la Agencia Estatal de Meteorología, en Extremadura, el umbral definido, para las lluvias persistentes para un período de 12 horas es de 60 l/m². Los datos empleados son los calculados en el apartado de lluvias torrenciales, relativo al número de días en el periodo en los que se superan 60 mm en un día. Los datos se han organizado por rangos de diez episodios de superación del umbral (precipitación en 24 horas superior a 60 mm) y los resultados se han cartografiado para cada uno de los periodos de treinta años considerados (1961-1990, 2011-2040 y 2040-2070). Las estaciones pluviométricas en las que en ninguna ocasión en se han recogido más de 60 mm en 24 horas no aparecen representadas (Mapa 24).

En el periodo de referencia 1961-1990, en las áreas montañosas de las ZR I y III en cuya ubicación se concentran principalmente las estaciones pluviométricas es el lugar en el que suceden con mayor frecuencia las lluvias compatibles con inundaciones fluviales y desbordamientos de ríos. Las características geomorfológicas de estas áreas con elevada pendiente y valles estrechos favorecen la rápida concentración de la lluvia en los fondos de valle. Como consecuencia se prevé que en los puntos de desagüe se produzcan inundaciones rápidas de infraestructuras ubicadas en vaguadas y sótanos, afectando por tanto al ramo del seguro de hogar y de vehículos. Se observa que conforme avanza el siglo XXI, tanto bajo el escenario de emisiones (A2) como bajo el (B2), no se producirán modificaciones substanciales de las áreas de mayor recurrencia de lluvias compatibles con inundaciones.



Mapa 24. Evolución espacio-temporal de la precipitación (mm) que se registra al menos una vez al año, en cada estación, de acuerdo a la distribución de frecuencias de lluvias extremas en Extremadura.

La zona de Plasencia-Tiétar es una de las áreas de riesgo potencial de inundaciones (Mapa 23) y es un lugar donde con frecuencia se dan episodios de lluvia intensa. La coincidencia espacial de alta exposición y sensibilidad hace de esta región la más afectada por el riesgo de inundaciones de acuerdo con el análisis efectuado (Mapa 24).

El riesgo se establece en función del peligro de inundaciones y de la vulnerabilidad. En el análisis del riesgo de inundación, se han de considerar elementos y población potencialmente afectados: edificios, instalaciones, infraestructuras, elementos naturales o medioambientales situados en la zona de peligro, etc.

6.7. Análisis de la sequía

De los Escenarios Regionalizados de clima de la presente memoria, parece claro que el régimen de precipitaciones en Extremadura se alterará en los próximos años. Estas modificaciones incluyen una reducción en el volumen de precipitación anual que será más acusada en las zonas montañosas del norte de Cáceres (ZR I, III y V), y un reparto más desigual de las mismas a lo largo del año. Considerando el efecto pernicioso de la sequía como fenómeno natural de riesgo para determinadas actividades socioeconómicas, principalmente la agricultura, la silvicultura y la ganadería e indirectamente sobre el turismo y la industria es necesario, evaluar el régimen de sequías en Extremadura asociada al cambio climático para determinar el efecto de las épocas de sequía prolongadas sobre el sector del seguro.

La sequía es un proceso que puede afectar a amplios territorios durante largos periodos provocando una perturbación importante en la vegetación, los cultivos y los suelos. La disponibilidad en cantidad y calidad del recurso hídrico es clave para el adecuado desarrollo de cultivos, bosques, pastos y otros sistemas de interés socioeconómico como las dehesas. El concepto de sequía se refiere a un hecho de carácter climático que al mismo tiempo integra aspectos socioeconómicos, íntimamente relacionados con el uso del agua, las actividades humanas y las infraestructuras hidráulicas. El IPCC otorga un grado alto de certeza al hecho de que en zonas continentales interiores, los procesos de sequía se intensifiquen, siendo más largos y más severos que en la actualidad (IPCC, 2007).

La sequía, como fenómeno meteorológico extremo depende del régimen de precipitaciones, siendo la duración e intensidad de las lluvias las características esenciales de la misma. Para la caracterización de la sequía se ha empleado, el método de los quintiles desarrollado por la Agencia Estatal de Meteorología (Fernández F., 1995) que clasifica los años en cinco categorías (el método consiste en clasificar el régimen de sequía de un determinado año asignando dicho carácter en función del

comportamiento de las precipitaciones a lo largo de un periodo de treinta años) (Tabla 13). Se determina el escenario previsto de sequía en los periodos 2011-2040 respecto del periodo de referencia 1961-1990 y 2041-2070 respecto del periodo 2011-2040 bajo los escenarios de emisiones (A2) y (B2). El análisis realizado permite estimar la intensidad y la variabilidad espacial de la sequía en las distintas ZR de Extremadura en dos momentos temporales distintos.

Tabla 13. Método de los quintiles para calcular la sequía (Fernández F., 1995).

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

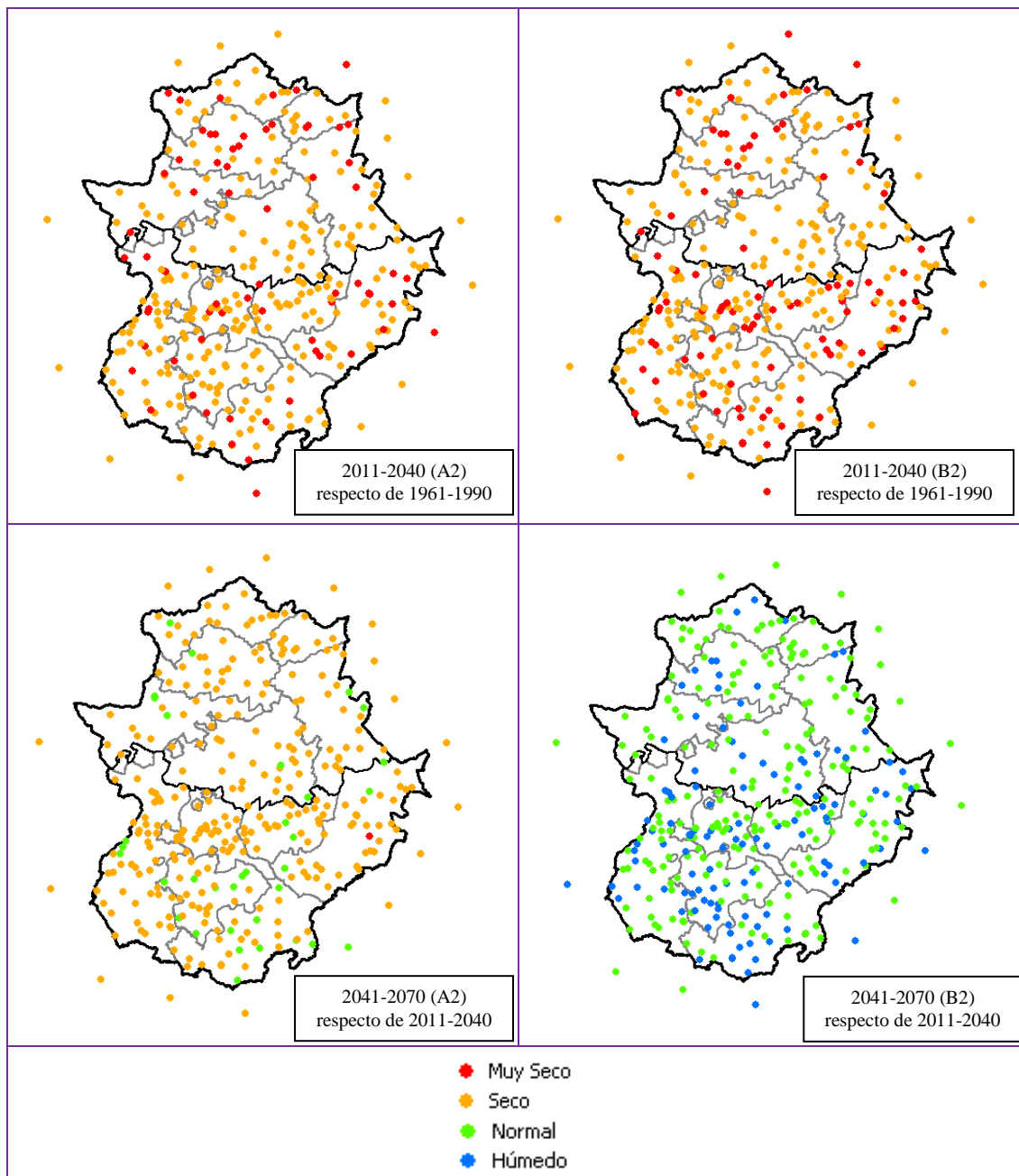
Mediante la aplicación de este método a los valores de precipitación anual modelizados para los periodos 1961-1990, 2011-2040 y 2041-2070 ((A2) y (B2)), se ha elaborado una cartografía sobre el carácter de la sequía en el siglo XXI (Mapa 25). Se representan los datos de las 337 estaciones pluviométricas analizadas.

En la primera parte del siglo XXI, se observa que tanto bajo el escenario de emisiones (A2) como bajo el (B2), la totalidad de las estaciones pluviométricas indican que el periodo transcurrirá entre seco y muy seco respecto al periodo de referencia. Bajo el escenario (B2), el 27% de las estaciones presentará un año muy seco respecto del periodo de referencia mientras que bajo (A2) el valor es algo inferior en torno al 20%. En conjunto, la distribución de las estaciones con un carácter muy seco es similar en ambas situaciones, ubicándose en las ZR I y II en la provincia de Cáceres, y en las ZR VII, IX, XI y XII en la provincia de Badajoz.

En el periodo 2041-2070 existe un comportamiento bastante diferente entre los dos escenarios analizados. Por un lado, bajo el escenario (A2), las estaciones presentan un comportamiento principalmente seco respecto del periodo 2011-2040, de hecho en el 89% de las estaciones el periodo será seco respecto del periodo 2011-2040, siendo en el 10% de pluviometría anual normal. Por lo tanto, se puede considerar que bajo el escenario de emisiones (A2), el análisis de quintiles permite inferir un aumento paulatino a lo largo del siglo XXI de la sequía, observable tanto en la primera parte del siglo como en la segunda. Por el contrario, bajo el escenario de emisiones (B2), se observa que dos tercios de las estaciones presentarán un comportamiento pluviométrico normal en 2041-2070 respecto del periodo precedente, siendo el otro tercio más húmedo que en el promedio del periodo

2011-2040. En términos generales, las regiones con mayor pluviometría anual son las que mantienen el régimen de precipitación anual en el mismo orden de magnitud que en el periodo 2011-2040, resultando las zonas en las que más escasas son las precipitaciones en ese periodo, las que pasarán a ser más húmedas.

Se puede concluir que bajo el escenario de emisiones (B2), se espera que el régimen de sequía en Extremadura se endurezca, entre los años 2011 y 2040, pero que se haga más suave a partir de entonces y hasta 2070.



Mapa 25. Comparativa cartográfica de la evaluación de la sequía en Extremadura.

Desde la perspectiva del sector asegurador, será necesario establecer mecanismos que permitan adaptar el funcionamiento de los productos y servicios ofertados, a unas condiciones de menor disponibilidad hídrica que puedan originar alteraciones más o menos severas en el sector agrícola, ganadero extensivo y silvícola principalmente.

6.8. Análisis de la aridez.

Uno de los principales motivos para la preocupación respecto del cambio climático y los riesgos naturales es conocer de qué manera la combinación del aumento de la temperatura y la reducción de las precipitaciones afectará a la disponibilidad hídrica, la sequedad ambiental, los procesos de aridificación y desertificación, la inflamabilidad de los combustibles y los incendios forestales, así como la pérdida de potencial agrológico de los suelos entre otros riesgos.

Para tratar de determinar el contexto climático futuro, se ha estudiado el territorio de Extremadura, en el periodo de referencia 1961-1990 y en el siglo XXI, en base a dos índices (el índice de Emberger permite determinar la tipología de clima mediterráneo y el índice de Lang, informa sobre el nivel de aridez) que faciliten la respuesta en base a los análisis de aridez. Estos índices permiten realizar una caracterización climática de amplia resolución espacial.

6.8.1. Índice de Emberger.

Uno de los aspectos básicos que determinan el riesgo a sufrir incendios forestales y procesos de desertificación en un determinado territorio, corresponde a la relación entre la pluviometría y el régimen térmico. Entre los valores de temperatura relevantes, destacan las temperaturas máximas (del verano, del día, etc.) que tienen relación con la facilidad de ignición, pero también son relevantes otras como las mínimas de los meses de invierno, que juegan un papel vital en el rigor y duración del periodo de heladas, que influirá el grado de éxito de las etapas de floración, brotación, etc.

En este apartado se ha evaluado la relación entre temperatura y precipitaciones a través de un índice climático: el índice de Emberger o cociente pluviométrico. Este índice se emplea de manera generalizada en estudios ambientales para caracterizar el tipo de clima (Sarrión Torres, F.J. 2001; AIACC. 2006.). Se trata de una manera relativamente sencilla de establecer el tipo de clima existente en una determinada región, y que va a permitir especificar de manera general la distribución de los distintos climas presentes en Extremadura. Se ha calculado dicho índice para las tres décadas del periodo de clima de referencia (1961-1970; 1971-1980 y 1981-1990) y para el año objetivo (2050) para los dos escenarios de emisiones habituales (A2) y (B2), de manera que se pueda evaluar cómo ha sido la dinámica y qué se espera para el futuro según los modelos de clima utilizados. Se ha optado

por emplear este índice pues todos los datos necesarios están disponibles: precipitación media anual, temperatura media de las máximas del mes más cálido y temperatura media de las mínimas del mes más frío. La fuente de información es el Centro de Investigaciones fitosociológicas de la Universidad Complutense de Madrid (UCM), si bien el índice está descrito desde 1930.

El índice de Emberger (Q) se calcula como:

$$Q = (100 \cdot P_{an}) / (M_i^2 - m_i^2), \text{ donde}$$

P_{an} = Precipitaciones anuales (mm)

M_i = Temperatura media de las máximas del mes más cálido (°C)

m_i = Temperatura media de las mínimas del mes más frío (°C)

Se ha determinado estadísticamente que en el periodo 1961-1990 el mes más cálido es junio y el más frío es enero, por lo que la expresión queda como

$$Q = (100 \cdot P_{an}) / (T_{mx_{jun}}^2 - T_{mn_{ene}}^2), \text{ donde}$$

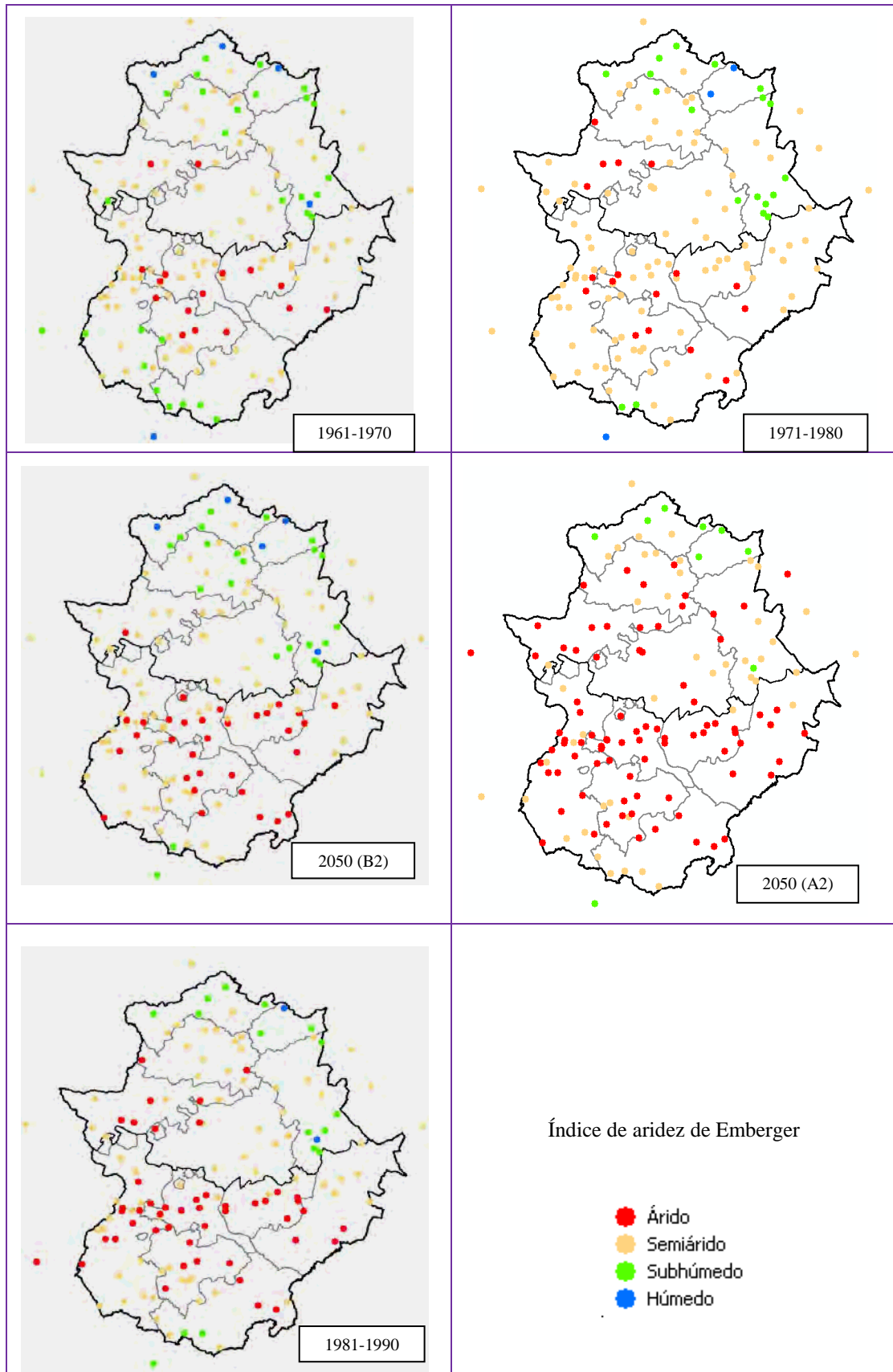
$T_{mx_{jun}}$ = Temperatura media de las máximas de junio (°C)

$T_{mn_{ene}}$ = Temperatura media de las mínimas de enero (°C)

La tipificación climática resultante depende del valor de Q según los siguientes rangos y tipos de vegetación más representativa:

Q	Clima	Vegetación
>90	Húmedo	Abeto mediterráneo, castaño
50 – 90	Subhúmedo	Olivo, alcornoque, lentisco
30 – 50	Semiárido	<i>Pinus halepensis</i>
0 – 30	Árido	Matorrales

Los datos empleados son los de temperaturas y precipitaciones para las 139 estaciones termopluviométricas de las que se tiene información. Se ha computado el valor del índice de Emberger para cada periodo y posteriormente, se han representado los resultados de los distintos climas definidos en los distintos periodos temporales considerados (Mapa 26). De esta manera, es posible visualizar los cambios a lo largo del tiempo y del espacio facilitando la interpretación de la dinámica existente.



Mapa 26. Distribución de los distintos tipos de clima mediterráneo según el índice de Emberger en Extremadura.

En el periodo comprendido entre 1961-1970 un 23,7% de las estaciones tenía un carácter húmedo o subhúmedo, mientras que un 64,7% de las estaciones presentaba características semiáridas y tan solo el 11,5% de los casos son áridas. Se observa que a lo largo de las décadas del siglo XX, el cociente pluviométrico ha ido en retroceso en términos generales en todo el territorio extremeño, de modo que el número de estaciones con un índice de Emberger árido pasa de 16 en la década de los sesenta a 47 en los años ochenta. Por el contrario las estaciones con mayor cociente pluviométrico se reducen de 28 a 16 unidades entre las décadas 1961-1970 y 1981-1990. Espacialmente, se observa que el coeficiente de Emberger se torna más árido en el sur de Extremadura, afectando principalmente a las estaciones ubicadas en las ZR XI y XII modificando sus características de subhúmedo a semiárido, y en las zonas VII y VIII en las que la evolución es de semiárido a árido.

Las previsiones para el año 2050, parecen seguir esta misma dinámica de aridificación severa según las condiciones termopluviométricas previstas bajo el escenario de emisiones (A2) aunque no ocurre lo mismo bajo el escenario (B2). Según el primero de los escenarios, el clima húmedo caracterizado por una mayor pluviometría anual, existente en las áreas serranas de las ZR I y III desaparecería por completo de modo que la mayor parte de las estaciones, en torno al 60,4%, presentarían un carácter árido y un tercio presentan un comportamiento semiárido. Sólo 9 estaciones ubicadas en las ZR I y III de las 139 estaciones tendrían un clima subhúmedo. Bajo el escenario (B2), el clima húmedo sigue presente en el 3,6% de las estaciones, situándose en un estado similar al producido en la década 1961-1970.

En general, la distribución porcentual de las estaciones por tipo de clima es semejante a la de la década de 1971-1980 aunque con menor porcentaje de estaciones semiáridas y mayor porcentaje de las áridas. Por lo tanto, parece que el régimen de mayor precipitación anual determina que bajo el escenario (B2), el proceso de aridificación descrito a lo largo del siglo XX, se tenderá a estabilizar. Espacialmente, las zonas con mayor nivel de aridez son las zonas interiores de Extremadura (ZR VI, VII, VIII y X).

A tenor de de la valoración realizada, parece clara la existencia de una tendencia hacia la aridificación del clima desde hace varias décadas, que se proyectará en el futuro, bajo el escenario de emisiones (A2) y se contendrá bajo el (B2), lo que confirma lo previsto en los estudios a nivel nacional y europeo (OECC, 2007), (UE, 2009).

Desde la perspectiva de los riesgos naturales asociados a la aridificación (incendios forestales, desertificación y pérdida edáfica, déficit hídrico, etc.) la reducción del valor del cociente

pluviométrico tiene una gran relevancia, pues generará con bastante probabilidad un aumento de la desecación de la vegetación que puede conducir a un aumento de la inflamabilidad y por tanto a un incremento del riesgo de incendio. Igualmente, la aridificación generará condiciones adversas para el desarrollo de cultivos y pastos que afectará negativamente a la agricultura, la silvicultura y la ganadería. En la actualidad la mayor parte de estas actividades tienen a su disposición servicios de seguro que se verán lógicamente afectados por un incremento del número de siniestros reportados y del valor de los mismos. Estos hechos serán más acusados en las zonas rurales del norte de la provincia de Badajoz (ZR VII, VIII y X) y del sur de la provincia de Cáceres (ZR IV y VI).

6.8.2. Índice de aridez de Lang

Con objeto de mejorar la caracterización del proceso de aridificación climático observado mediante el índice de Emberger, se ha considerado de interés evaluar dicha situación en el territorio extremeño, mediante un índice específico de aridez. Esto permitirá conocer el nivel de incidencia de fenómenos que afectan negativamente al medio ambiente como los incendios forestales, la escasez de recurso hídrico, la desertificación o la pérdida de suelos de buena calidad agrícola. Todos estos fenómenos tienen una relación directa con el rendimiento agropecuario y otros sectores económicos con cobertura por distintos tipos de seguro.

Se ha utilizado el índice de aridez de Lang para caracterizar la influencia del proceso de aridificación. Este índice se calcula teniendo en cuenta el valor de precipitación acumulada anual y la temperatura media anual (Capel Molina J.J, 1982):

$$\text{Índice de Aridez (IA)} = \text{Precipitación acumulada anual (mm)} / \text{Temperatura media anual (}^{\circ}\text{C)}$$

IA	Clima
0 - 20	Desértico
20 - 40	Árido
40 - 60	Semiárido
60 - 100	Templado cálido
100 - 160	Templado húmedo
> 160	Húmedo

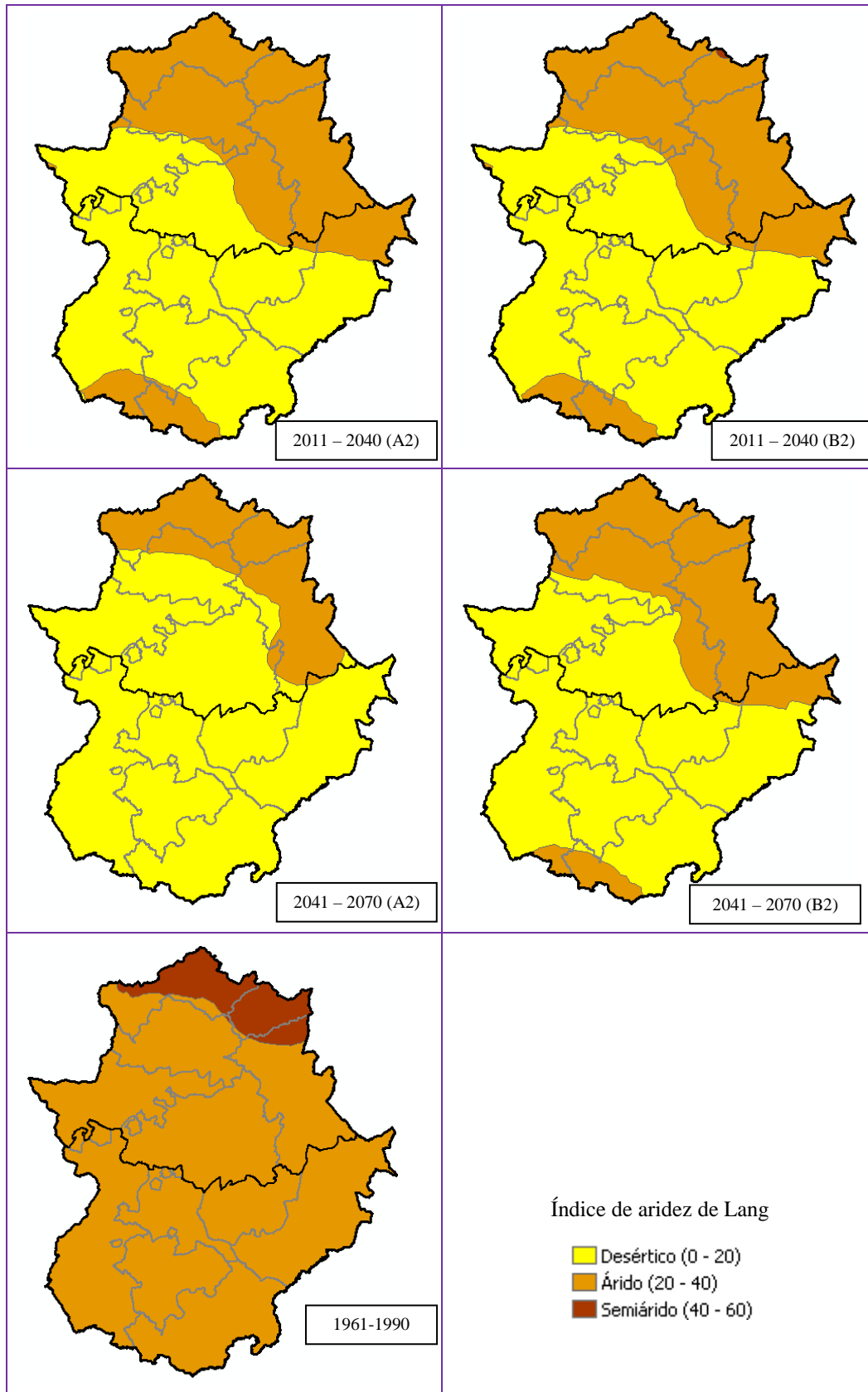
Se ha calculado el índice de Lang para el periodo climático 1961-1990 y para los periodos 2011-2040 y 2041-2070 bajo los dos escenarios de emisiones habituales, (A2) y (B2) para todas las estaciones termopluviométricas de las que se tienen datos de partida. El valor de temperatura media es desconocido para el siglo XXI pues los modelos de clima sólo determinan los valores de temperatura máxima y mínima, por ello para poder calcular el índice de aridez de Lang, se ha usado una estimación del valor de la temperatura media. Para cada una de las estaciones y para los cinco periodos temporales contemplados, se ha calculado la temperatura media (T_{media}) como el valor de la semi razón de las temperaturas máxima (T_{max}) y mínima (T_{min}), conforme a la expresión

$$T_{media} = (T_{max} + T_{min})/2$$

Los datos de precipitación acumulada anual corresponden con el promedio de las lluvias anuales para el mismo periodo (Mapa 27).

En el periodo de referencia, se observa que todo el territorio autonómico está clasificado como de clima árido salvo algunas partes de las ZR I y III que son de carácter semiárido. La tendencia hacia la aridificación descrita anteriormente mediante el índice de Emberger, permite observar claramente en los dos periodos del siglo XXI, tanto bajo el escenario (A2) como el (B2), una progresión hacia un índice de aridez desértico.

A partir de 2011-2040, no se vuelven a registrar zonas de carácter semiáridas excepto en torno al municipio de Tornavacas en la ZR III, bajo el escenario (B2). En dicho periodo, las ZR IV y VI en la provincia de Badajoz y las VII, VIII, X y parcialmente las ZR IX, XI y XII presentan un carácter desértico según el índice de Lang siendo el resto del territorio árido. En el periodo 2011-2040, los dos escenarios de emisiones ofrecen unos resultados muy similares en cuanto a la distribución del valor del índice de Lang. Aproximadamente el 60% de la superficie extremeña presenta un índice de aridez desértico y el 40% árido (Figura 8).



Mapa 27. Evolución espacio-temporal de la distribución de los distintos tipos del índice de aridez de Lang en Extremadura.

En el periodo 2041-2070, Extremadura proseguirá la dinámica de aridificación que será más intensa bajo el escenario (A2), en el que el 80% del territorio tendrá características de desértico y el 20% será árido, mientras que bajo el escenario (B2) el 66% es desértico frente al 33% del territorio que tiene características de árido. Espacialmente, el escenario (A2) supone un cambio más drástico que el (B2) respecto del periodo anterior, así, el carácter árido desaparece completamente de Badajoz y se reduce considerablemente en la provincia de Cáceres. Las áreas montañosas al sur de las ZR XI y XII pasan al desértico sólo en el caso de (A2) mientras que sólo en las ZR I, III y V se presenta un valor del índice árido.

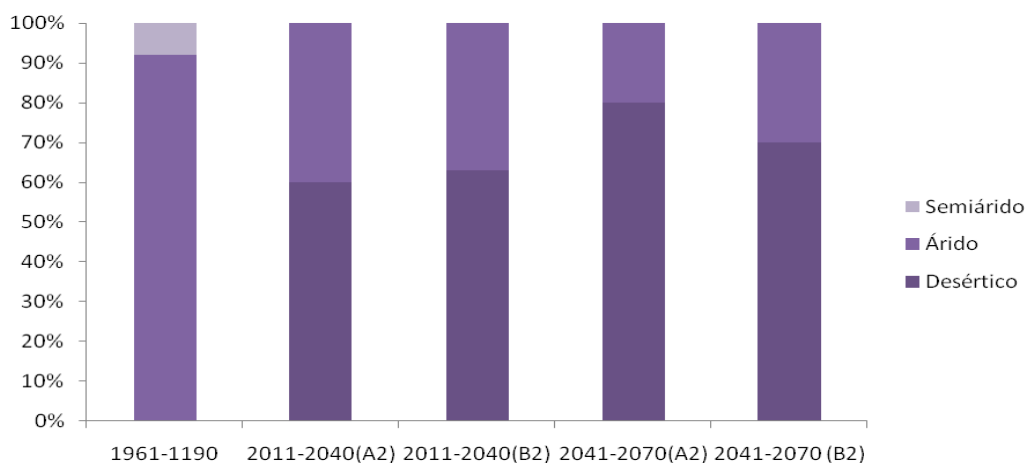


Figura 8. Distribución porcentual de la superficie de Extremadura por tipos del índice de aridez de Lang.

A lo largo del siglo XXI bajo ambos escenarios, la disminución de las precipitaciones anuales unido al aumento de la temperatura media generará incrementos en las condiciones de aridez en todo el territorio de Extremadura. Esto conducirá, con elevada probabilidad a una mayor desecación de los combustibles y por tanto a unos niveles de riesgo de incendio forestal más importantes, de manera generalizada en toda Extremadura y especialmente en la provincia de Badajoz y sureste de la provincia de Cáceres. Las condiciones de aridez más intensas favorecerán la desertificación y la pérdida de potencial edáfico y agrológico, lo que repercutirá negativamente en la capacidad de albergar cultivos y pastos, y por tanto afectando indirectamente a los seguros agrarios y las actividades pecuarias. La reducción de la precipitación favorecerá una situación de desencuentros entre sectores socioeconómicos que dependen en mayor o menor medida de la disponibilidad de agua: agricultura, turismo, industria, etc. Todos estos sectores económicos tienen coberturas por distintos tipos de seguro que lógicamente se verán afectados por un aumento en la siniestralidad que podrá

repercutir en las primas a pagar por los asegurados o en un aumento de las franquicias mínimas por daños.

6.9. Evaluación de la incidencia de nevadas

El riesgo asociado a intensas nevadas no resulta, a priori, especialmente preocupante en un marco de calentamiento generalizado en Extremadura, aun así se han registrado casos como en enero de 2010, que nevó abundantemente en Extremadura, pero no se registraban nevadas relevantes desde las ocurridas en 1978 en la ciudad de Don Benito o las registradas en el año 1983 en las ciudades de Cáceres, Don Benito y Mérida. Los episodios de nieve en Extremadura ocasionan principalmente cortes y atascos en carreteras y calles, así como accidentes de circulación, afectando esencialmente al seguro de vehículos. En función de la temperatura, las nevadas también pueden ocasionar daños agrícolas afectando por tanto al seguro agrario combinado.

A pesar de todo esto y dado que no es descartable que se incremente el número de eventos meteorológicos extremos, ligados a la precipitación en forma de nieve, se ha creído adecuado poner en contexto la relevancia de dicho meteoro acuoso en el territorio autonómico extremeño y su influencia sobre el sistema de seguro.

Para poder realizar la evaluación se ha consultado la base de datos de la Dirección General de Protección Civil y Emergencias del Ministerio del Interior referida a episodios de innivación con consecuencias sobre personas y/o infraestructuras. Dicha base de datos, cubre el periodo 1996-2005, e informa sobre el número de episodios por provincia y mes (www.proteccioncivil.es). De las provincias extremeñas, Cáceres es la que mayor número de episodios ha sufrido con un total de 16 en la década, mientras que Badajoz apenas se ha visto afectada por dos episodios. Con objeto de poner en contexto la frecuencia de episodios de grandes nevadas en las provincias de Cáceres y Badajoz respecto del conjunto nacional, se han clasificado las 50 provincias españolas, por rangos de cinco en cinco episodios de nieve en la década de 1996 a 2005, empleando para ello los datos de protección civil. Se ha indicado la pertenencia de las provincias extremeñas a su rango correspondiente (Figura 9).

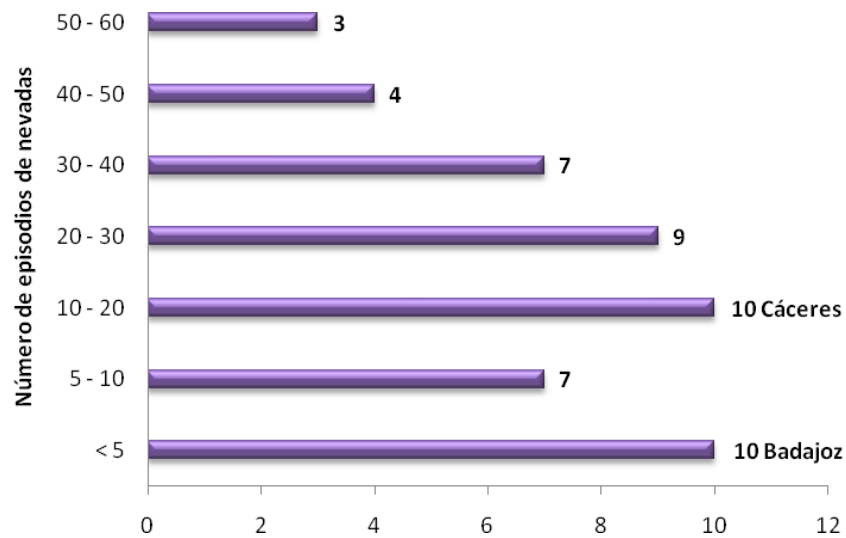


Figura 9. Número de provincias españolas por cantidad de episodios de nieve a efectos de protección civil en la década 1996-2005 (Protección Civil).

Comparativamente con el resto de provincias españolas, en Extremadura no ocurren con frecuencia nevadas de relevancia en el periodo actual. En 27 provincias las nevadas con efectos sobre las personas y sus bienes son más frecuentes que en Cáceres como ocurre en las provincias de Castilla y León, Madrid, Cantabria, Aragón, Asturias, Cataluña, etc. y sólo en cinco casos son menores que en Badajoz como son el caso de Andalucía oriental y Las Palmas.

Con objeto de analizar la posible evolución de los episodios de nieve en el siglo XXI en Extremadura, se ha procedido a evaluar la dinámica de temperaturas mínimas susceptibles de generar condiciones de innivación. Para ello se han agrupado los días del año por grupos de 25, y se han relacionado con el número de estaciones termométricas en las que se registran temperaturas mínimas inferiores a 0 °C, en distintos momentos temporales: las tres décadas del periodo de referencia 1961-1990 y las décadas centradas en torno al año 2025 y el 2050 (2021-2030 y 2045-2054 respectivamente) bajo los escenarios de emisiones (A2) y (B2). Los periodos de referencia tomados permiten conocer la evolución de la variable a lo largo del periodo de referencia y se han tomado los décadas 2021-2030 y 2045-2054 para establecer comparativas válidas en el siglo XXI (tabla 14).

Tabla 14. Evolución de la incidencia de temperaturas negativas en Extremadura en las distintas décadas.

Nº días en la década con Tmin < 0 °C	Número de estaciones termométricas (total 114)						
	1961-1970	1971-1980	1981-1990	2021-2030 (A2)	2021-2030 (B2)	2045-2054 (A2)	2045-2054 (B2)
0 - 25	57	53	54	110	111	109	110
25 - 50	31	32	17	0	1	4	3
50 - 75	8	10	18	3	1	1	1
75 - 100	8	7	6	0	1	0	0
100 - 125	3	5	8	0	0	0	0
125 - 150	1	1	3	1	0	0	0
150 - 175	0	1	1	0	0	0	0
175 - 200	2	1	2	0	0	0	0
200 - 225	0	0	0	0	0	0	0
225 - 250	0	0	1	0	0	0	0
250 - 275	1	2	0	0	0	0	0
275 - 300	2	1	0	0	0	0	0
300 - 325	0	0	2	0	0	0	0
325 - 350	0	0	0	0	0	0	0
350 - 375	0	0	1	0	0	0	0
375 - 400	0	0	0	0	0	0	0
400 - 425	0	1	0	0	0	0	0
425 - 450	1	0	1	0	0	0	0

Se puede observar que hasta la década de los ochenta aproximadamente la mitad de las estaciones termométricas extremeñas no superaban los 25 días en los que la temperatura mínima era negativa; un tercio de las estaciones registraban entre 25 y 75 días temperaturas mínimas inferiores a 0 °C, pero existían una decena de estaciones que superaban ampliamente esta cifra lo que supone que habría, en la década de los ochenta, un intervalo de entre 100 a 450 días en los que en caso de darse precipitaciones, éstas serían en forma de nieve (Tabla 14). Estas estaciones estaban ubicadas en la ZR I (Las Hurdes, Sierra de Gata) y ZR V (Macizo de las Villuercas, Sierra de Tormantos).

Sin embargo, tanto en torno a 2025 como a 2050 bajo ambos escenarios, el calentamiento afecta de manera muy drástica a los valores de temperatura mínima pues la práctica totalidad de las estaciones termométricas no superan los 25 días con mínimas inferiores a 0 °C. Los datos registrados en las dos décadas analizadas en el siglo XXI indican que el 96% de las estaciones no superan los 25 días en la década en los que se registran temperaturas inferiores a 0 °C. De hecho en la década 2021-2030 en el 72% de las estaciones no se predicen temperaturas negativas ningún día bajo el escenario de emisiones (A2) y en el 81% de las estaciones bajo el (B2).

En el periodo 2045-2054 estos porcentajes se rebajan ligeramente hasta alcanzar el 46% bajo el escenario (A2), y 68% bajo el escenario (B2). Esto implica que, en esta década la probabilidad de innivación es más elevada que en 2021-2030, aunque si se comparan los datos con los registrados en las décadas comprendidas en el periodo de referencia 1961-1990 (en el 2% de las estaciones no se dieron nunca temperaturas mínimas negativas), se observa un aumento considerable de días sin temperaturas negativas.

Por lo tanto se deduce que, la exposición asociada a las fuertes nevadas se reducirá en el conjunto de Extremadura, lo que conducirá a un menor nivel de riesgo sobre las personas, las infraestructuras y los intereses económicos y por consiguiente a un descenso de la siniestralidad relacionada con la nieve. Ciertos productos de seguro relacionados con los accidentes y el transporte por carretera, tenderán a ser menos necesarios en el futuro por reducción de la recurrencia de eventos de exceso de nieve.



Fotografía 3. Granizos en la ciudad de Badajoz, en el año 2011.

7. Identificación y valoración de impactos

7.1. Introducción

Una vez analizada la dinámica de los principales riesgos naturales que tienen incidencia en el sector del seguro, se identificarán los impactos por efecto del cambio climático de modo que permita poner de manifiesto las necesidades de adaptación. Los impactos, una vez identificados, se valoran según su signo, el tipo de efecto (directo o indirecto) y la zona o ZR en los que se manifiestan preferentemente.

Es importante resaltar que los impactos no dependen exclusivamente de la frecuencia e intensidad de los episodios de riesgo natural, sino que es necesario conocer el nivel de exposición a los mismos, hecho que dependerá de las actividades humanas y de la planificación del territorio. Por ejemplo, la construcción de viviendas e infraestructuras en cauces fluviales aumenta la probabilidad de que se produzcan daños materiales o sobre personas, incrementando así el nivel de impacto. Así mismo, la existencia de medidas de prevención tales como planes de emergencia, el adecuado cumplimiento de la legislación ambiental, planes de contingencia y protección civil, etc., determinan que los siniestros e impactos sean menos graves o frecuentes.

7.2. Identificación de impactos

La identificación y valoración de impactos será consecuencia de la integración de las distintas consideraciones realizadas en los apartados anteriores así como del conocimiento que se tiene del clima futuro en Extremadura. Se trata de una aproximación cualitativa que trata de orientar las necesidades futuras del sector asegurador de modo que puedan llevar a cabo de manera ordenada, los estudios de adaptación necesarios en relación con los riesgos naturales.

Los principales vectores de cambio detectados son

- Aumento de la temperatura media de las mínimas y las máximas en toda Extremadura
- Aumento de las temperaturas máximas anuales especialmente severo en zonas de montaña (en los márgenes de las ZR I, II, V y XII)
- Incremento del número de meses con temperaturas máximas muy elevadas. Inviernos cálidos

- Reducción de la superficie y tiempo de exposición a temperaturas compatibles con nevadas, heladas y granizo, lo que resulta en una mejora de las condiciones para el desarrollo vegetal y la reducción de las pérdidas agrícolas
- Aumento de la frecuencia e intensidad de olas de calor fundamentalmente bajo el escenario de emisiones (A2)
- Incremento de las superficies expuestas a condiciones de aridificación y disminución de la disponibilidad hídrica para la vegetación
- Aumento de los meses con condiciones de aridificación consecuencia del incremento de las temperaturas y de la reducción de las precipitaciones
- Reducción de la precipitación total anual
- Como consecuencia de la reducción de la precipitación anual y especialmente la reducción de las lluvias estivales, se incrementará de la duración e intensidad de las sequías lo que es un vector de estrés importante para la vegetación y los cultivos
- Mantenimiento de las condiciones de precipitación intensas compatibles con inundaciones de origen meteorológico
- Incremento del riesgo de incendios forestales consecuencia del incremento de las temperaturas y de la reducción de las precipitaciones

Estos vectores ambientales tendrán una serie de repercusiones sobre los sistemas naturales y socioeconómicos, que, en función de los niveles de exposición podrán generar riesgos y efectos visibles fundamentalmente sobre los ramos del seguro siguientes: seguro de vida, automóviles, hogar y multirriesgos, enfermedad y asistencia sanitaria, seguros agrarios y pecuarios (sistema Agroseguro), y seguro extraordinario.

De acuerdo con las predicciones, el cambio climático afectará sustancialmente al **régimen de incendios** (incremento del número de igniciones y facilidad de propagación asociado al incremento de la aridez, falta de precipitaciones estivales que ayuden a detener fuegos, incremento de las temperaturas extremas compatibles que desecan los combustibles y facilita la ignición, etc.) en

Extremadura motivados principalmente por el incremento de las condiciones de aridez de los ecosistemas y del estrés hídrico de la vegetación. Se espera un aumento de los meses del año con fuertes tasas evapotranspirativas y condiciones desecantes de la vegetación que alargarán la temporada de incendios a prácticamente todo el año.

Los incendios que se propagan en terrenos no forestales afectan gravemente a los suelos, alterando el equilibrio edafológico y volatilizando los nutrientes lo que tiene efectos perjudiciales para la agricultura y la ganadería. Además, los suelos desnudos o con escasa vegetación, en situaciones post-incendio que no se sometan a un proceso de restauración eficiente y veloz constituyen un escenario óptimo para sufrir mayores pérdidas edáficas, es decir, lavados progresivos de la capa de suelo propiciada por la falta de vegetación que disminuya la energía cinética (erosión hídrica y/o eólica) y la retenga. Esto puede provocar por un lado un aumento en el riesgo de desertificación, y por otro avivar el riesgo de generar avenidas en caso de precipitaciones abundantes, e incluso movimientos de masa como corrimientos de tierra, dependiendo del sustrato geológico sobre el que se asienten.

Los incendios que se dan en terreno forestal suponen anualmente importantes pérdidas económicas para la sociedad. Los elementos afectados son distintos tipos de infraestructuras (carreteras, líneas de electricidad, sistemas hidráulicos, etc.), viviendas y otras edificaciones, cultivos agrícolas y forestales, granjas intensivas y extensivas... Esto tiene repercusiones negativas para el sistema productivo local y para el sistema de seguros en general. Además, los incendios generan bajas humanas tanto entre el personal de brigadas, retenes y profesionales de lucha contra incendios como de civiles.

El incremento promedio de las temperaturas acompañado de **episodios intensos de calor** tiene repercusiones serias sobre la salud humana y sobre los animales de interés ganadero, provocando un aumento de casos en los que se necesita atención sanitaria o veterinaria pudiendo provocar incluso la muerte. Ciertos colectivos de personas son más sensibles que otros: personas enfermas, niños, ancianos.

En episodios de alta intensidad pero de corta duración de **lluvias torrenciales**, usualmente se producen inundaciones locales en las ciudades y pueblos o en pequeñas cuencas con mucha pendiente, produciéndose las llamadas “flash-floods” o inundaciones súbitas. Los principales daños son debidos a coches arrastrados, cortes de electricidad y, en algunas ocasiones, mortalidad.

Por otro lado, los periodos prolongados de **sequía** tienen efectos directos sobre el volumen y la calidad de la producción agrícola, sobre la disponibilidad de pastos y forraje para la ganadería y en general afectan a todas las actividades económicas que dependen en mayor o menor medida de la disponibilidad de recurso. El turismo o la industria, pueden ver alterado su funcionamiento normal en caso en el que las sequías se prolonguen y se apliquen medidas restrictivas sobre el uso del agua.

7.3. Valoración de impactos

Para valorar los impactos se ha caracterizado la relación que existe entre los impactos detectados, el efecto (directo o indirecto), su signo (positivo o negativo), riesgo natural causante y la zona en las que es probable que se produzca con una mayor intensidad (Tabla 15).

El efecto de los impactos es directo cuando la causa que lo origina es climática. Cuando la causa es cualquier otra, aunque ésta a su vez sea causada por el clima, entonces se habla de impacto indirecto.

El signo indica la valoración acerca de si el impacto es beneficioso y se presenta como una oportunidad o por el contrario es un impacto negativo y perjudicial, que habrá que minimizar o corregir mediante las medidas de adaptación. Cuando el régimen de frecuencia e intensidad de los eventos meteorológicos extremos se mantiene estable en el futuro, según los modelos de clima y los indicadores empleados en este estudio, se ha consignado un signo neutro.

Finalmente, la zona rural, hace referencia al ámbito territorial de la base cartográfica con la que se ha trabajado en todo el documento, y que procede de Programa de Desarrollo Rural Sostenible - P.D.R.S.- 2010-2014 (*Decreto 115/2010* del 14 de mayo; DOE nº 95, 20 de mayo de 2010). La zona rural se determina en función de los resultados obtenidos en cuanto a los análisis de vulnerabilidad y peligrosidad climática.

La evaluación de los impactos se realiza de manera integrada e implícita a partir de tres criterios

- el nivel de incertidumbre o la probabilidad de ocurrencia del evento generador de impacto
- la magnitud o grado de afección del evento sobre los bienes muebles e inmuebles, las personas y el medio natural (aspecto cuantitativo del evento generador de impacto)

- y la importancia o nivel de significación de los bienes, personas o recursos afectados (aspecto cualitativo del evento generador de impacto).

Se ha considerado que un determinado comportamiento de un proceso natural es más probable cuando éste se observa tanto en 2011-2040 como en 2041-2070, y bajo los dos escenarios de emisiones considerados (A2) y (B2). Así por ejemplo, de acuerdo con el análisis realizado, olas de calor más severas son muy probables, en el marco del cambio climático pues éstas se prevén en ambos periodos y bajo ambos escenarios. El incremento de las precipitaciones generadoras de inundación no es probable de acuerdo con este criterio pues no se predice ni en 2011-2040 ni en 2041-2070, de acuerdo con los análisis efectuados.

La magnitud de los eventos que potencialmente pueden suponer un impacto se ha considerado evaluando la diferencia entre el comportamiento de una variable en la actualidad y en el periodo futuro. Así, cuanto más grande es la diferencia en el valor de una variable, como por ejemplo el valor del índice de aridez de Emberger, entre el periodo de referencia y 2050, mayor es la magnitud del impacto.

Finalmente, la importancia viene determinada por el valor de los bienes afectados por el cambio de comportamiento de un determinado riesgo natural por efecto del cambio climático. Se trata de la componente más difícilmente evaluable pues depende del número de personas expuestas y del valor económico y ecológico de los bienes, infraestructuras y recursos afectados. Dada la complejidad de determinar empíricamente la importancia de los elementos susceptibles de ser afectados, se ha optado por darle mayor valor a los eventos que afectan a la salud y la vida de las personas, siendo el número de habitantes el criterio empleado para la valoración.

De manera general, tras realizar una valoración no explicitada de estos tres criterios, los impactos se califican por un signo que será positivo cuando a consecuencia del evento evaluado se generen oportunidades de desarrollo sostenible (desde la triple perspectiva social, económica y ambiental), y será negativo cuando el evento evaluado sea generador de conflictos sociales, económicos y/o ambientales y será neutro cuando el balance de efectos positivos y negativos sea nulo. Por tanto los motivos que determinan que la valoración del impacto sea positiva, negativa o neutra vienen determinados por los beneficios o perjuicios que los efectos del cambio climático tengan sobre la sociedad y el medio ambiente atendiendo a su probabilidad de ocurrencia, a su magnitud y al valor de los elementos afectados.

En la evaluación se ha empleado el principio de analogía, por el cual si en la actualidad, un determinado riesgo natural, como por ejemplo una inundación provoca pérdidas económicas y daños a las personas, se asume que en el futuro dicho comportamiento será igual por lo que el efecto, en este caso las inundaciones seguirán siendo valoradas como negativas.

Los análisis pormenorizados de riesgos naturales realizados en el apartado seis del trabajo y su cartografía asociada, permiten determinar las ZR en las que se van a dar de modo más evidente los efectos.

Tabla 15. Tabla de impactos, y sus efectos, signos, causa y ámbito territorial predominante.

IMPACTO	EFECTO	SIGNO	RIESGO NATURAL	ZONA RURAL
Daños sobre recursos naturales, biodiversidad y agricultura. Más superficies afectadas, más recurrencia de fuegos. Reducción de la resiliencia. Daños sobre la calidad agrológica de los suelos.	Directo	-	<i>Incendios forestales</i>	II, III, IV, VI
Enfermedades y defunciones. Afecciones a los animales de granja.	Directo	-	<i>Olas de calor</i>	II, IV, XI
Afección al rendimiento de cultivos, disponibilidad de forraje y pastos, impactos sobre la salud. Reducción de la vida útil de los materiales	Indirecto	-	<i>Temperaturas extremas</i>	Todo el territorio aunque especialmente en I, IV, VI, X
Daños a infraestructuras, viviendas y defunciones. Accidentes de tránsito y problemas en la red de transportes. Daños sobre las infraestructuras y viviendas.		Neutro	<i>Lluvias torrenciales</i>	I, III, V, X, XII
Accidentes de tránsito y problemas en la red de transportes		Neutro	<i>Grandes nevadas</i>	I, III, V
Accidentes de tránsito y problemas en la red de transportes. Defunciones y daños sobre las infraestructuras y viviendas.	Directo	-	<i>Inundaciones</i>	I, III, V
Impactos sobre el sistema agrícola, ganadero y la biodiversidad. Menor hidraulicidad y efecto sobre la producción energética	Directo	-	<i>Sequía</i>	I, II, VIII, IX, XI, XII
Impactos sobre el sistema agrícola, ganadero y la biodiversidad. Desertificación progresiva.	Directo	-	<i>Extrema aridez</i>	VII, VIII, XI, XII
Condiciones de los seguros: primas a pagar, bienes y riesgos asegurable	Indirecto	- +	<i>Cambio en las condiciones de exposición, vulnerabilidad y peligro</i>	Conjunto de Extremadura

8. Medidas de adaptación

8.1. Introducción

Considerando el conjunto de riesgos naturales analizados, se puede afirmar que la frecuencia e intensidad de eventos meteorológicos extremos en Extremadura aumentará a lo largo del siglo XXI (AEMET, 2009). Conforme aumenta el riesgo, la necesidad de establecer iniciativas rigurosas que contribuyan a reducir dicho riesgo se incrementa también. El sistema del seguro puede ser un elemento constitutivo clave de las estrategias de adaptación y reducción del riesgo natural. Conjuntamente con la adecuación de los servicios de seguros a la nueva realidad ambiental, será necesario implementar medidas de reducción de la exposición y de aumento de la resiliencia de los sistemas socioeconómicos y naturales para garantizar una apropiada respuesta a los desafíos climáticos futuros.

Las medidas de adaptación para el sector asegurador que se presentan proceden esencialmente de fuentes bibliográficas especializadas. A pesar de ello, se trata en su mayoría de medidas de carácter general cuya implementación requerirá de posteriores evaluaciones de detalle por parte de especialistas para su correcta implementación. No se trata por tanto de un manual metodológico de aplicación directa sino del resultado de un esfuerzo orientado a mostrar la diversidad de vías de adaptación existentes. Este apartado se alinea con los trabajos de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC, 2008) que contribuyen a difundir las medidas y herramientas existentes para mejorar el conocimiento de los impactos futuros y para la evaluación de la vulnerabilidad y adaptación a los mismos, permitiendo establecer marcos de decisión y planificación integrados con el desarrollo sostenible, sin prescribir o recomendar directamente métodos o herramientas concretas.

8.2. Medidas de adaptación

El cambio climático es un vector de cambio que se ve potenciado por la pobreza, la degradación de los ecosistemas y la urbanización mal planificada. El riesgo de catástrofe puede reducirse a través de esfuerzos sistemáticos para analizar y gestionar los factores causantes de dichos desastres mediante la reducción de la exposición, la mejora de la gestión territorial y el incremento de la cultura de prevención. Las medidas que se plantean en el marco de la gestión del riesgo de desastres son apropiadas también para contrarrestar el incremento del riesgo derivado del cambio climático.

Las principales medidas de adaptación a considerar en la planificación a corto y medio plazo en la consecución de un programa de adaptación al cambio climático para el sector asegurador en Extremadura han de basarse en

- Instituir un acuerdo internacional a largo plazo para recoger y compartir información climática y fomentar una colaboración entre regiones para garantizar el desarrollo e implementación de planes regionales de adaptación que permitan gestionar eficazmente los riesgos climáticos. Es imprescindible evitar duplicar esfuerzos y aprovechar los estudios que puedan tener utilidad para Extremadura, especialmente en regiones con clima similar. La Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres EIRD/ONU, es la entidad creada en el seno de la Organización de Naciones Unidas que se encarga de promover, a nivel internacional, el desarrollo de políticas de reducción de desastres y de coordinar acciones, con esa misma finalidad, en los ámbitos socioeconómicos humanitario y de desarrollo. Es necesario estar al tanto de las novedades que surjan en este y otros foros especializados, de modo que con esta medida se consiga la **reducción de la vulnerabilidad y la prevención de los daños** producidos por el conjunto de los riesgos naturales.
- Establecer un mecanismo de control que permita incorporar el conocimiento y las innovaciones de un sector del programa de adaptación en el resto, de modo que, por ejemplo, las evaluaciones de la vulnerabilidad a fenómenos climáticos extremos de cultivos, en las distintas zonas rurales extremeñas, sirvan de base para la adecuación del seguro agrario combinado a las nuevas circunstancias. Esta medida permite **mejorar la adaptación respecto del conjunto de los riesgos naturales**, especialmente los que generan impactos sobre la agricultura, recursos forestales, recursos hídricos y biodiversidad como son los incendios forestales, las olas de calor, la sequía o la extrema aridez.
- Mejorar los modelos de riesgo será esencial para el éxito de las iniciativas emprendidas frente al cambio climático. Una mayor actividad investigadora y la creación de modelos más exactos permitirán, a aseguradores y reaseguradores fijar precios más ajustados para los riesgos y revisar sus condiciones de cobertura. Además de mejorar la labor de investigación y de creación de modelos, el sector debe colaborar con la administración autonómica, mediante su propia actividad, como especialista en la gestión del riesgo, aportando ideas y experiencia para poder reducir los riesgos derivados del cambio climático. En este sentido, la Junta de Extremadura debe desarrollar una estructura de trabajo, organizada temáticamente que incorpore al grueso de las empresas del sector para que la estrategia regional de adaptación sea un instrumento integrador, solvente, en

continua mejora y de suficiente calado administrativo como para comprometer el futuro desarrollo de toda la planificación concurrente, es decir que las sugerencias sean tomadas en cuenta en la redacción y ejecución de planes de desarrollo e infraestructuras, planes de ordenación urbana, planificación regional, etc. La mejora de la gestión del riesgo permitirá **reducir el impacto** producido por los riesgos naturales más imprevisibles como los incendios, inundaciones y las lluvias torrenciales, si bien, la medida permite **reducir la vulnerabilidad ambiental y socioeconómica de Extremadura**.

- Implicar al sector privado en las tareas de prevención y de reducción de la exposición. En cuanto a mecanismos administrativos, se pueden plantear incentivos fiscales y/o ayudas financieras y/o de los agentes públicos cuyo objetivo sea la modificación y adecuación de las infraestructuras a las nuevas condiciones climáticas por parte de la sociedad civil y el tejido empresarial privado. Estas soluciones financieras deben tener su propia línea dirigida a las empresas del sector para compensar además de su implicación en el desarrollo de mecanismos adecuados de adaptación, como compensación a una mayor oferta de productos de seguro a aquellos sectores subasegurados o inasegurables, en condiciones de clima cambiante, en las que tenga responsabilidad la administración autonómica, en un mercado abierto, justo y basado en la **evaluación del riesgo**. Los aseguradores han de promover por ejemplo, mejores códigos de edificación a medida que lleguen al mercado nuevas tecnologías y productos diseñados para mitigar daños potenciales. Una línea a seguir ejemplarizante es la propuesta de la Asociación de Aseguradores Británicos (ABI, 2005) presentadas al ejecutivo del Reino Unido para la gestión del riesgo de inundación, comprometiéndose a proporcionar cobertura si el gobierno pone en práctica planes para mejorar los medios de defensa y gestión contra las inundaciones. Esta medida está enfocada principalmente a paliar los efectos de las inundaciones sobre los bienes e infraestructuras públicas y privadas, dado que se trata del evento natural que más daños económicos produce en España. No obstante otros ramos del seguro con productos asegurables como por ejemplo los cultivos o la salud se pueden beneficiar de la medida.

Por otro lado, uno de los principales instrumentos para garantizar una adecuada reducción del riesgo y una adaptación al cambio climático a medio y largo plazo con un coste económico asequible, es la **realización de estudios en detalle** que permitan cartografiar y evaluar los riesgos que conllevan para los distintos ramos del seguro, y bajo distintos escenarios climáticos, cada uno de los factores climáticos alterados. El desarrollo de modelos específicos de inundaciones, avenidas, aludes de nieve, olas de calor, etc. con una escala espacial adecuada y a distintas proyecciones temporales es una labor imprescindible para poder establecer relaciones de causalidad razonables y poder establecer

mecanismos de evaluación del riesgo por ramo en un marco de clima cambiante. Lógicamente el proceso de elaboración de estos modelos tiene distintas velocidades según la dificultad de construcción de cada uno, asociado al nivel de conocimiento e investigación actual y de los recursos puestos en juego (financiación, número de grupos de trabajo), pero su implementación servirá en la toma de decisiones tanto de las cláusulas de las pólizas, devengo de primas, etc. como en otros sectores de actividad económica y social como en agricultura, turismo, infraestructuras, etc.

En cualquier caso y frente a la incertidumbre actual, la promoción del seguro como instrumento de prevención puede resultar útil para el ciudadano de a pie como mecanismo de protección y para los consorcios empresariales del seguro como fuente de ingresos que permitan hacer mayores inversiones en modelos de riesgo bajo el cambio climático. Los seguros son una de las medidas de mitigación del riesgo más eficaces siempre que estén basados en tarifas que penalicen la exposición y la vulnerabilidad ya que entonces inducen comportamientos de mitigación del riesgo (Ayala-Carcedo, et al., 2002). Según la iniciativa internacional ClimateWise (Mills, 2009) que agrupa a los principales líderes del sector asegurador y sector reaseguro, en el marco de la prevención de impactos del cambio climático, la adaptación puede llegar a suponer una condición *sine qua non* para tener un seguro en determinadas circunstancias o lugares. Así, las soluciones basadas en el actual funcionamiento del mercado sólo pueden funcionar en caso de que los gobiernos provean de la necesaria regulación para detectar los impactos del cambio climático y las causas del mismo en la misma medida, es decir, equilibrando las medidas de mitigación y adaptación. En esta línea, en mercados que sufren actualmente peligros naturales, la adaptación es clave para permitir al sector del seguro ofrecer productos que sean al tiempo rentables y puedan estar ampliamente disponibles.

En consonancia con el principio de prevención y de la evaluación ambiental, es preciso adoptar cuantas medidas sean necesarias para adaptarse a situaciones venideras incluyendo todos los ámbitos de actividad socioeconómica

- revisión del marco normativo y ejecutivo sobre construcción y diseño

- planificación territorial y usos del suelo

- política agrícola, ganadera y forestal

- diseño de infraestructuras

- campañas de prevención y actuación temprana en caso de olas de calor y temporales

- actualización y dinamización de los planes y programas de prevención de desastres existentes
- realización de programas de investigación acelerados para disminuir las incertidumbres que lastran las estrategias de respuesta
- revisión de la planificación de la energía, la industria, los transportes, las zonas urbanas, y del uso del recurso hídrico asociado a los cambios previsibles causados por el cambio climático, etc.

A modo de sistema de indicadores de cambio, se propone un seguimiento exhaustivo de las estadísticas del sector seguro en Extremadura (número de siniestros, número de pólizas, importe de primas, etc.), que esté integrado con las variables clásicas del cambio climático, de modo que se puedan ir analizando cambios en los patrones de siniestros, valor de las indemnizaciones y primas, alteraciones en los bienes asegurables, etc. conforme se van conociendo con detalle los efectos directos del cambio climático.

Bibliografía

Abanades García, C.; Cuadrat Prats, JM.; Castro Muñoz de Lucas, M.; Fernández García, F.; Gallastegui Zulaica, C.; Garrote de Marcos, L.; Jimenez Herrero, L.; Juliá Brugués, R.; Losada Rodriguez, I.; Monzón de Cáceres, A.; Moreno Rodriguez, J.; Pérez Arriaga, J.; Ruiz Hernández, V.; Sanz Sanchez, M.; Vallejo Calzada, R. 2007. El cambio climático en España. Estado de situación. Documento resumen. Dirección General del instituto para la Diversificación y el ahorro de la Energía y Oficina española de Cambio Climático. 42 pp. Accesible en: http://194.224.130.15/secciones/cambio_climatico/pdf/ad_hoc_resumen.pdf

Abanades, J.C; Agustí, S; Alonso, S; Benito, G; Ciscar, J.C; Dachs, J; Duarte, C.M; Grimalt, J.O; López, I; Montes, M; Pardo, M; Ríos, A.F; Simó, R y Valladares, F.2009. Cambio Global: Impacto de la actividad humana sobre el sistema Tierra (edición ampliada). CSIC y Catarata. Colección de divulgación. 251 pp.

Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).2009. Generación de Escenarios Regionalizados de Cambio Climático para España. 165 pp. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 2009. Accesible en: www.aemet.es/documentos/es/elclima/cambio_climat/escenarios/Informe_Escenarios.pdf.

Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).2010. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 2010. Interpretación de las predicciones meteorológicas. 7 pp. Accesible en: www.aemet.es/documentos/es/eltiempo/prediccion/comun/prediccion_interpretacion.pdf

Agroseguro. 2009. Informe anual 2008. 146 pp. Accesible en: [www.agroseguro.es/memori\(A2\)008/z_images/a_comunes/informe_anual_2008.zip](http://www.agroseguro.es/memori(A2)008/z_images/a_comunes/informe_anual_2008.zip)

Agroseguro. 2010. Informe anual 2009. 143 pp. Accesible en: [www.agroseguro.es/memori\(A2\)009/z_images/a_comunes/memoria_agroseguro_2009.zip](http://www.agroseguro.es/memori(A2)009/z_images/a_comunes/memoria_agroseguro_2009.zip)

Almarza, C. 2004. Olas de calor en España. Ambienta. La revista del Ministerio de Medio Ambiente. Julio-Agosto 2004. 58-59 p. Accesible en: www.mapa.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_AM%5CAM_2004_35_58_59.pdf.

Assessments of Impacts and Adaptations to Climate Change (AIACC). 2006. Assessments of Impacts, Adaptation and Vulnerability to Climate Change in North Africa: Food Production and Water Resources. Final Reports. Project No. AF 90. Global Change System for Analysis, Research

and Training (START). The International START Secretariat. 127 pp. Accesible en: www.aiaccproject.org/Final%20Reports/Final%20Reports/FinalRept_AIACC_AF90.pdf.

Baddour, O. y Blondin, C. Organización Meteorológica Mundial (OMM). 2010. Climate variability, change and impacts: Evidence from statistics and modelling. Resumen de la ponencia realizada en el World Statistics Day. 1 p. Accesible en: www.unctad.info/upload/WSD2010/docs/WMO_Conf%20Summary-final.pdf.

Benito, G. 2005. Impactos sobre los riesgos naturales de origen climático. Riesgo de crecidas fluviales. 527-548. En: Moreno, J. M.; Aguiló, E.; Alonso, S.; Álvarez Cobelas, M.; Anadón, R.; Ballester, F.; Benito, G.; Catalán, J.; de Castro, M.; Cendrero, A.; Corominas, J.; Díaz, J.; Díaz-Fierros, F.; Duarte, C. M.; Esteban Talaya, A.; Estrada Peña, A.; Estrela, T.; Fariña, A. C.; Fernández González, F.; Galante, E.; Gallart, F.; García de Jalón, L. D.; Gil, L.; Gracia, C.; Iglesias, A.; Lapieza, R.; Loidi, J.; López Palomeque, F.; López-Vélez, R.; López Zafra, J. M.; de Luis Calabuig, E.; Martín-Vide, J.; Meneu, V.; Mínguez Tudela, M. I.; Montero, G.; Moreno, J.; Moreno Saiz, J. C.; Nájera, A.; Peñuelas, J.; Piserra, M. T.; Ramos, M. A.; de la Rosa, D.; Ruiz Mantecón, A.; Sánchez-Arcilla, A.; Sánchez de Tembleque, L. J.; Valladares, F.; Vallejo, V. R. y Zazo, C. 2005. Evaluación Preliminar de los Impactos en España por Efecto del Cambio Climático. Proyecto ECCE. Ministerio de Medio Ambiente. 822 pp.

Calvo García-Tornel, F.; del Moral Ituarte, L.; Pita López, M.F.; Cubillo-Nielsen, S.; de Prada, C.; Gumiel, P.; Jorge, J.; Laín Huerta, L.; Rodríguez de la Torre, F.; Jordá Prado, J.F.; Ancochea, E.; Barrera, J.L.; Carracedo, J.C.; Marquínez García, J.; Dévoli, G.; Menéndes Duarte, R.; Mezcúa Rodríguez, J.; Martín Martín, A.J.; Mulas de la Peña, J.; Durán Valsero, J.J.; Ríos Aragués, S.; Sáez Alagón, M.T.; Laín Huerta, R.; Hernández Hernández, M.; Rodríguez Ortiz, J.M.; Rambaud Pérez, C.; García del Amo, D.; Regueiro González Barros, M.; de Pedro Herrera F.; Barriendos Vallvé, M.; Almarza Mata, C.; Morales Gil, A.; Rico Amorós, A.M.; Soriano Andreu, F.; Iglesias López, A.; Moltó Mantero E.; Miró Pérez, J.; Ortega Villazán, M.T.; Morales Rodríguez, C.; Querada Sala, J.; Montón Chiva, E.; Escrig Barberá, J.; Pérez García-Torres, A.P.; Baños Castiñeira, C.J.; Zamora Pastor, R.; Eraso, A.; Domínguez, M.C.; Camarasa Belmonte, A.M.; Pujadas Ferrer, J.; Martín Vide, J.; Díez Herrero, A.; Benito Fernández, G.; Martín Vide, J.P.; de Andrés, J.R.; Gracia, F.J.; Torres Alfosea, F.J.; Lechuga Álvaro, A.; Rodrigues, D.; Martín Escoriza, C.; Martínez Frías, J.; López-Vera, F.; Sanz Benito, M.J.; Vélez Muñoz, R.; Graña Domínguez, D.; Martín, J.; Bará Viñas, J.; Piserra de Castro, M.T.; Nájera Ibáñez, A.; Cremades Pastor, T.; Barranco Sanz, L.M.; Pardo Sánchez, E.; Prados Roa, F. y Puertas E. Ayala-Carcedo, F.J. y Olcina Cantos, J. (coordinadores). 2002. Riesgos naturales. Ariel Ciencia. 1515 pp.

Capel Molina, J.J. 1982. La aridez en la Península Ibérica. Instituto de Estudios Almerienses. pp. 11–35.

Carcaillet, C.; Almquist, H.; Asnong, H.; Bradshaw, R.H.W.; Carrion, J.S.; Gaillard, M.J.; Gajewski, K.; Haas, J.N.; Haberle, S.G.; Hadorn, P.; Muller, S.D.; Richard, P.J.H.; Richoz, I.; Rosch, M.; Goñi, M.F.S.; von Stedingk, H.; Stevenson, A.C.; Talon, B.; Tardy, C.; Tinner, W.; Tryterud, E.; Wick, L. y Willis, K.J. 2002. Holocene biomass burning and global dynamics of the carbon cycle. *Chemosphere* 49, 845–863.

Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM). 2006. Programa de Meteorología-Climatología. Sistema de vigilancia para temperaturas extremas (verano). Accesible en: www.ceam.es/ceamet/vigilancia/temperatura/verano/informacion.html.

Comisión de las Comunidades Europeas. 2009. Libro Blanco de Adaptación al Cambio Climático: Hacia un marco europeo de actuación. COM (2009) 147 final. 20 pp. Accesible en: eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2009:0147:FIN:Es:PDF

Consejería de Economía, Comercio e Innovación. Instituto de Estadística de Extremadura. 1999. Explotaciones Ganaderas. Información relativa al número de explotaciones y número de cabezas por clase de ganado. Extremadura y España. Accesible en: www.estadisticaextremadura.com

Consejería de Economía, Comercio e Innovación. 2008. Anuario estadístico de Extremadura 2006/2007. Accesible en: www.estadisticaextremadura.com

Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente. 2005. *Decreto 207/2005* de 30 de agosto, por el que se declaran las Zonas de Alto Riesgo de Incendios o de Protección Preferente las hechas públicas por la Resolución del Consejero de Desarrollo Rural de 10 de agosto de 2005. DOE nº 106, de 06 septiembre de 2005, 12902–12903.

Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente. 2006. *Decreto 86/2006*, de 2 de mayo de 2006, por el que se aprueba el Plan de Prevención de Incendios Forestales de la Comunidad Autónoma de Extremadura (Plan PREIFEX). DOE nº 55 del 11 de mayo de 2006, 8052–8106.

Consejería de Presidencia, Junta de Extremadura. 2006. Plan Territorial de Protección Civil de la Comunidad Autónoma de Extremadura (PLATERCAEX). 276 pp. Accesible en: <http://112.juntaex.es/pdfs/platercaex.pdf>.

Conorcio de Compensación de Seguros (CCS). Ministerio de Economía y Hacienda. 2008. Informe anual 2010. 211 pp. Accesible en: www.conorseguros.es

Conorcio de Compensación de Seguros (CCS). Ministerio de Economía y Hacienda. 2010. Estadística. Riesgos extraordinarios. Serie 1971-2009. 161 pp. Accesible en: www.conorseguros.es

Decreto 115/2010, de 14 de mayo, por el que se crean y establecen las funciones de los órganos de gobernanza para la aplicación de la Ley de Desarrollo Sostenible del Medio Rural y se determina la delimitación y calificación de las Zonas Rurales de Extremadura. DOE nº 95 del 20 de mayo de 2010, 12554–12567.

Díaz, J. 2006. Impacto sobre la salud de las temperaturas extremas. Ponencia presentada en el Congreso Nacional del Medio Ambiente 2006 – CONAMA 8. Accesible en: www.conama8.org/modulodocumentos.

Díaz, J.; García-Herrera, R.; Trigo, R.M.; Linares, C.; Valente, M.A.; De Miguel, J.M. y Hernández, E. 2006. The impact of the summer 2003 heat wave in Iberia: how should we measure it? *International Journal of Biometeorology* 50, 159–166.

Dirección General de Tráfico. Ministerio del Interior. 2004. Anuario Estadístico General 2003. 184 pp. Accesible en: www.dgt.es/was6/portal/contenidos/es/seguridad_vial/estadistica/publicaciones

Dirección General de Tráfico. Ministerio del Interior. 2005. Anuario Estadístico General 2004. 192 pp. Accesible en: www.dgt.es/was6/portal/contenidos/es/seguridad_vial/estadistica/publicaciones

Dirección General de Tráfico. Ministerio del Interior. 2006. Anuario Estadístico General 2005. 107 pp. Accesible en: www.dgt.es/was6/portal/contenidos/es/seguridad_vial/estadistica/publicaciones

Dirección General de Tráfico. Ministerio del Interior. 2007. Anuario Estadístico General 2006. 123 pp. Accesible en: www.dgt.es/was6/portal/contenidos/es/seguridad_vial/estadistica/publicaciones

Dirección General de Tráfico. Ministerio del Interior. 2008. Anuario Estadístico General 2007. 122 pp. Accesible en: www.dgt.es/was6/portal/contenidos/es/seguridad_vial/estadistica/publicaciones

Dirección General de Tráfico. Ministerio del Interior. 2009. Anuario Estadístico General 2008. 126 pp. Accesible en: www.dgt.es/was6/portal/contenidos/es/seguridad_vial/estadistica/publicaciones

Dirección General de Tráfico. Ministerio del Interior. 2010a. Anuario Estadístico General. 2009. 136 pp. Accesible en: www.dgt.es/was6/portal/contenidos/es/seguridad_vial/estadistica/publicaciones

Dirección General de Tráfico. Ministerio del Interior. 2010b. Parque de vehículos por provincias y tipos 2009. Accesible en: www.dgt.es/portal/es/seguridad_vial/estadistica/parque_vehiculos

Estrategia Internacional de las Naciones Unidas para la Reducción de Desastres (EIRD). 2008. El Cambio Climático y la reducción del riesgo de desastres. Nota informativa nº 1. 14 pp.

European Environmental Agency (EEA). 2004a. Impacts of Europe's changing climate An indicator-based assessment. EEA Report No 2/2004. Luxemburgo. 107 pp. Accesible en: www.eea.europa.eu/publications/climate_report_2_2004

European Environmental Agency (EEA). 2004b. Arctic environment: European perspectives. Why should Europe care? Environmental issue report No 38. 60 pp. Accesible en: www.eea.europa.eu/publications/environmental_issue_report_2004_38/at_download/file.

Fernández, F. 1995. Manual de Climatología Aplicada. Clima, medio ambiente y planificación. Síntesis Editorial. 288 pp.

Figueira González, J.R.; Urbano Fra Paleo, U.; Rodríguez, I. y Romero Valhondo, A. 2007. Aplicación de los SIG para la gestión de datos de inundaciones históricas en Extremadura (SIGIHEX). Mapping, ISSN 1131-9100, Nº 115, 10–13.

Flannigan, M.D.; Stocks, B.J. y Wotton, B.M. 2000. Climate change and forest fires. Sci.Tot. Environ., 262, 221–229.

Flannigan, M.D.; Amiro, B.D.; Logan, K.A.; Stocks, B.J. y Wotton, B.M. 2005. Forest fires and climate change in the 21st century. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change. Earth and Environmental Science 11(4), 847–859.

Gaume, E.; Bain, V.; Bernardara, P.; Newinger, O.; Barbuc, M.; Bateman, A.; Blaškovicřová, L.; Blöschl, G.; Borga, M.; Dumitrescu, A.; Daliakopoulos, I.; Garcia, J.; Irimescu, A.; Kohnova, S.; Koutroulis, A.; Marchi, L.; Matreata, S.; Medina, V.; Preciso, E.; Sempere-Torres, D.; Stancalie, G.; Szolgay, J.; Tsanis, I.; Velascom, D.; Viglione, A. 2009. A compilation of data on European flash floods. Journal of Hydrology 367, 70–78.

Gumbel, E. J. 1960. Multivariate Extremal Distributions. Bulletin de l' Institut International de Statistique 37, 471–475.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). 2002. Cambio Climático y Biodiversidad. Documento Técnico V del IPCC. 85 pp. Accesible en: www.ipcc.ch/pdf/technical-papers/climate-changes-biodiversity-sp.pdf

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). 2007. Cuarto Informe de Evaluación del IPCC. Cambio Climático 2007: Ciencia, Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad. Cambridge University Press. Cambridge, UK. 976 pp. Accesible en: www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg2_report_impacts_adaptation_and_vulnerability.htm

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). 2008. El Cambio Climático y el Agua. Documento Técnico VI del IPCC. 224 pp. Accesible en: www.ipcc.ch/pdf/technical-papers/ccw/climate-change-water-sp.pdf

Inforiesgos. Información sobre riesgos para los ciudadanos. Gobierno de España. 2006. Información general. Accesible en: www.inforiesgos.es/es/riesgos/info_general/index.html.

Instituto Nacional de Estadística (INE). 2004. Censo de población y viviendas de 2001. Resultados detallados definitivos. Accesible en: www.ine.es/censo/es/inicio.jsp.

Instituto Nacional de Estadística (INE). 2010. Directorio Central de Empresas: explotación estadística. Accesible en: <http://www.ine.es/jaxi/menu.do?type=pcaxis&path=%2Ft37/p201&file=inebase&L=0>

Instituto Nacional de Meteorología (INM). 2001. 2001. Las precipitaciones máximas en 24 horas y sus períodos de retorno en España. 252 pp. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Ley 87/1978, de 28 de diciembre, de seguros agrarios combinados. BOE nº 11, del 12 de enero de 1979, 766–767.

Ley 6/1997, de 14 de abril, de Organización y Funcionamiento de la Administración General del Estado. BOE nº 90, del 15 abril de 1997, 11755–11773.

Martínez, F.; Simón-Soria, F. y López-Abente, G. 2004. Valoración del impacto de la ola de calor de 2003 sobre la mortalidad. Gaceta Sanitaria 2004, vol 18, supl 1, 250–258.

Mills, E. 2005. Insurance in a Climate of Change. Science Vol. 308, Issue 5737, 1040–1044.

Mills, E.; Roth, R.J. y Lecomte, E. (CERES). 2005. The Availability and Affordability of Insurance Under Climate Change. A Growing Challenge for the U.S. 40 pp. Accesible en: www.pewclimate.org/docUploads/Ceres%20--20Insurance%20&%20Climate%20Change%202005.pdf

Mills, E. (CERES). 2009. From Risks to Opportunity. Insurer Responses to Climate Change, 2008. 90 pp. Accesible en: www.climatewise.org.uk/storage/publications

Ministerio de Fomento. 2007. Anuario estadístico 2006. 426 pp. Accesible en: www.fomento.es/NR/rdonlyres/03315C47-EDF2-4D85-BEF2-E83841DCBF6A/39752/anuario2006.pdf

Ministerio de Fomento. 2010. Anuario estadístico 2009. 445 pp. Accesible en: www.fomento.es/NR/rdonlyres/9FE92101-E20A-41B7-B355-9BEF8A667611/98025/Anuario2009.pdf

Ministerio de Medio Ambiente (MMA). 2000. Libro Blanco del Agua en España. 637 pp.

Ministerio de Medio Ambiente (MMA). 2007. Tercer Inventario Forestal Nacional – IFN3. Selección de los datos más importantes por provincias (superficies y existencias). Accesible en: www.mma.es/secciones/biodiversidad/inventarios/ifn/ifn3/pdf/estapridac_04_06_2007.pdf

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM). 2009a. Estadísticas de incendios forestales EGIF. Accesible en: www.mma.es/portal/secciones/biodiversidad/defensa_incendios/estadisticas_incendios

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM). 2009b. Banco Público de Indicadores Ambientales. Víctimas mortales debidas a desastres naturales. Accesible en: www.mma.es/secciones/calidad_contaminacion/indicadores_ambientales/banco_publico_ia/pdf/DESVictimasMortales.pdf

Moreno, J. M.; Aguiló, E.; Alonso, S.; Álvarez Cobelas, M.; Anadón, R.; Ballester, F.; Benito, G.; Catalán, J.; de Castro, M.; Cendrero, A.; Corominas, J.; Díaz, J.; Díaz-Fierros, F.; Duarte, C. M.; Esteban Talaya, A.; Estrada Peña, A.; Estrela, T.; Fariña, A. C.; Fernández González, F.; Galante, E.; Gallart, F.; García de Jalón, L. D.; Gil, L.; Gracia, C.; Iglesias, A.; Lapieza, R.; Loidi, J.; López Palomeque, F.; López-Vélez, R.; López Zafra, J. M.; de Luis Calabuig, E.; Martín-Vide, J.; Meneu, V.; Mínguez Tudela, M. I.; Montero, G.; Moreno, J.; Moreno Saiz, J. C.; Nájera, A.; Peñuelas, J.; Piserra, M. T.; Ramos, M. A.; de la Rosa, D.; Ruiz Mantecón, A.; Sánchez-Arcilla, A.; Sánchez de Tembleque, L. J.; Valladares, F.; Vallejo, V. R. y Zazo, C. 2005. Evaluación Preliminar de los Impactos en España por Efecto del Cambio Climático. Proyecto ECCE. Ministerio de Medio Ambiente. 822 pp.

Münich Re Group. 2003. Annual review: natural catastrophes 2002. Münich Re Group, München, Germany. 62 pp.

Münich Re Group. 2008. Geo Risks Research, NatCatSERVICE. Natural disasters in Europe during 1980–2007. Accesible en: www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/natural-disasters-in-europe-during-1980-2007

Münich Re Group. 2010. Annual Statistics 2009. Natural disasters 2009. Percentage distribution ordered type of event. 1 pp. Accesible en: www.munichre.com/app_pages/www/@res/pdf/NatCatService/annual_statistics/2009_Natural_Disasters_perc_distrib_event_type_en.pdf

National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). 2008. Carbon Dioxide, Methane Rise Sharply in 2007. Accesible en: www.noaanews.noaa.gov/stories2008/20080423_methane.html

National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). 2010. Mauna Loa CO₂ annual mean data. Accesible en: ftp://ftp.cmdl.noaa.gov/ccg/co2/trends/co2_annmean_mlo.txt

Oficina Española de Cambio Climático (OECC). 2006. Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y del Cambio Climático. Ministerio de Medio Ambiente, 59 pp. Accesible en : www.mma.es/portal/secciones/cambio_climatico/areas_tematicas/impactos_cc/pdf/pna_v3.pdf

Organización Meteorológica Mundial (OMM). 2007. WMO's role in Global Climate Change issues with a focus on development and science based decision making. 12 pp. Accesible en: www.wmo.int/pages/themes/documents/FINALPositionpaperrevised19-09-07.pdf

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). 2010. Recent OECD work on Climate Change. 61 pp. Accesible en: www.oecd.org/dataoecd/60/40/41810213.pdf

Pérez Fernández, M.; Rodríguez Gómez, J.; García Laureano, R. y Pérez Ledesma, J. 2009. Estrategia de Cambio Climático para Extremadura 2009-2012. Dirección General de Evaluación y Calidad Ambiental. Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente. Junta de Extremadura. 91 pp. Accesible en: www.extremambiente.es/files/biblioteca_digital/libro_cambio_climatico.pdf

Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). 2009. UNEP 2008 Annual Report (12-27). 104 pp. Accesible en: www.unep.org/PDF/AnnualReport/2008/AnnualReport2008_en_web.pdf

Protección Civil. Base de datos de la Dirección General de Protección Civil y Emergencias del Ministerio del Interior referida a episodios de innivación con consecuencias sobre personas y/o infraestructuras 1996–2005. Accesible en: www.proteccioncivil.org/es

Real Decreto 2329/1979, de 14 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento para aplicación de la Ley 87/1978, de 28 de diciembre, sobre seguros agrarios combinados. BOE nº 242, del 09 de octubre de 1979, 23468–23473.

Real Decreto Legislativo 6/2004, de 29 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de ordenación y supervisión de los seguros privados. BOE nº 267 del 05 de octubre de 2004, 36602–36651.

Real Decreto Legislativo 7/2004, de 29 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido del Estatuto Legal del Consorcio de Compensación de Seguros. BOE nº 267 del 05 de octubre de 2004, 36653–36661.

Resolución de 12 de noviembre de 1982, de la Dirección General de Seguros, por la que se da cumplimiento a la Orden de 29 de julio de 1982 que clasifica los ramos de seguros. BOE nº 292 de 06 de diciembre de 1982, 33562–33563.

Rinamed. 2004. Los riesgos naturales en el arco Mediterráneo Occidental. Los riesgos naturales. Página web de presentación de los resultados del proyecto. www.rinamed.net/es/es_index.htm

Salgado Gorostizaga, A. 2007. El reto del cambio climático. Gerencia de Riesgos y Seguros, nº 97. Accesible en: www.mapfre.com/fundacion/html/revistas/gerencia/n097/estud_03.html

Sarrión Torres, F.J. 2001. Flora y vegetación de líquenes epífitos de Sierra Madrona – Valle de Alcudia (Ciudad Real): relaciones con el estado de conservación de sus bosques. Tesis doctoral. Dpto. Ciencias Biológicas. Universidad Complutense de Madrid. 393 pp. Accesible en: <http://eprints.ucm.es/tesis/bio/ucm-t25051.pdf>

Swiss Reinsurance Company Ltd (Swiss Re). 2010. World insurance in 2009. Premiums dipped, but industry capital improved. Sigma Nº 2/2010. 44 pp. Accesible en: [www.media.swissre.com/documents/sigm\(A2\)_2010_en.pdf](http://www.media.swissre.com/documents/sigm(A2)_2010_en.pdf)

The Association of British Insurers (ABI). 2005. Financial Risks of Climate Change. Summary Report. 40 pp. Accesible en: www.abi.org.uk/content/contentfilemanager.aspx?contentid=24869

The World Bank (WB). 2010. Desarrollo y cambio climático. Panorama general. Un nuevo clima para el desarrollo. Informe sobre el desarrollo mundial 2010. 60 pp.

United Nations Framework Convention on Climate Change Secretariat (UNFCCC). 1992. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. FCCC/INFORMAL/84*. 27 pp. Accesible en: www.unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf

United Nations Framework Convention on Climate Change Secretariat (UNFCCC). 2008. Compendium on methods and tools to evaluate impacts of, and vulnerability and adaptation to, climate change. 228 pp. Accesible en:

www.unfccc.int/files/adaptation/nairobi_workprogramme/compendium_on_methods_tools/application/pdf/20080307_compendium_m_t_complete.pdf

Universidad Complutense de Madrid (UCM). Centro de Investigaciones fitosociológicas. Accesible en: www.ucm.es/info/cif/form/indices.htm

Anejo I

Escenarios Regionalizados de Cambio Climático: Conceptos

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. A partir de 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 gases de efecto invernadero 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 (Figura 1). 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 Extremadura se ha optado por elegir dos, que se sitúan en los extremos de las posibilidades que, con mayor probabilidad, pueden afectarnos. 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 el escenario anterior. 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.

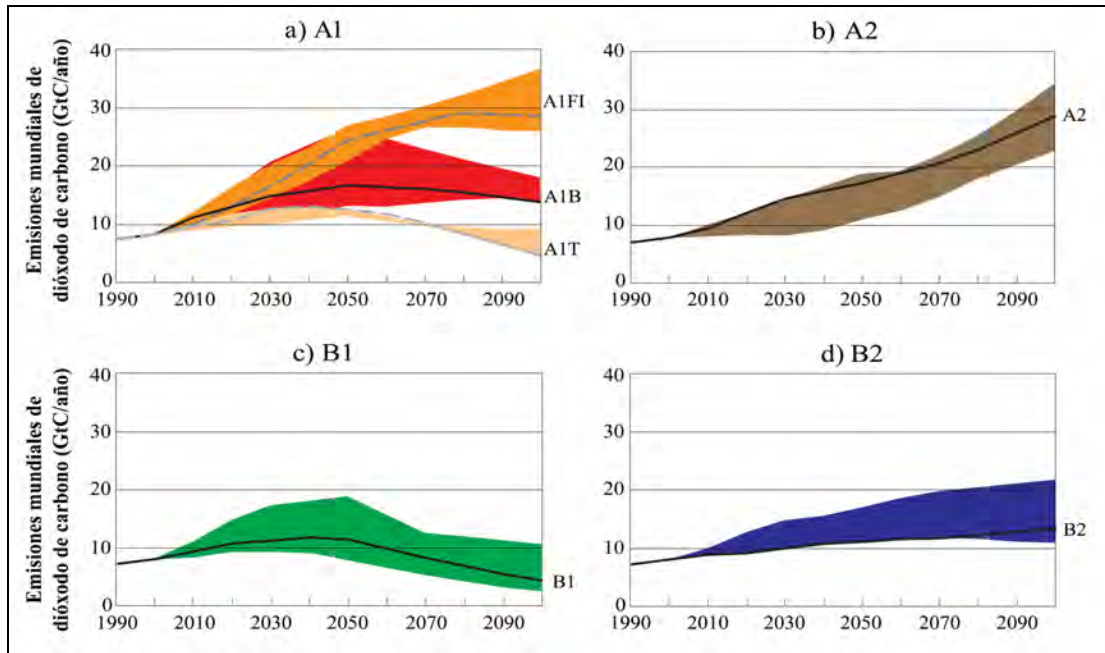


Figura 1. Escenarios de emisiones del IPCC. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) – OMM – PNUMA.

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.

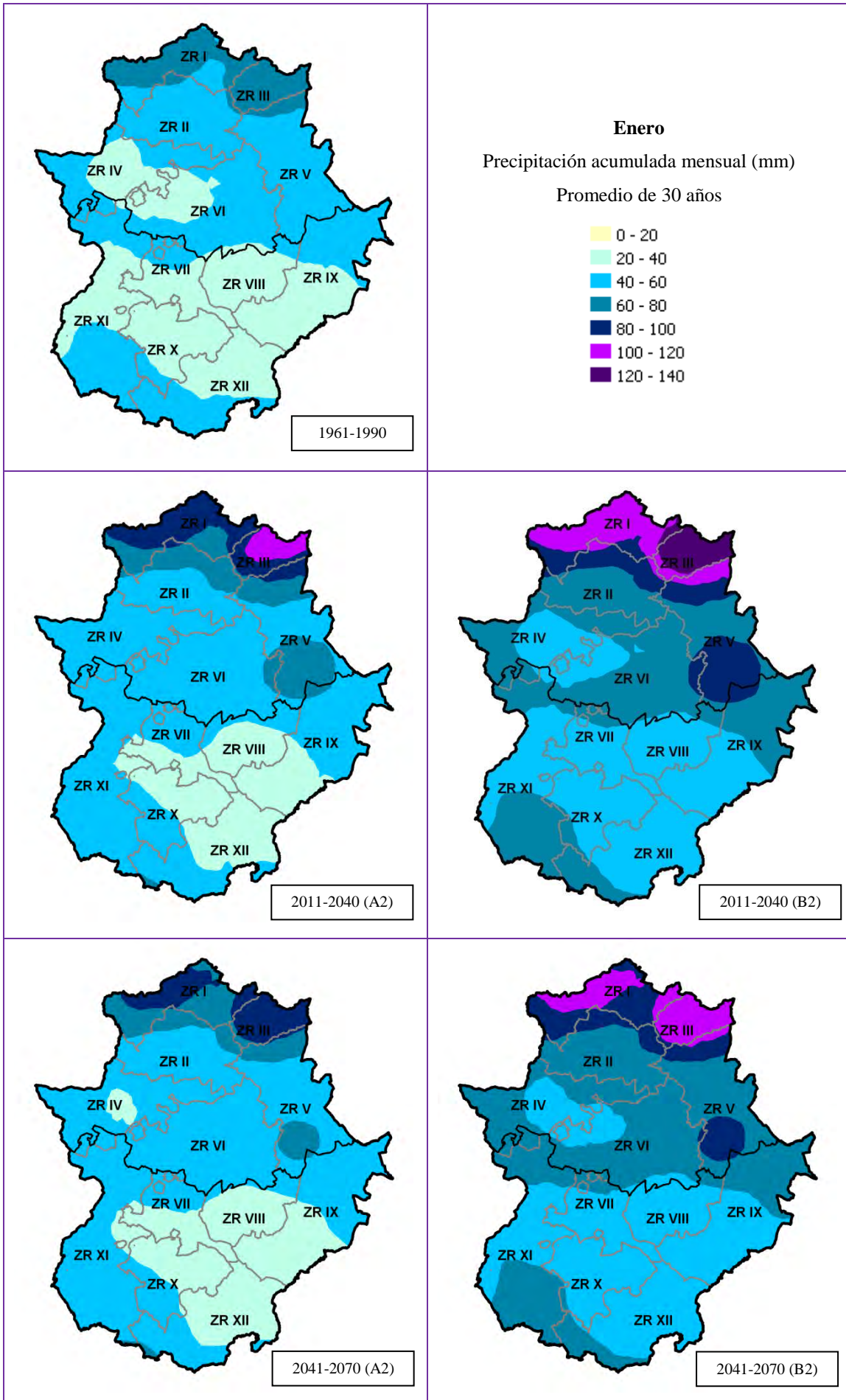
Este hecho implica la necesidad de emplear las denominadas técnicas de “downscaling” que permiten “traducir” la información fiable que ofrecen los MCGs, para convertirla en la información requerida sobre efectos en superficie: temperatura y precipitación con una resolución espacial mayor.

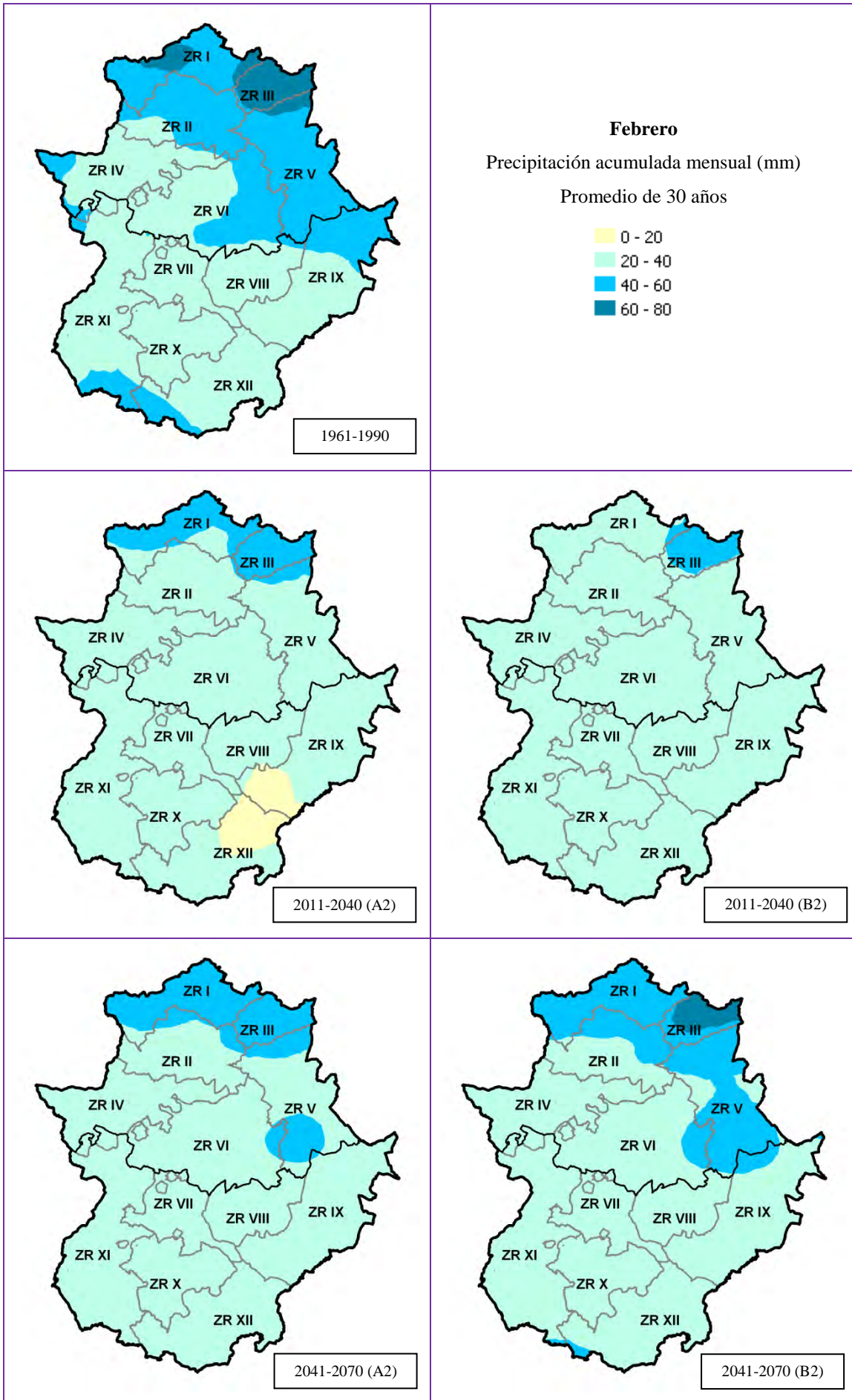
En el presente trabajo de Adaptación al Cambio Climático se ha optado por emplear los datos correspondientes al Modelo Global MCG ECHAM4 y a los escenarios de emisiones (A2) y (B2). Los datos de los Modelos Regionales del Clima modelizados por la AEMET disponen de datos sobre las variables precipitación,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

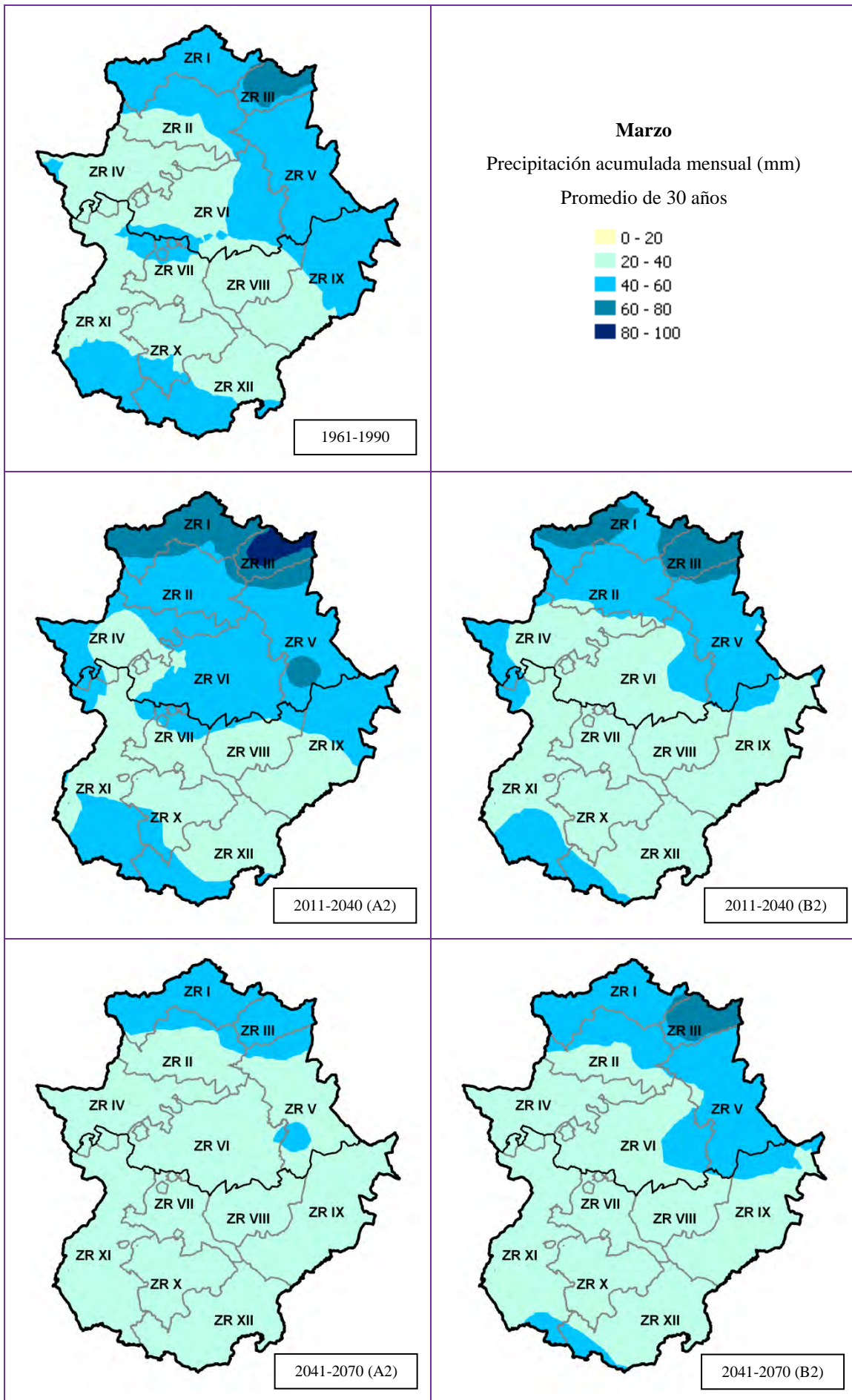
Asimismo se han utilizado los datos climáticos para caracterizar el clima actual (periodo 1961-90) elaborados por la AEMET (2007). La serie de valores climáticos 1961-90 se elabora para interpretar el clima actual y disponer de una línea de base de la cual partir.

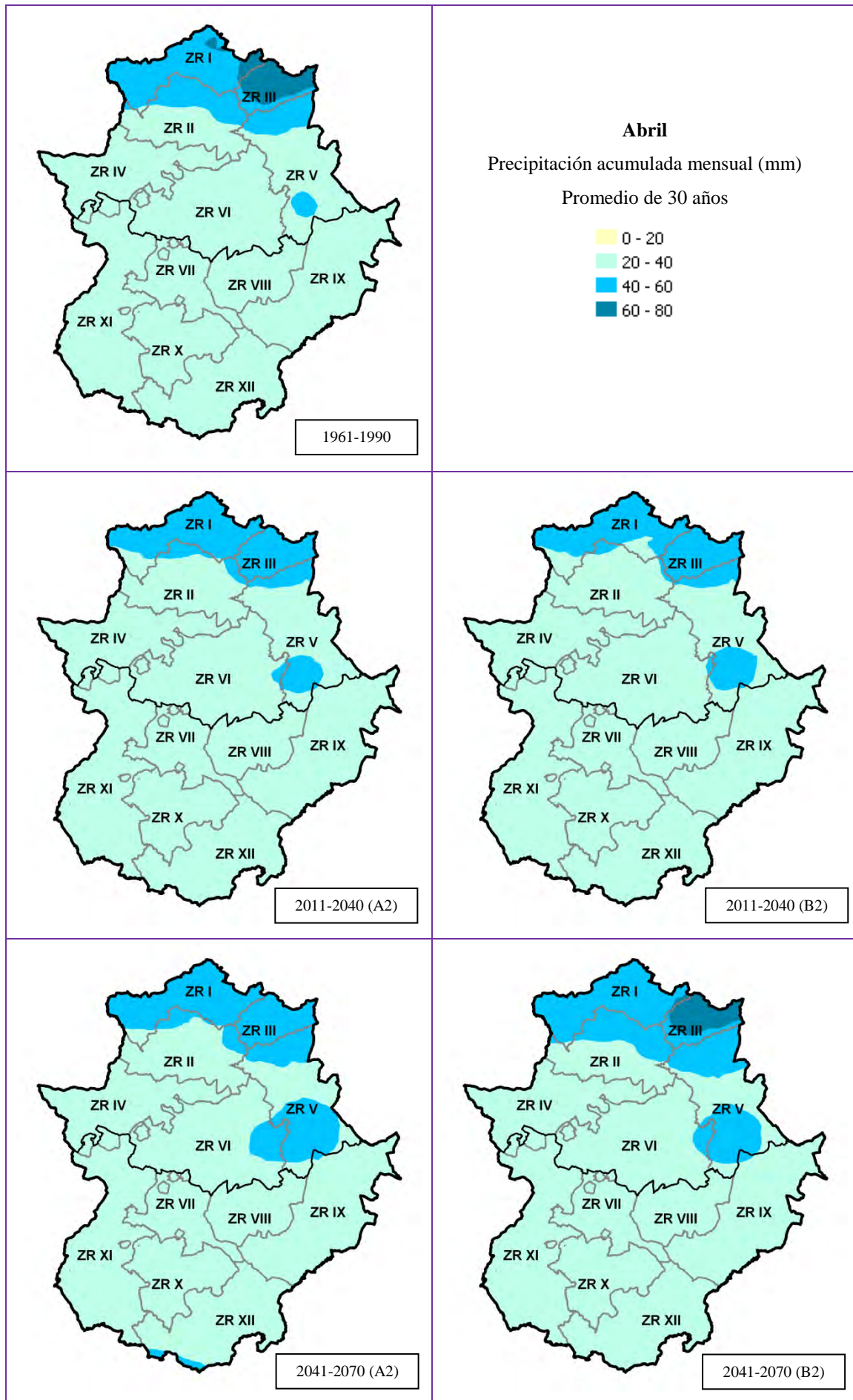
Anejo II

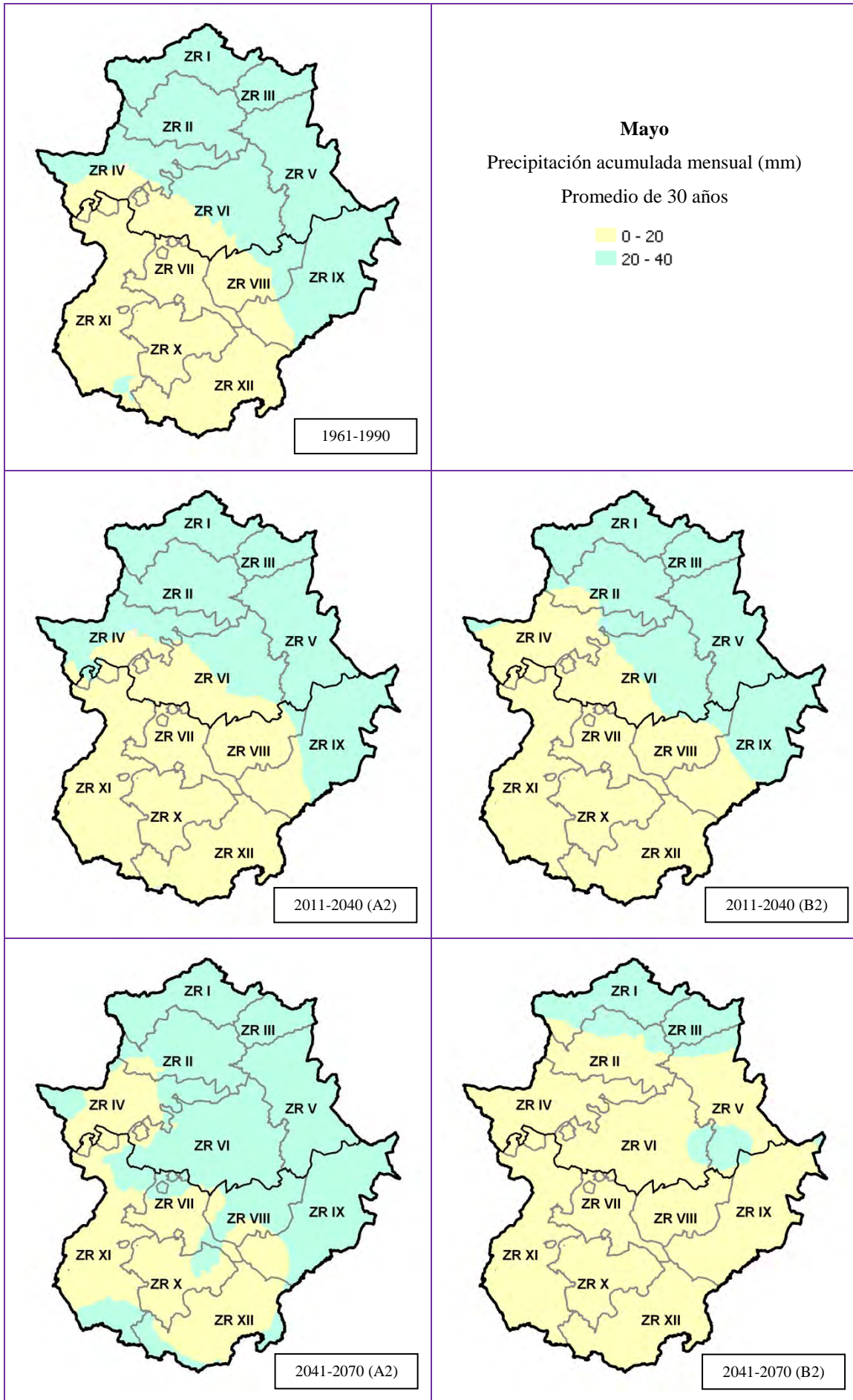
Evolución de la precipitación acumulada mensual en Extremadura

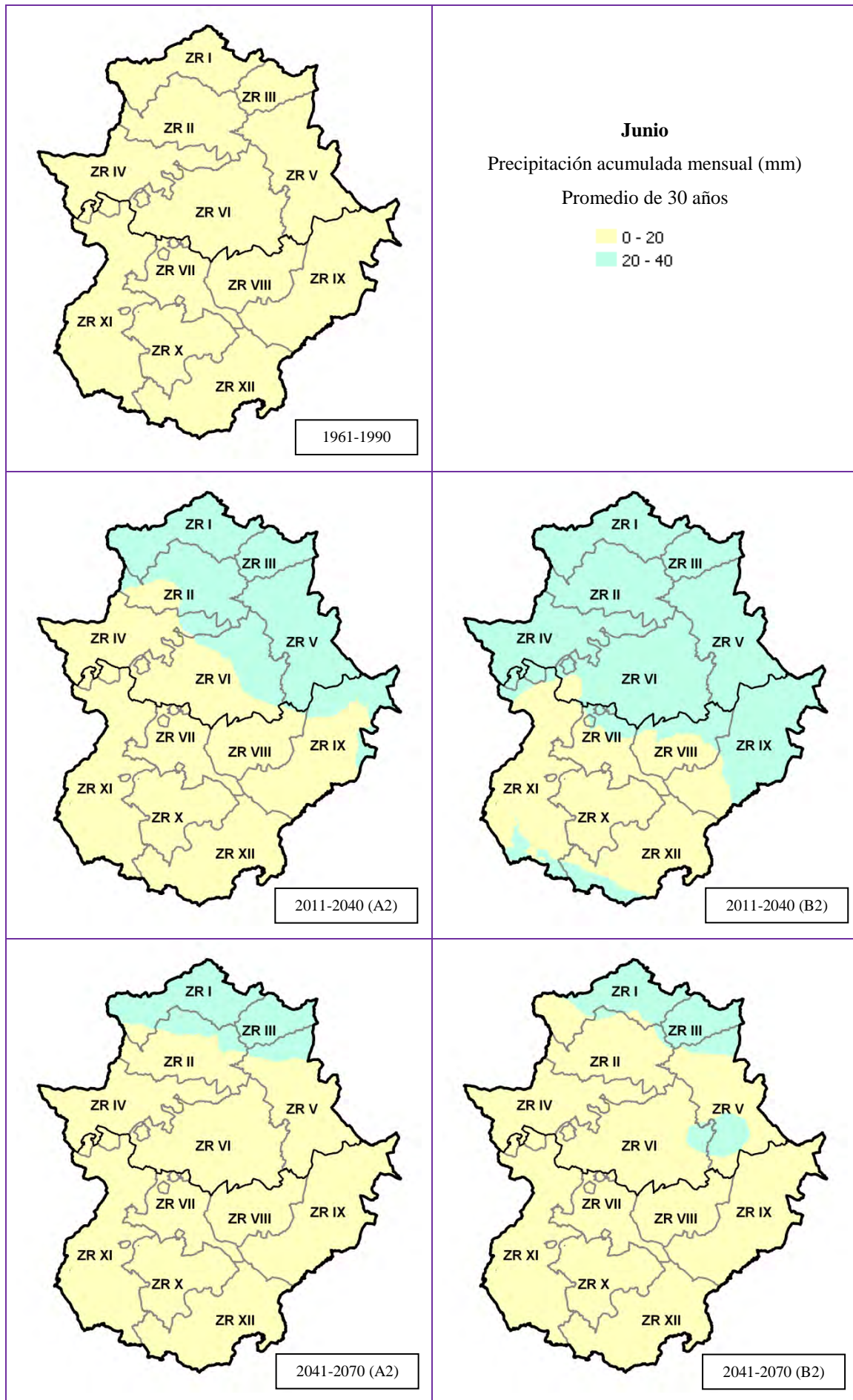


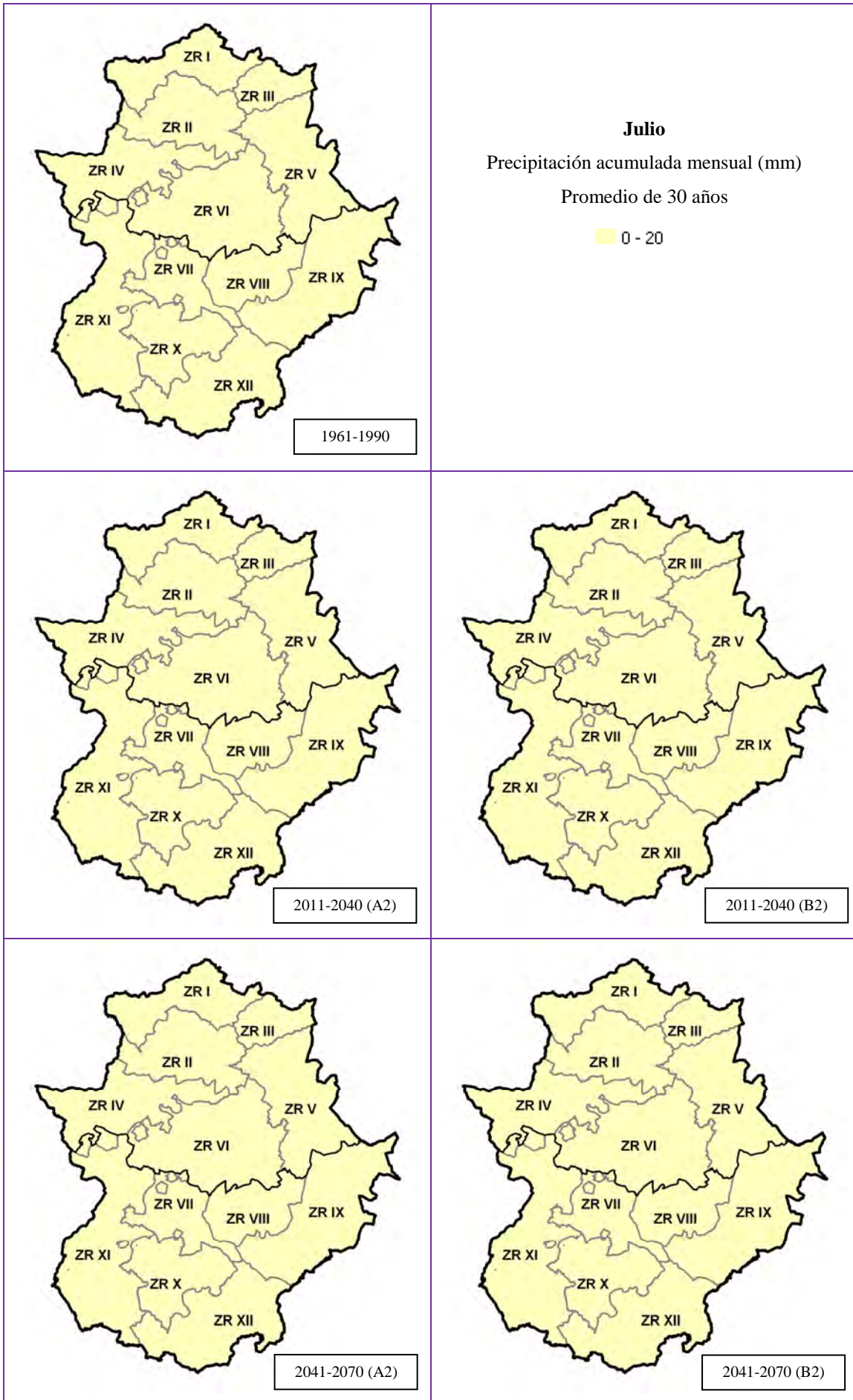


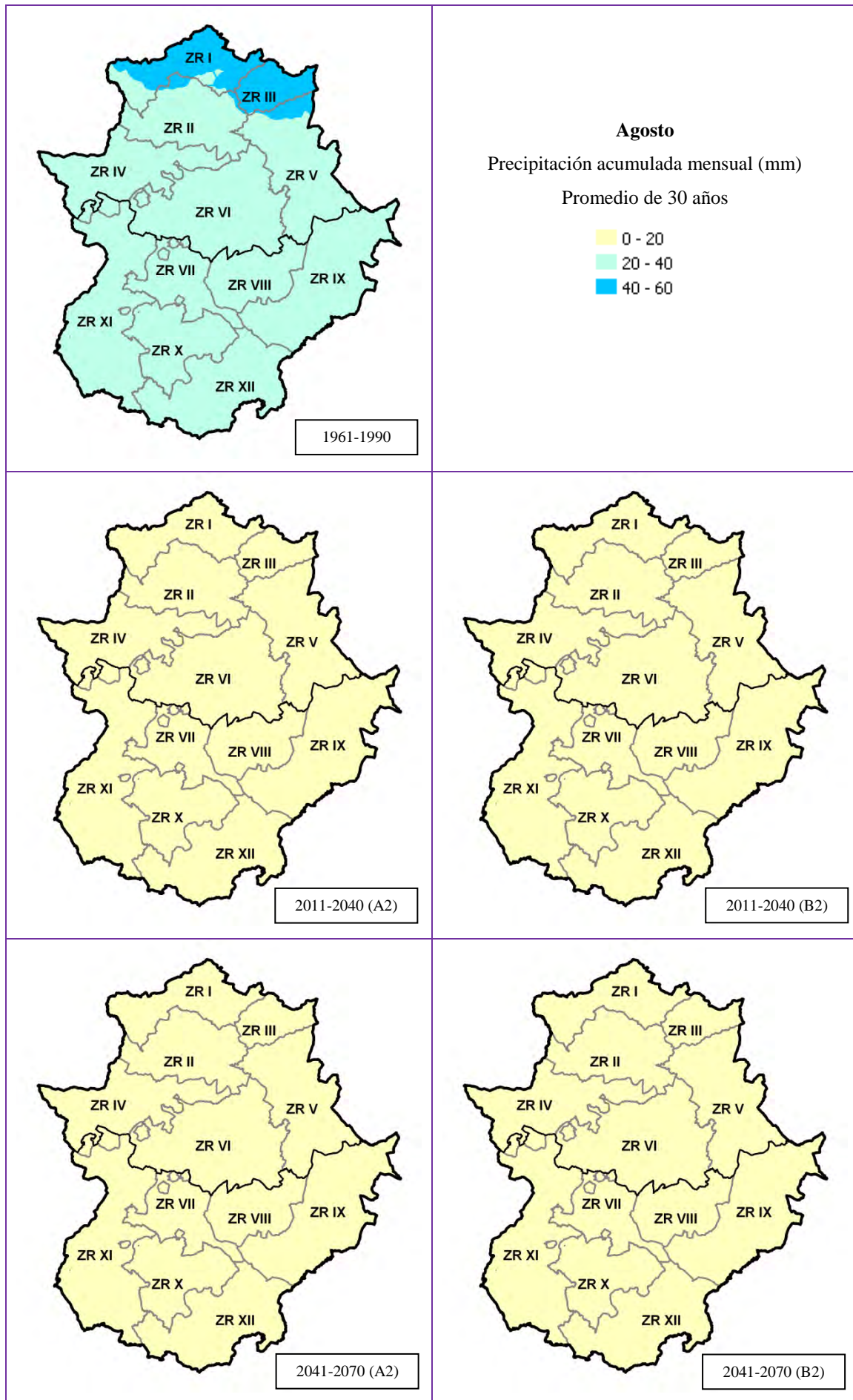


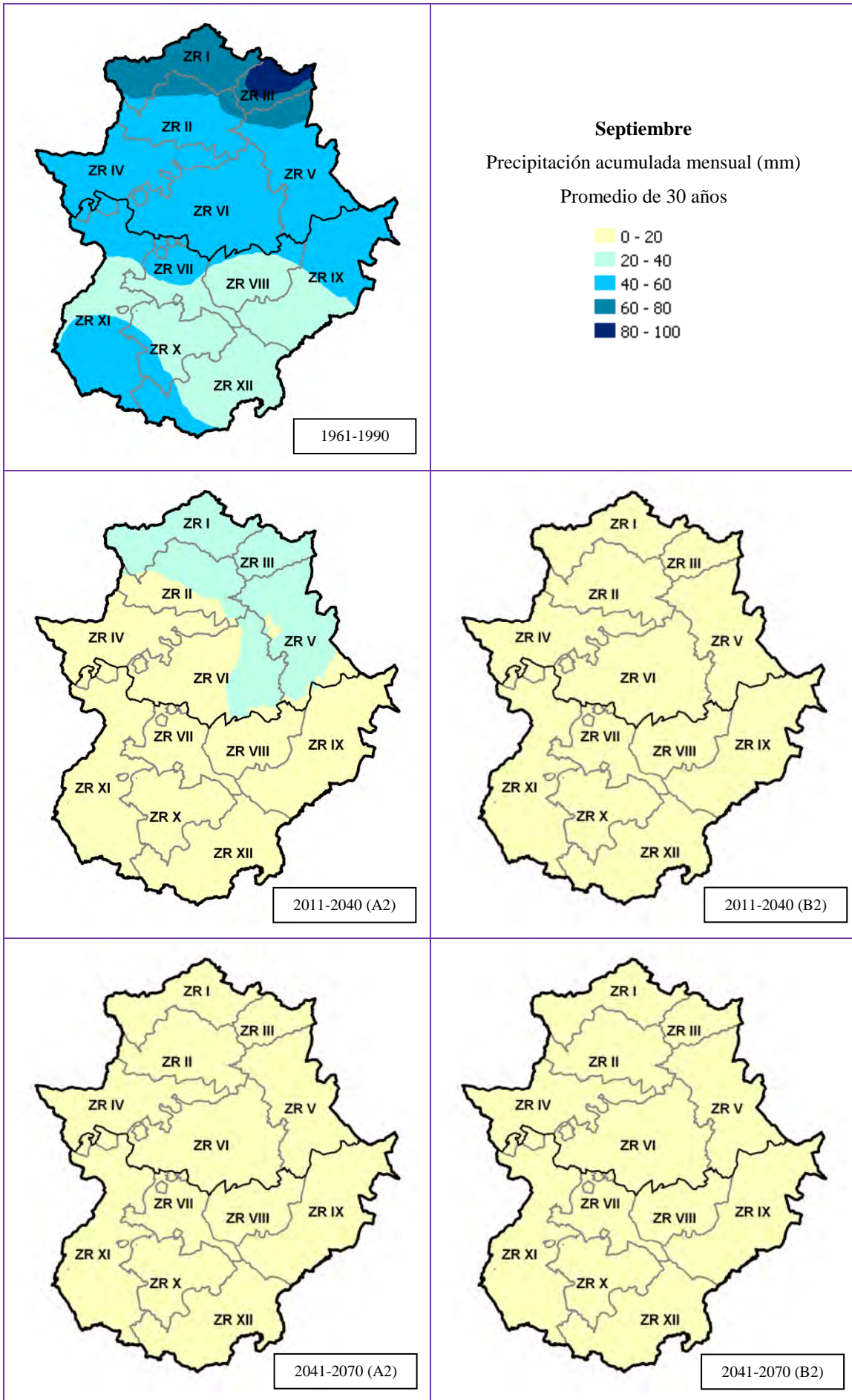


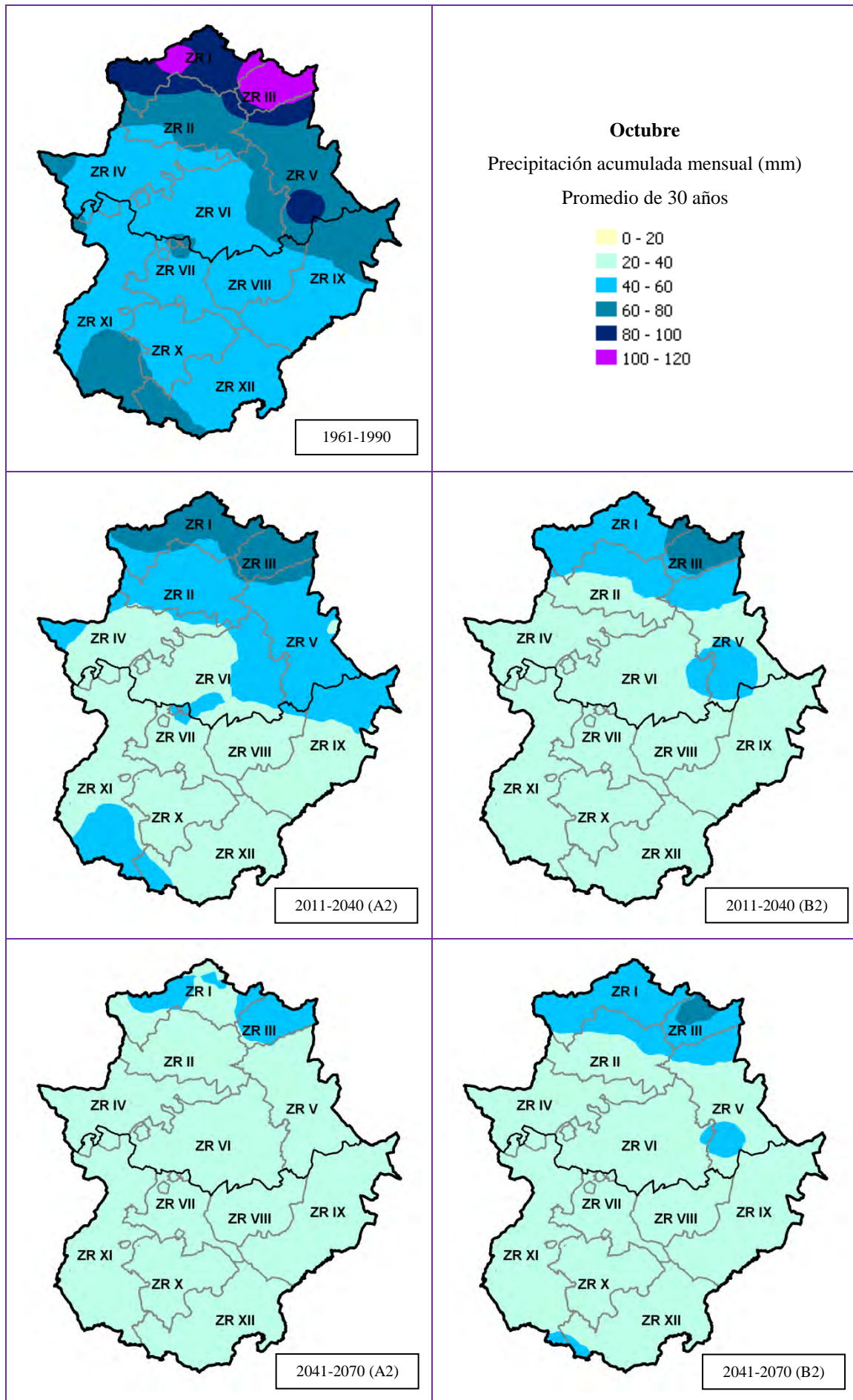


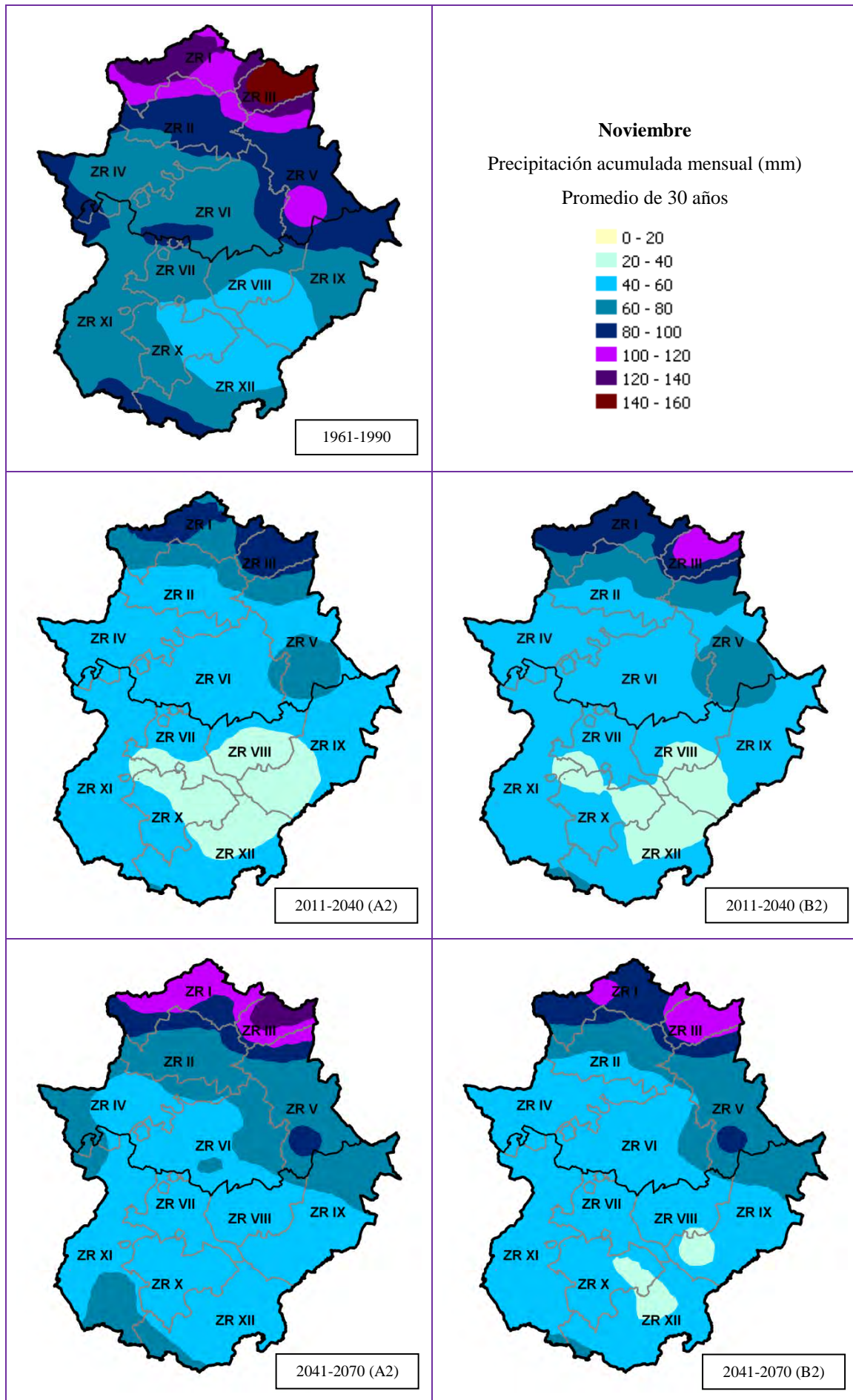


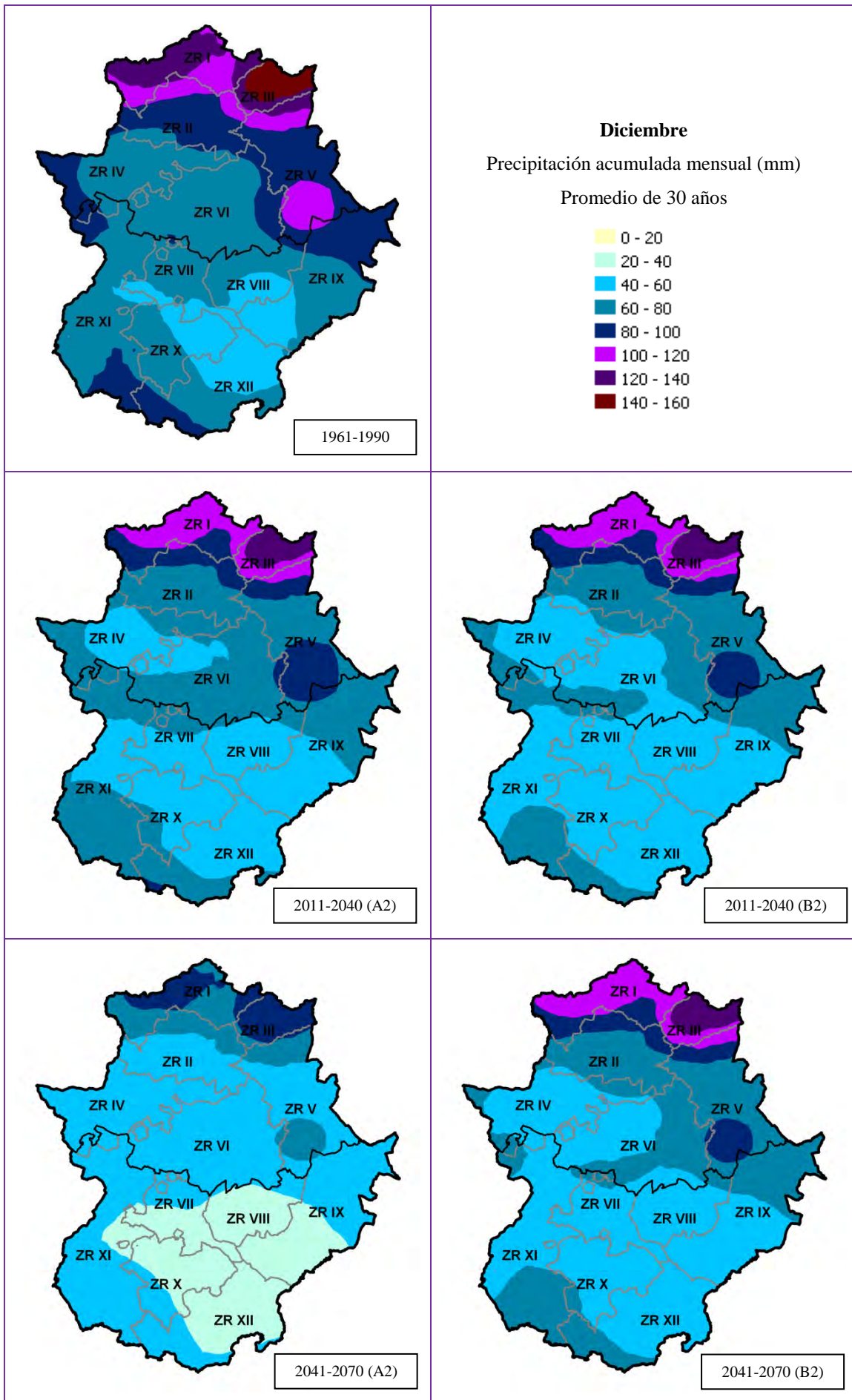












Anejo III

Distribución de la frecuencia de temperaturas máximas en enero y junio por Zona Rural

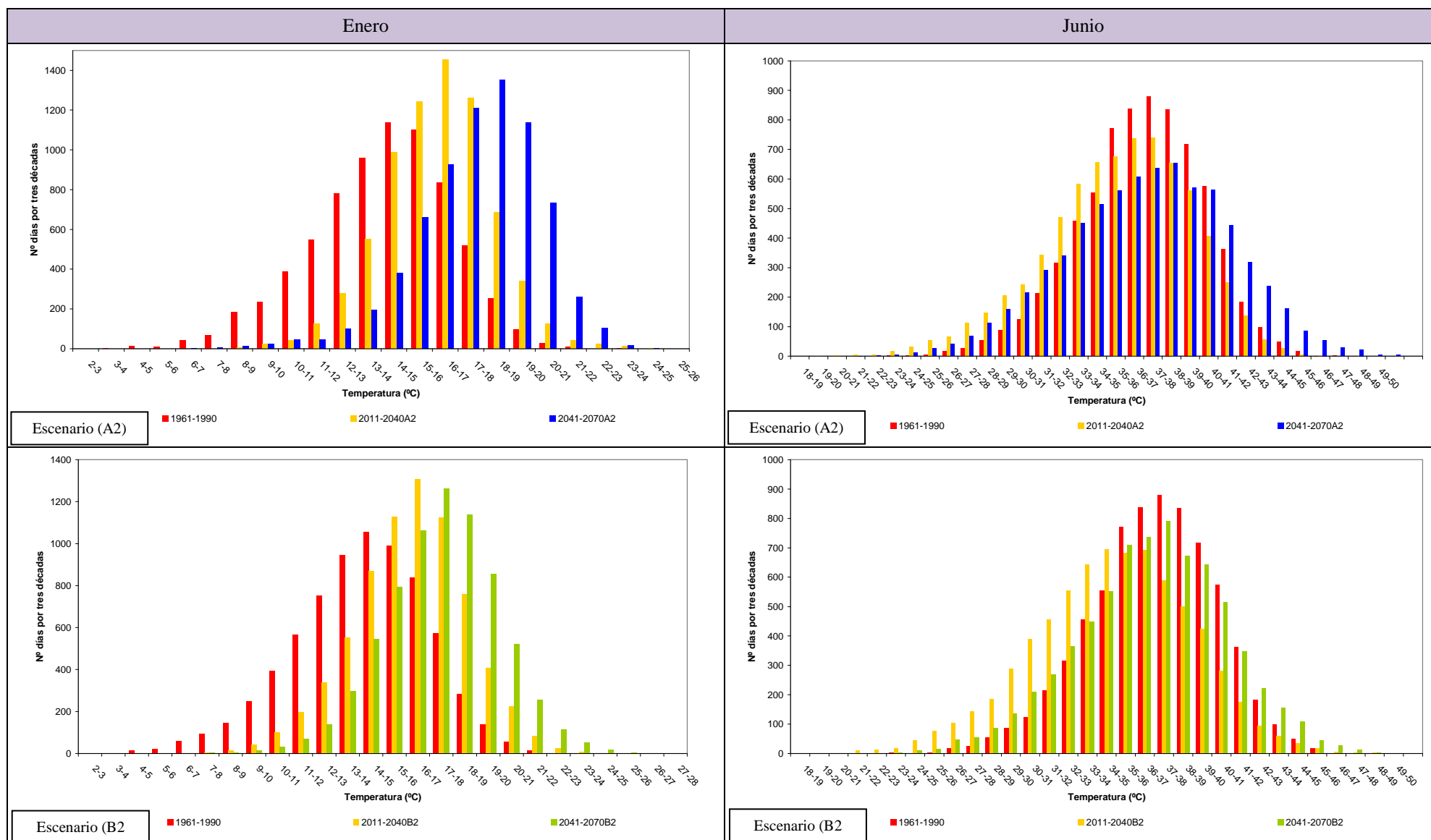


Figura 1. Distribución de la frecuencia de temperaturas máximas en enero y junio. Periodos 1961-1990, 2011-2040 y 2041-2070. Escenarios (A2) y (B2). Zona Rural I.

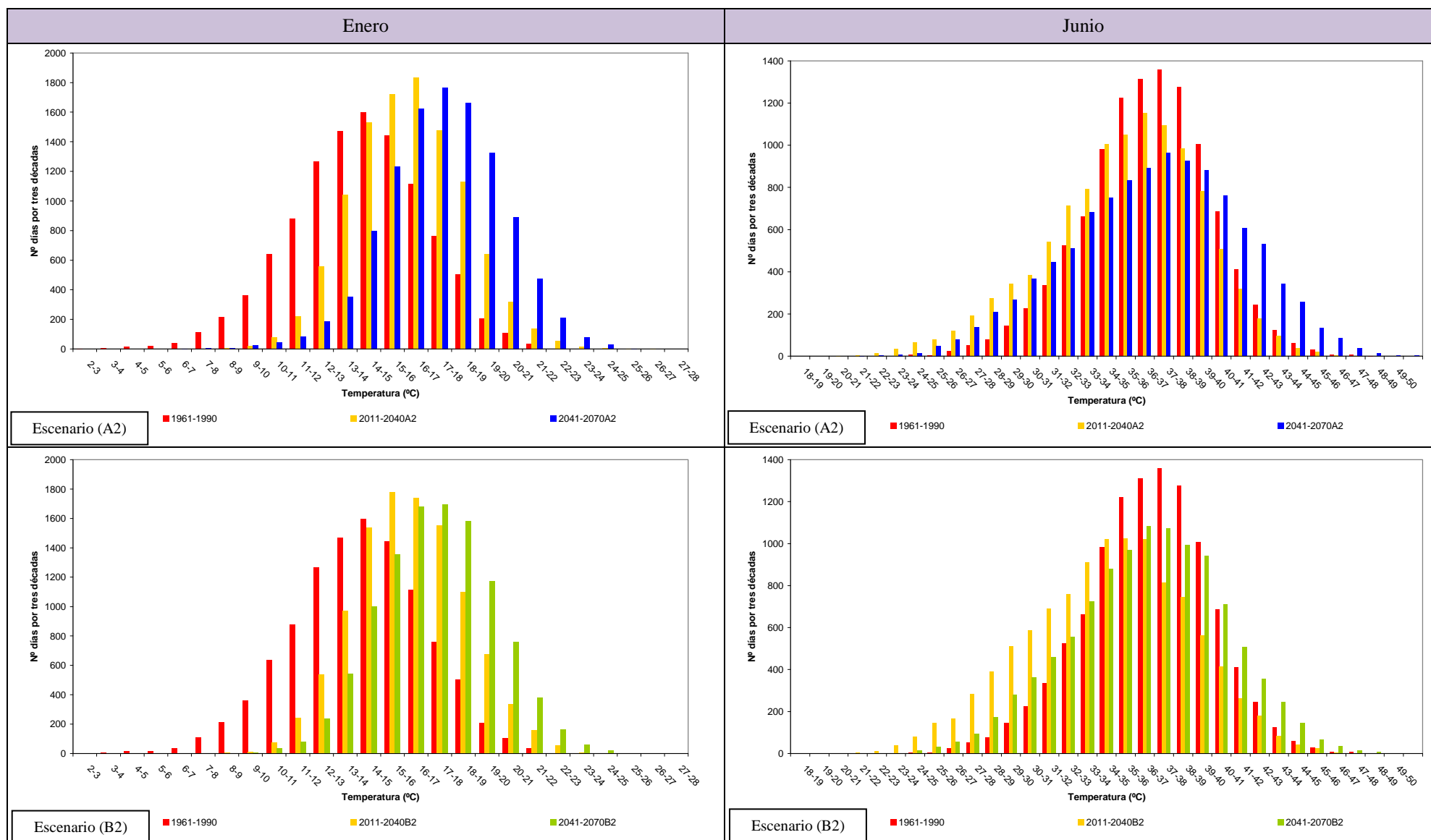


Figura 2. Distribución de la frecuencia de temperaturas máximas en enero y junio. Periodos 1961-1990, 2011-2040 y 2041-2070. Escenarios (A2) y (B2). Zona Rural II

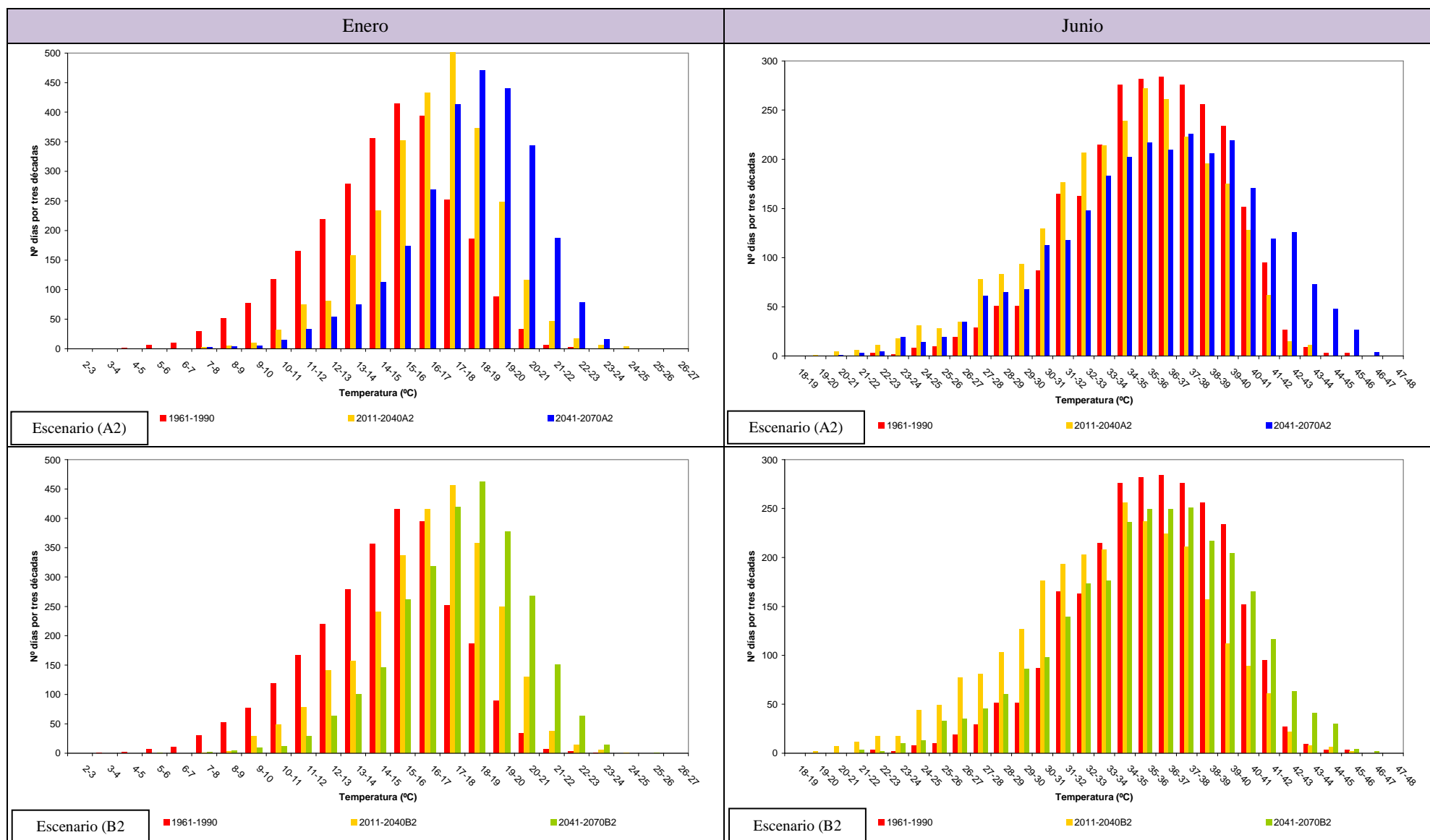


Figura 3. Distribución de la frecuencia de temperaturas máximas en enero y junio. Periodos 1961-1990, 2011-2040 y 2041-2070. Escenarios (A2) y (B2). Zona Rural II

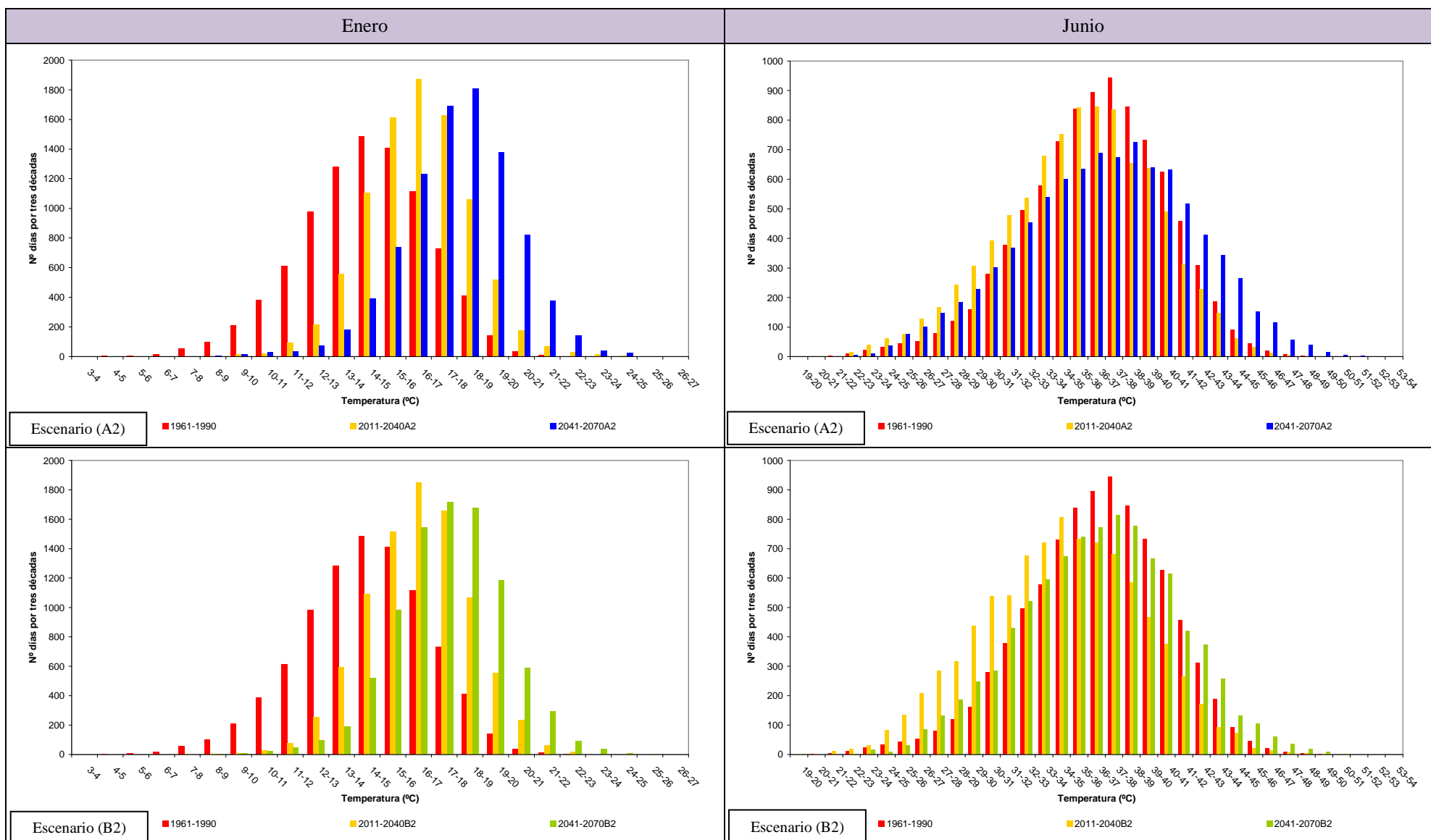


Figura 4. Distribución de la frecuencia de temperaturas máximas en enero y junio. Periodos 1961-1990, 2011-2040 y 2041-2070. Escenarios (A2) y (B2). Zona Rural IV).

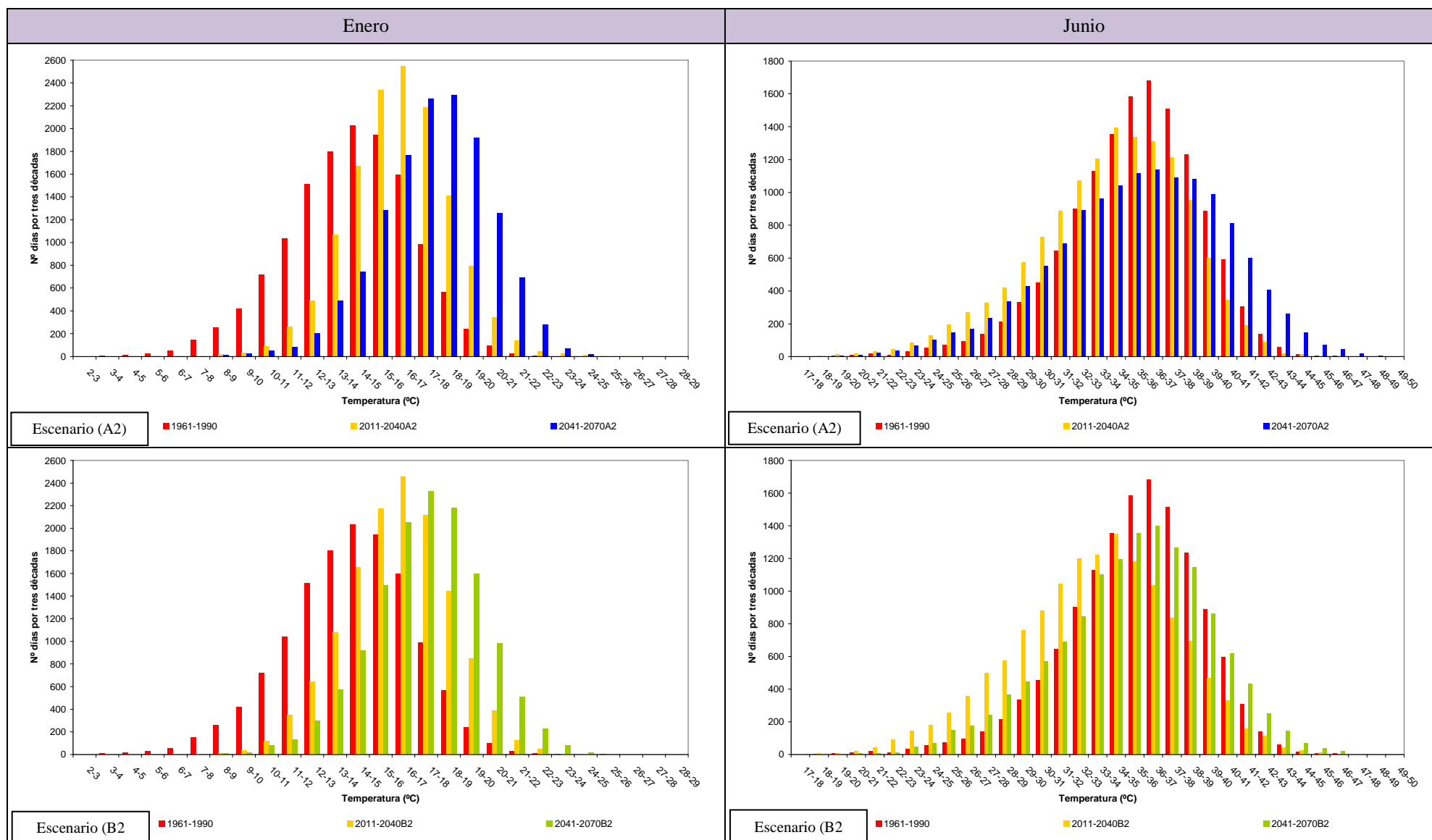


Figura 5. Distribución de la frecuencia de temperaturas máximas en enero y junio. Periodos 1961-1990, 2011-2040 y 2041-2070. Escenarios (A2) y (B2). Zona Rural V

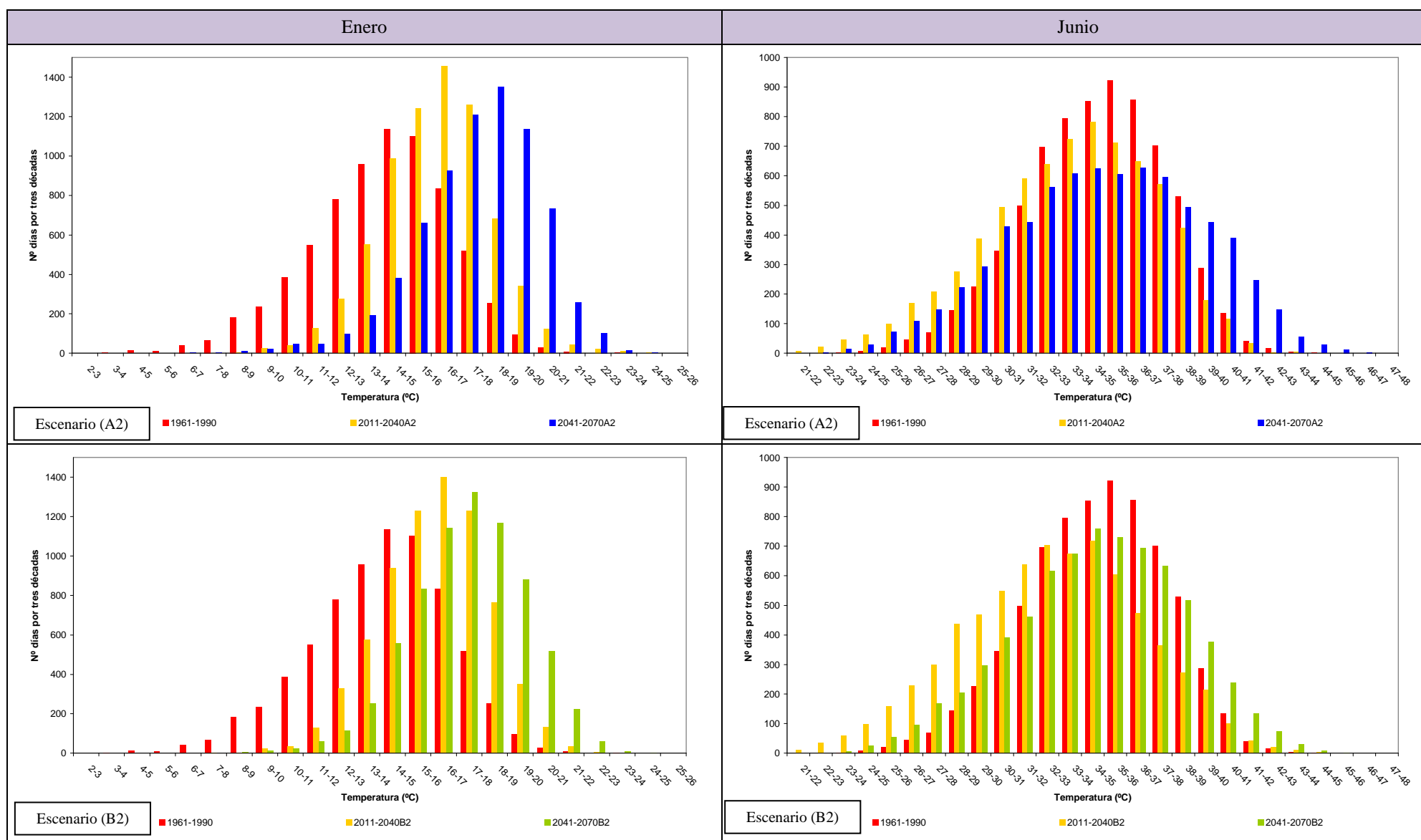


Figura 6. Distribución de la frecuencia de temperaturas máximas en enero y junio. Periodos 1961-1990, 2011-2040 y 2041-2070. Escenarios (A2) y (B2). Zona Rural VI

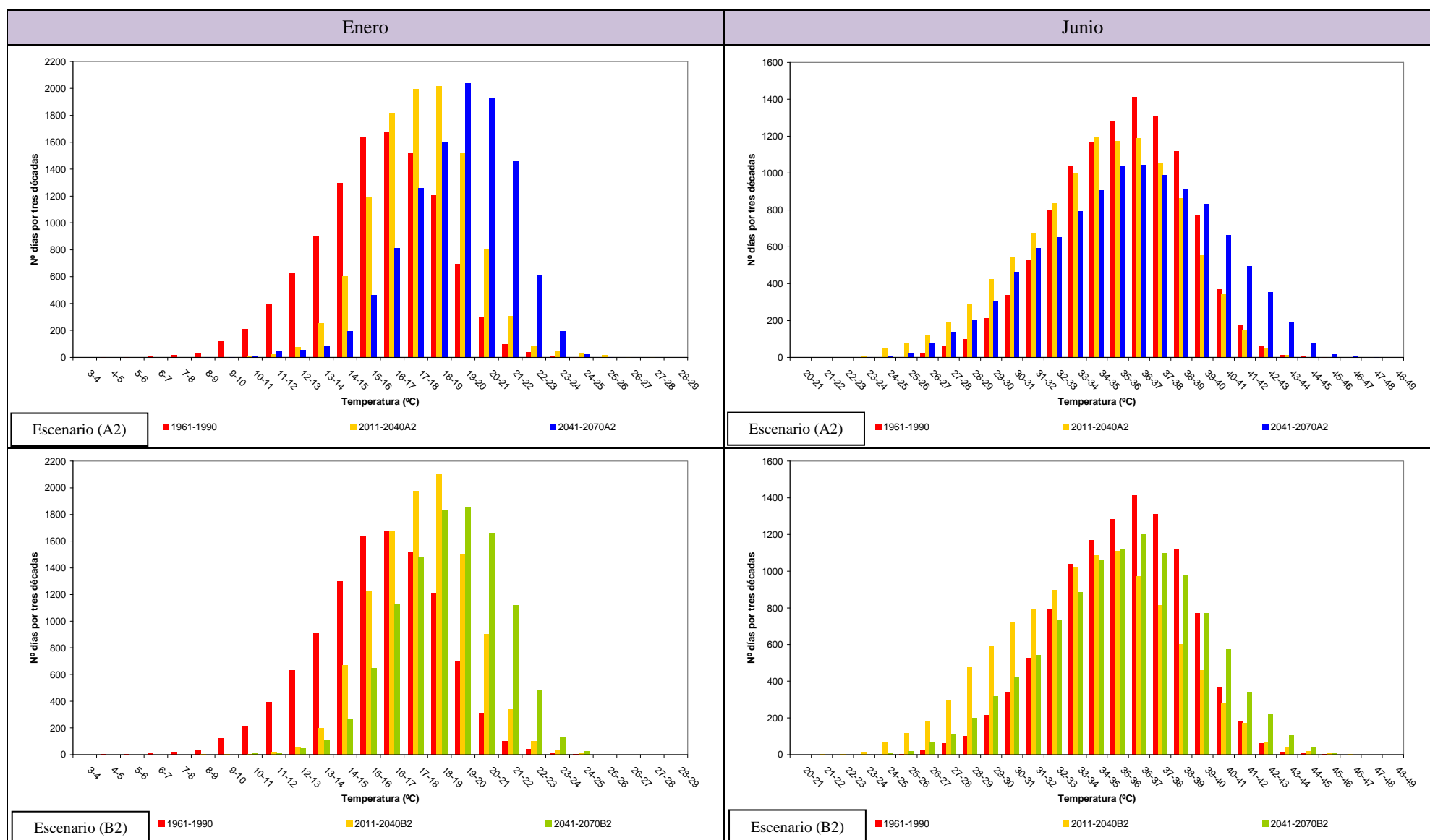


Figura 7. Distribución de la frecuencia de temperaturas máximas en enero y junio. Periodos 1961-1990, 2011-2040 y 2041-2070. Escenarios (A2) y (B2). Zona Rural VII.

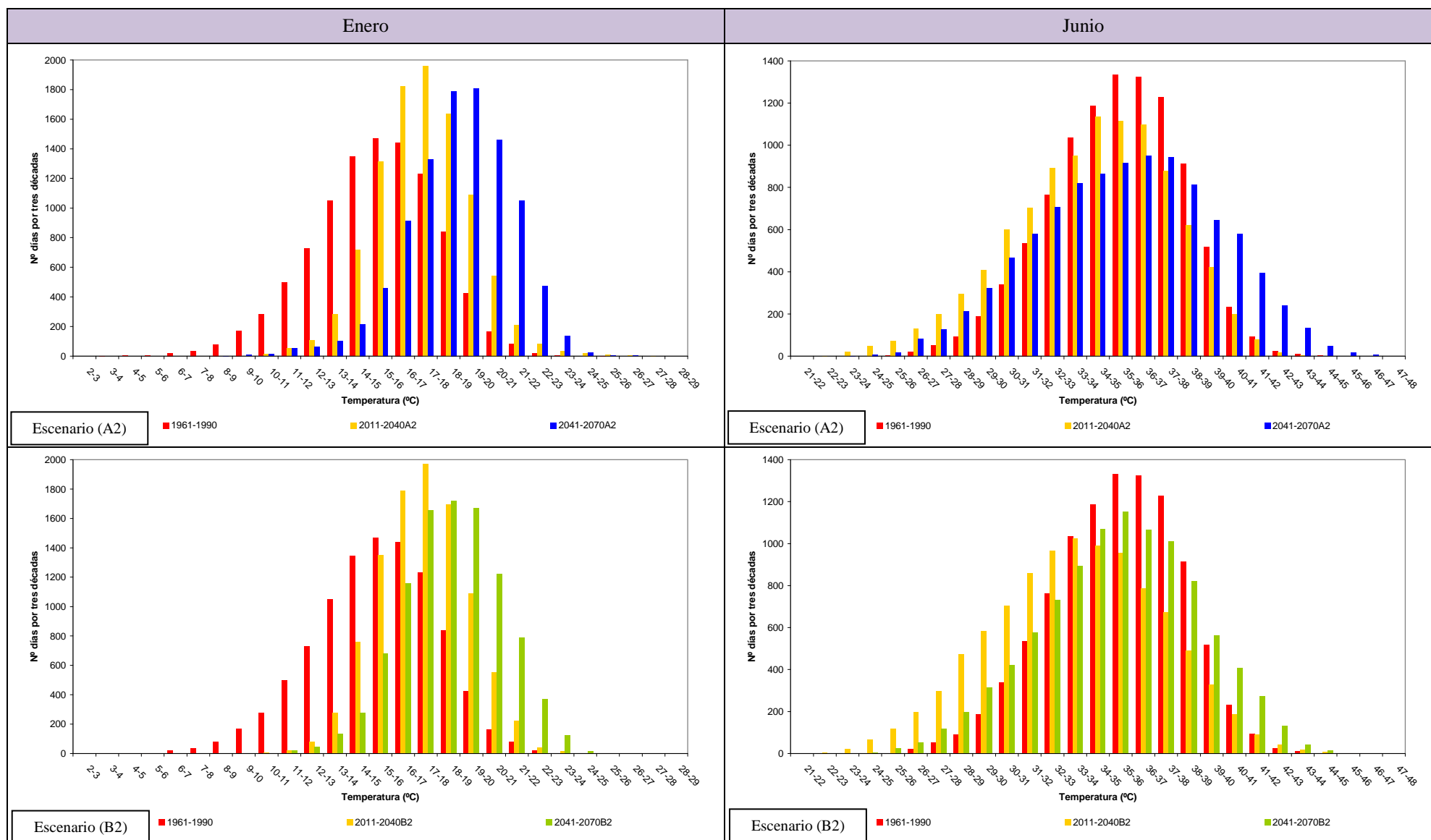


Figura 8. Distribución de la frecuencia de temperaturas máximas en enero y junio. Periodos 1961-1990, 2011-2040 y 2041-2070. Escenarios (A2) y (B2). Zona Rural VIII.

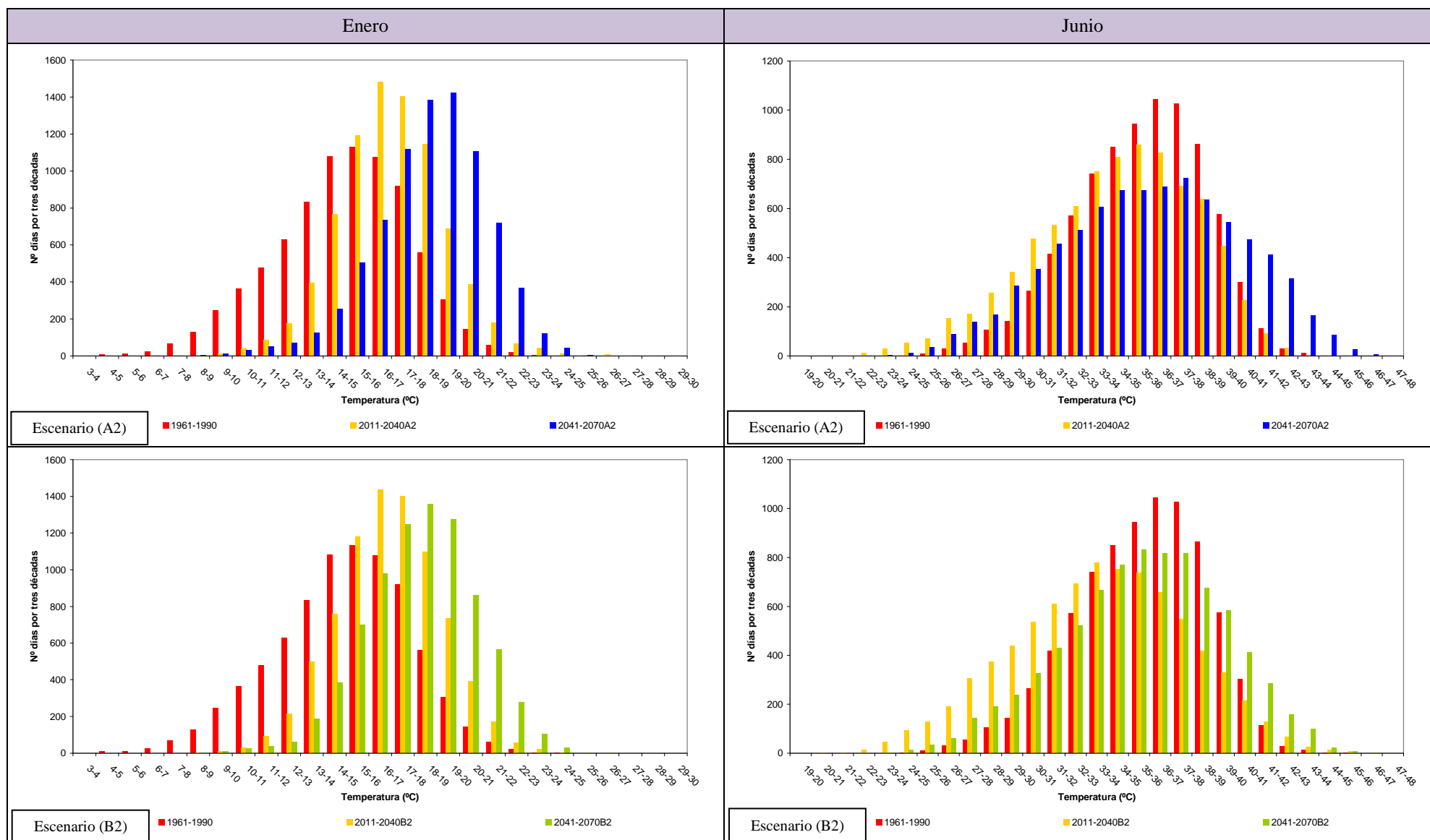


Figura 9. Distribución de la frecuencia de temperaturas máximas en enero y junio. Periodos 1961-1990, 2011-2040 y 2041-2070. Escenarios (A2) y (B2). Zona Rural IX.

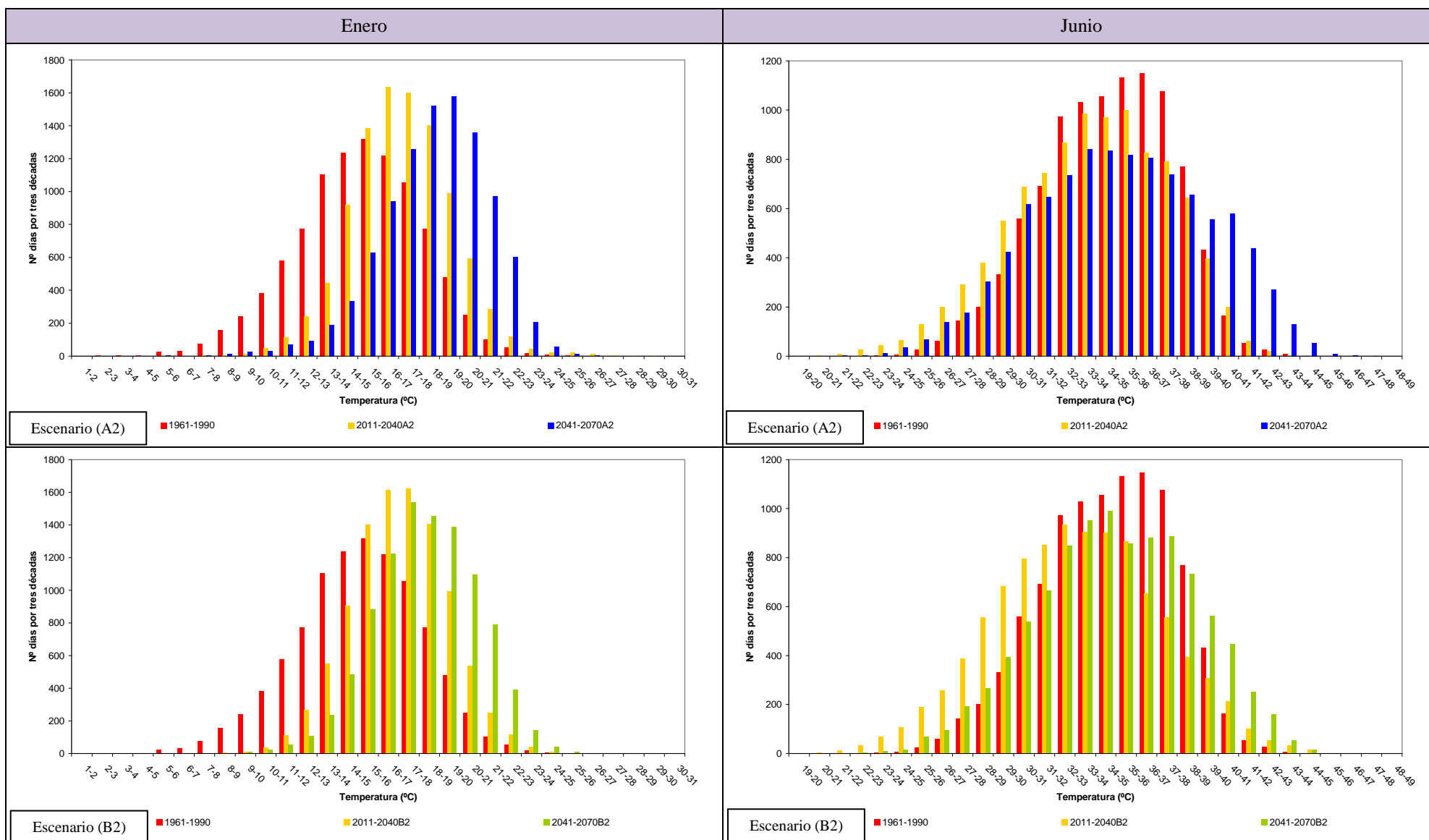


Figura 10. Distribución de la frecuencia de temperaturas máximas en enero y junio. Periodos 1961-1990, 2011-2040 y 2041-2070. Escenarios (A2) y (B2). Zona Rural X.

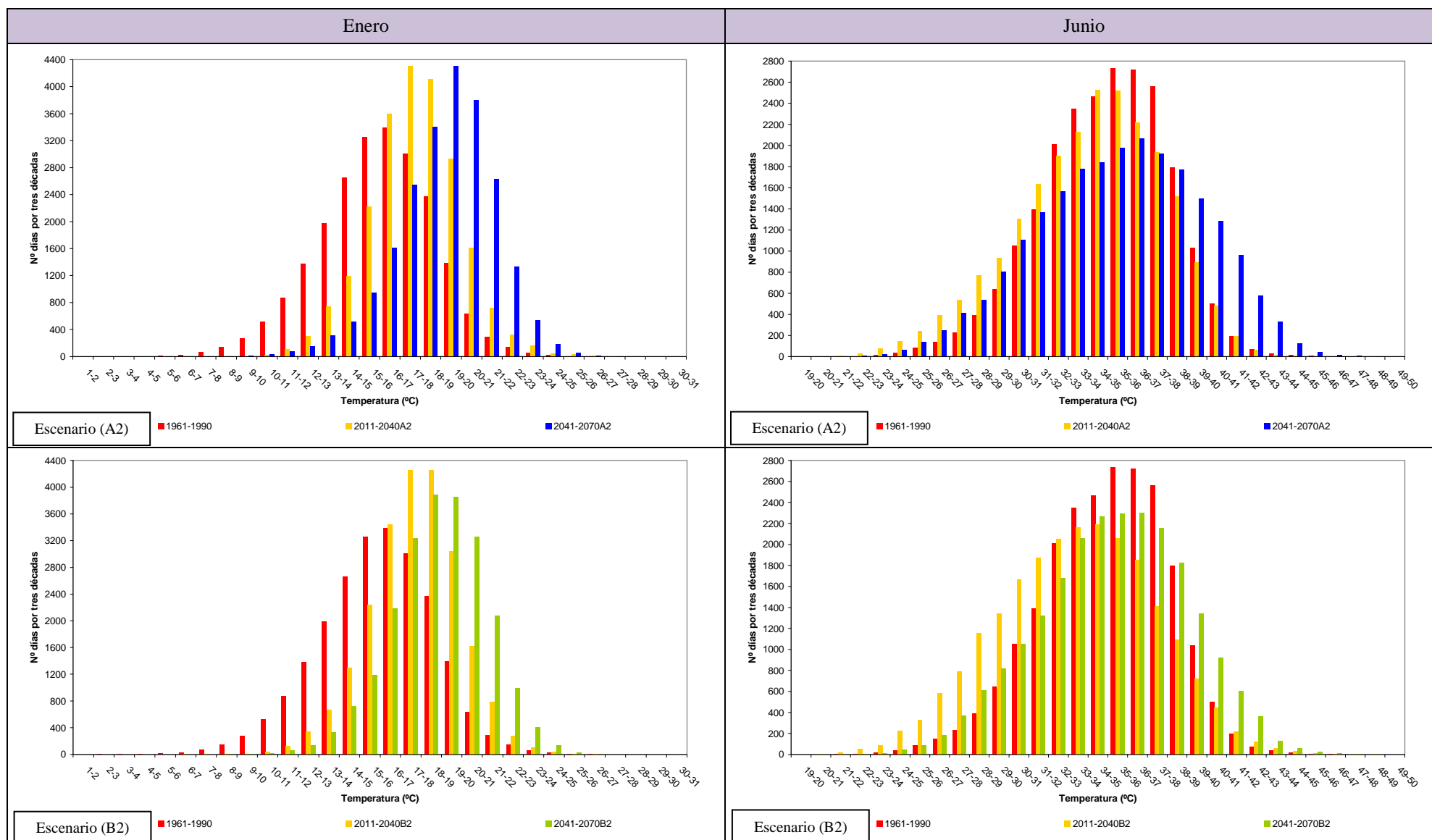


Figura 11. Distribución de la frecuencia de temperaturas máximas en enero y junio. Periodos 1961-1990, 2011-2040 y 2041-2070. Escenarios (A2) y (B2). Zona Rural XI.

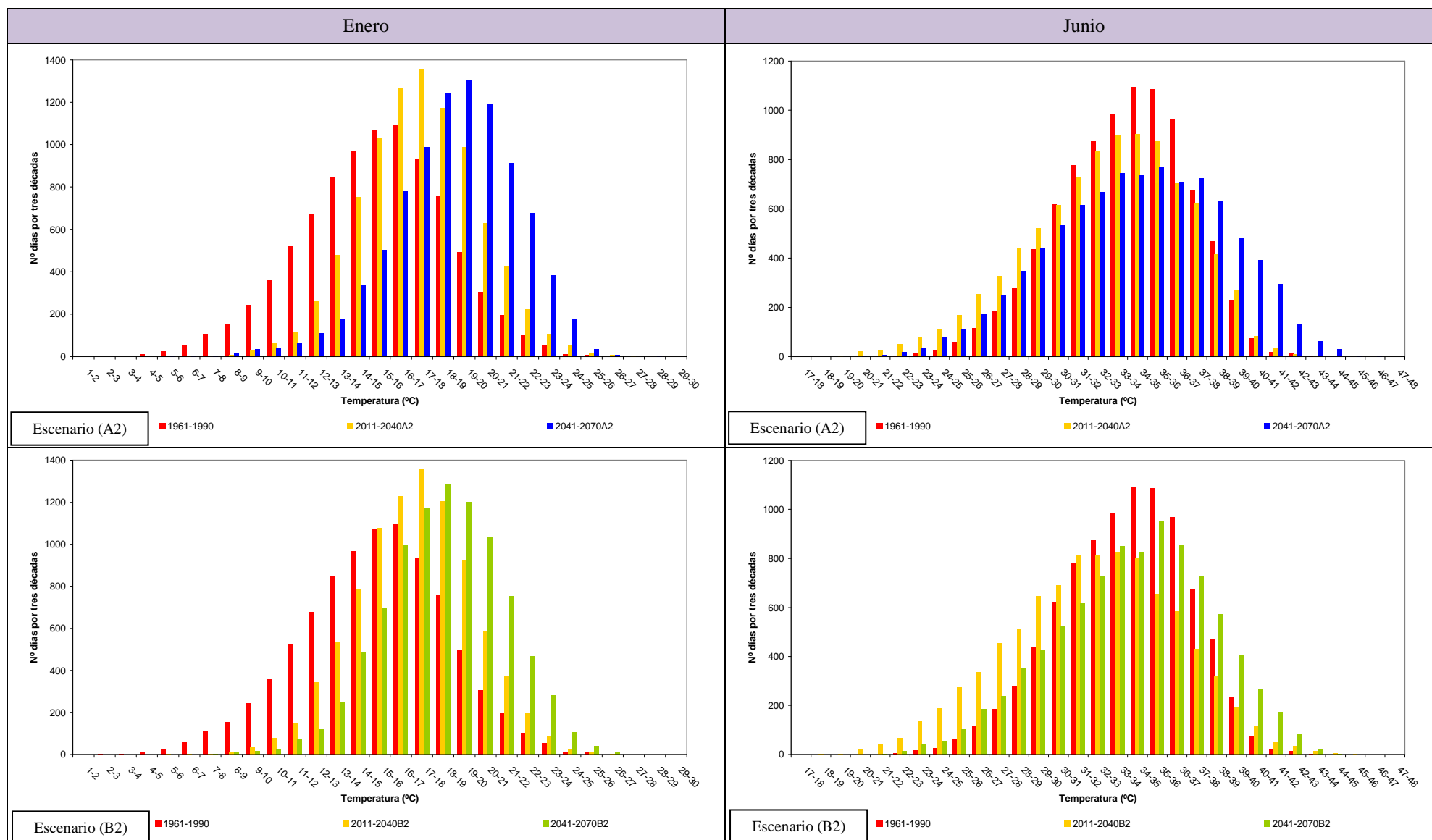


Figura 12. Distribución de la frecuencia de temperaturas máximas en enero y junio. Periodos 1961-1990, 2011-2040 y 2041-2070. Escenarios (A2) y (B2). Zona Rural XII.



www.extremambiente.es