

**PLAN DE ADAPTACIÓN AL
CAMBIO CLIMÁTICO DEL
SECTOR AGRÍCOLA DE
EXTREMADURA**



JUNTA DE EXTREMADURA

EDITA:

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

EQUIPO REDACTOR:

María A. Pérez Fernández; Jesús Moreno Pérez; Francisco González Iglesias; Raquel García Laureano; Ernesto De Miguel Gordillo.

COLABORADORES:

Consejería de Agricultura y Desarrollo Rural.
La asistencia técnica ha estado a cargo de Proymasa.

DISEÑO E IMPRESIÓN:

Gráfica Romero

ISBN:

978-84-694-4092-6

DEPÓSITO LEGAL:

CC-000860-2011

CRÉDITOS FOTOGRÁFICOS:

Fotos de portada y contraportada de Pedro Diez Ventura cedidas por Diego Rodríguez García.
Fotos interiores de Carlos Miranzo Torres.

AGRADECIMIENTOS:

A todos los miembros del Observatorio Extremeño de Cambio Climático.

— ÍNDICE —

1.	ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO	2
2.	MARCO CONTEXTUAL DE LOS PLANES SECTORIALES	5
2.1.	Contexto internacional	5
2.2.	Contexto europeo	6
2.3.	Contexto nacional	6
2.4.	Contexto regional	8
3.	OBJETIVOS, ALCANCE Y LIMITACIONES	10
4.	ESTRUCTURA Y DESCRIPCIÓN DEL PLAN	11
4.1.	Caracterización del sector agrícola	12
4.2.	Análisis de los escenarios regionalizados de cambio climático	12
4.3.	Identificación y valoración de los impactos	15
4.4.	Evaluación de la vulnerabilidad	15
4.5.	Medidas de adaptación	16
5.	CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR AGRÍCOLA EN EXTREMADURA	18
5.1.	Características generales	18
5.2.	Caracterización agrícola detallada	25
5.3.	Caracterización ambiental. Emisiones de gases de efecto invernadero	33
5.4.	Principales conclusiones de la caracterización	38
6.	ANÁLISIS DE LOS ESCENARIOS REGIONALIZADOS DE CAMBIO CLIMÁTICO	42
6.1.	Datos empleados	42
6.2.	Temperaturas medias de las máximas y mínimas anuales y precipitación anual	43
6.2.1.	Temperaturas medias de las máximas anuales	43
6.2.2.	Temperaturas medias de las mínimas anuales	45
6.2.3.	Precipitación anual media	47
6.3.	Análisis del aumento de temperaturas y variación de la precipitación en el periodo 2041-2070 con respecto al periodo 1961-1990	49
6.3.1.	Temperaturas medias de las máximas anuales	49
6.3.2.	Temperaturas medias de las mínimas anuales	50
6.3.3.	Precipitación anual	51
7.	IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS	52
7.1.	Introducción	52
7.2.	Peligrosidad climática	52
7.2.1.	Análisis de eventos climáticos extremos asociados a precipitación y temperatura	52
7.3.	Identificación de impactos	60

7.4. Valoración de impactos.....	63
8. EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD	66
8.1. Introducción	66
8.2. Evaluación de la vulnerabilidad.....	66
8.2.1. Datos, fuentes de información y métodos.....	68
8.2.1.1. Representación cartográfica de los datos climáticos modelizados para 2041-2070	68
8.2.1.2. Representación agroclimática	69
8.2.1.3. Información geográfica sobre superficies de cultivo en Extremadura	70
8.2.2. Vulnerabilidad del olivar (<i>Olea europaea</i> L.)	75
8.2.3. Vulnerabilidad del viñedo (<i>Vitis vinifera</i> L.).....	80
8.2.4. Vulnerabilidad del arroz (<i>Oryza sativa</i> L.).....	84
8.2.5. Vulnerabilidad de la avena (<i>Gossypium herbaceum</i> L., <i>G. barbadense</i> L., <i>G. hirsutum</i> L.)	87
8.2.6. Vulnerabilidad del trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.).....	89
8.2.7. Vulnerabilidad de la cebada (<i>Hordeum vulgare</i> L.)	93
8.2.8. Vulnerabilidad del maíz (<i>Zea mays</i> L.)	95
8.2.9. Vulnerabilidad del tabaco (<i>Nicotiana tabacum</i> L.)	98
8.2.10. Vulnerabilidad del tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> L.)	100
8.2.11. Vulnerabilidad del cerezo (<i>Prunus avium</i> L.).....	102
8.2.12. Vulnerabilidad del melocotonero y la nectarina (<i>Prunus persica</i> L.).....	106
8.2.13. Vulnerabilidad de la higuera (<i>Ficus carica</i> L.).....	107
8.2.14. Vulnerabilidad del ciruelo (<i>Prunus domestica</i> L.).....	110
8.2.15. Vulnerabilidad del almendro (<i>Prunus amigdalus</i> B.).....	112
9. MEDIDAS DE ADAPTACIÓN	114
BIBLIOGRAFÍA	154

- ÍNDICE DE TABLAS-

<i>Tabla 1. Datos económicos de Extremadura</i>	<i>18</i>
<i>Tabla 2. Comparación del PIB por habitante en el año 2009 entre Extremadura y España</i>	<i>19</i>
<i>Tabla 3. Ocupación laboral en Extremadura por sexos en 2010</i>	<i>20</i>
<i>Tabla 4. Porcentaje de superficie cultivada según tipo de cultivo</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 5. Cultivos que presentan la mayor extensión de superficie en Extremadura, año 2009.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 6. Producción Final Rama Agraria – Producción vegetal en Extremadura en 2009.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 7. Cultivos sometidos a evaluación de la vulnerabilidad y factores que lo determinan.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 8. Ejemplos de posibles impactos del cambio climático por efecto de la alteración de los fenómenos atmosféricos y climáticos extremos, basados en proyecciones hasta mediados o finales del siglo XXI.....</i>	<i>53</i>
<i>Tabla 9. Fenómenos relacionados con extremos climáticos y sus efectos sobre la industria de los seguros: cambios observados y cambios proyectados durante el siglo XXI</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 10. Valores del Índice de Fournier.....</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 11. Método de los quintiles para calcular la sequía.....</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 12. Tabla de impactos, y sus efectos, signos, causa y ámbito territorial predominante.....</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 13. Usos del suelo agrícolas definidos en la nomenclatura del Corine Land Cover.....</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 14. Cultivos evaluados por su vulnerabilidad frente al cambio climático</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 15. Requerimientos agroclimáticos del olivo.....</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 16. Efectos del deficit hídrico en las etapas de crecimiento del olivo</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 17. Requerimientos agroclimáticos del viñedo.....</i>	<i>80</i>
<i>Tabla 18. Temperaturas óptimas del viñedo según fases de crecimiento</i>	<i>80</i>
<i>Tabla 19. Precipitaciones óptimas para el crecimiento del viñedo en las distintas fases</i>	<i>82</i>
<i>Tabla 20. Temperaturas óptimas según fases de crecimiento del arroz.....</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 21. Requerimientos agroclimáticos de la avena</i>	<i>87</i>
<i>Tabla 22. Requerimientos agroclimáticos del trigo.....</i>	<i>90</i>
<i>Tabla 23. Requerimientos agroclimáticos de la cebada.....</i>	<i>93</i>
<i>Tabla 24. Requerimientos agroclimáticos del maíz.....</i>	<i>96</i>
<i>Tabla 25. Requerimientos agroclimáticos del tabaco.....</i>	<i>98</i>
<i>Tabla 26. Requerimientos agroclimáticos del tomate.....</i>	<i>100</i>
<i>Tabla 27. Requerimientos agroclimáticos del cerezo</i>	<i>102</i>
<i>Tabla 28. Otros parametros termoclimáticos del cerezo.....</i>	<i>103</i>
<i>Tabla 29. Requerimientos agroclimáticos del melocotonero.....</i>	<i>106</i>
<i>Tabla 30. Requerimientos agroclimáticos de la higuera</i>	<i>108</i>

Tabla 31. <i>Requerimientos agroclimáticos del ciruelo</i>	110
Tabla 32. <i>Requerimientos agroclimáticos del almendro</i>	112
Tabla 33. <i>Programa 1. Disponibilidad de agua, medida 1.1 Mejora de uso de los sistemas de riego</i>	122
Tabla 34. <i>Programa 1. Disponibilidad de agua, medida 1.2 Demanda de agua</i>	122
Tabla 35. <i>Programa 1. Disponibilidad de agua, medida 1.3. Aplicación de tecnología para el uso eficiente del agua</i>	123
Tabla 36. <i>Programa 2. Planificación y gestión de nuevos cultivos, medida 2.1. Medida de adecuación de cultivos</i>	128
Tabla 37. <i>Programa 2. Planificación y gestión de nuevos cultivos, medida 2.2. Cambios genéticos</i>	129
Tabla 38. <i>Programa 3. Reducción de la vulnerabilidad frente a condiciones extremas, medida 3.1. Realización de estudios</i>	134
Tabla 39. <i>Programa 3. Reducción de la vulnerabilidad frente a condiciones extremas, medida 3.2. Conservación de suelos</i>	134
Tabla 40. <i>Programa 3. Reducción de la vulnerabilidad frente a condiciones extremas, medida 3.3. Aseguramiento para agricultores</i>	135
Tabla 41. <i>Programa 4. Sanidad vegetal, medida 4.1. Prevención</i>	140
Tabla 42. <i>Programa 4. Sanidad vegetal, medida 4.2. Control</i>	140
Tabla 43. <i>Programa 5. Fomento de I+D+i, medida 6.1. Nuevas tecnologías</i>	144
Tabla 44. <i>Programa 5. Fomento de I+D+i, medida 6.2. Investigación</i>	145
Tabla 45. <i>Programa 5. Fomento de I+D+i, medida 6.3. Transferencia de I+D+i</i>	145
Tabla 46. <i>Programa 6. Formación e información a los agricultores, medida 7.1. Formación</i>	149
Tabla 47. <i>Programa 6. Formación e información a los agricultores, medida 7.2. Información</i>	149
Tabla 48. <i>Programa 7. Aprovechamiento de impactos positivos, medida 8.1. Impactos positivos</i>	153

- ÍNDICE DE GRÁFICOS -

Gráfico 1. Distribución sectorial, en porcentaje, de la población activa en Extremadura en el primer trimestre de 2010	19
Gráfico 2. Distribución porcentual de ocupados por sector económico y sexo en Extremadura durante el primer trimestre de 2010	20
Gráfico 3. Porcentaje de tierra ocupada por los grupos de cultivo en Extremadura en 2010.....	21
Gráfico 4. Evolución de las principales producciones agrarias en Extremadura, expresado en toneladas, en el periodo 2004- 2008	23
Gráfico 5. Superficie de los grupos de cultivo en Extremadura y España en 2010.....	25
Gráfico 6. Distribución de las superficies de cultivo en Extremadura por provincias.....	26
Gráfico 7. Distribución de las superficies de cultivo de cereales en Extremadura por provincias.....	27
Gráfico 8. Distribución de las superficies de cultivo leguminosas en Extremadura por provincias.....	27
Gráfico 9. Distribución de las superficies de cultivo de forrajeras en Extremadura por provincias.....	28
Gráfico 10. Distribución de las superficies de cultivo de tuberculos para consumo humano en Extremadura por provincias.....	28
Gráfico 11. Distribución de las superficies de cultivos industriales en Extremadura por provincias	29
Gráfico 12. Distribución de las superficies de cultivos de flores y plantas ornamentales en Extremadura por provincias.....	29
Gráfico 13. Distribución de las superficies de cultivos de hortalizas en Extremadura por provincias	30
Gráfico 14. Distribución de las superficies de cultivos de frutales en Extremadura por provincias	31
Gráfico 15. Distribución de las superficies de cultivos de viñedos en Extremadura por provincias	32
Gráfico 16. Distribución de las superficies de cultivos de olivar en Extremadura por provincias.....	32
Gráfico 17. Evolución de las emisiones de GEI en Extremadura.....	33
Gráfico 18. Evolución sectorial de las emisiones de GEI en Extremadura.....	34
Gráfico 19. Participación porcentual sectorial de las emisiones de GEI en Extremadura en 1990	35
Gráfico 20. Participación porcentual sectorial de las emisiones de GEI en Extremadura en 2008	36
Gráfico 21. Reparto de las emisiones de GEI en Extremadura en el sector primario en los años 1990 y 2008 respectivamente.....	36
Gráfico 22. Comparación de la evolución de las emisiones de GEI entre el resto el sector primario y el ganadero de Extremadura	37

- ÍNDICE DE MAPAS -

Mapa 1. Delimitación de Zonas Rurales en Extremadura.....	41
Mapa 2. Temperaturas medias máximas anuales en el periodo 1961-1990.....	43
Mapa 3. Temperaturas medias máximas anuales en el periodo 2041-2070 (escenario A2).....	44
Mapa 4. Temperaturas medias mínimas anuales en 1961-1990.....	45
Mapa 5. Temperaturas medias mínimas anuales en 2041-2070 (escenario A2).....	46
Mapa 6. Precipitación anual en el periodo 1961-1990.....	47
Mapa 7. Precipitación anual media del periodo 2041-2070 (escenario A2).....	48
Mapa 8. Aumento de las temperaturas medias de las máximas anuales en 2041-2070 respecto a 1961-1990 bajo el escenario A2.....	49
Mapa 9. Aumento de las temperaturas medias de las mínimas anuales en 2041-2070 respecto a 1961-1990 bajo el escenario A2.....	50
Mapa 10. Variación de la precipitación anual en 2041-2070 respecto a 1961-1990 bajo el escenario de emisiones A2.....	51
Mapa 11. Intensidad de las precipitaciones en los periodos 1961-1990 y 2041-2070 (A2).....	57
Mapa 12. Carácter hidrológico (sequía) del periodo 2041-2070 respecto al periodo 1961-1990.....	59
Mapa 13. Vulnerabilidad global del olivar frente al cambio climático (2041-2070 – A2).....	79
Mapa 14. Vulnerabilidad global del viñedo frente al cambio climático.....	83
Mapa 15. Vulnerabilidad global del arroz frente al cambio climático.....	86
Mapa 16. Vulnerabilidad global del cultivo de avena frente al cambio climático.....	89
Mapa 17. Vulnerabilidad global del cultivo de trigo frente al cambio climático.....	92
Mapa 18. Vulnerabilidad global de la cebada frente al cambio climático.....	95
Mapa 19. Vulnerabilidad del maíz por temperaturas máximas en el periodo 2041-2070 (Escenario A2).....	97
Mapa 20. Vulnerabilidad del tabaco por temperatura máxima en agosto 2041-2070.....	99
Mapa 21. Vulnerabilidad del tomate por temperatura media en julio de 2041-2070.....	101
Mapa 22. Áreas vulnerables al cambio climático para el cultivo de cerezo.....	105
Mapa 23. Vulnerabilidad global del melocotonero frente al cambio climático.....	107
Mapa 24. Vulnerabilidad global de la higuera frente al cambio climático.....	109
Mapa 25. Vulnerabilidad global del ciruelo frente al cambio climático.....	111
Mapa 26. Vulnerabilidad global del almendro frente al cambio climático.....	113

- ÍNDICE DE FIGURAS -

Figura 1. *Esquema metodológico para la evaluación de la vulnerabilidad y la identificación de impactos..... 67*

Figura 2. *Esquema de cálculo de la vulnerabilidad..... 73*

- ANEJOS -

Anejo 1: Cartografía

Anejo 2: Documentación complementaria. Listado de la Red de Estaciones Meteorológicas.

Prólogo

La agricultura tradicionalmente ha ocupado un papel muy destacado en la sociedad extremeña siendo un elemento que ha marcado nuestro devenir como región, el paisaje que nos caracteriza, la personalidad de nuestras gentes, nuestras costumbres y tradiciones, y nuestros modos de vida.

Este hecho, ha tenido una repercusión muy importante en la economía extremeña, haciendo destacable el peso de la agricultura con respecto al resto de las comunidades autónomas, y diferenciando nuestra propia estructura productiva, manifestando su peso en el Producto Interior Bruto de la región.

Conscientes de esa peculiaridad que nos caracteriza, el gobierno autonómico ha adoptado un papel activo para frenar los efectos del Cambio Climático, uniéndose así a los esfuerzos que sobre esta materia están realizándose tanto a nivel nacional como internacional, y encomendándose como misión la puesta en marcha de actuaciones de mitigación y adaptación frente a las posibles variaciones climáticas que sufrirá Extremadura.

Una de las actuaciones previstas y consideradas de vital importancia en la Estrategia de Cambio Climático para Extremadura (2009-2012), es el desarrollo de un Plan de Adaptación al Cambio Climático en el Sector Agrícola, teniendo en cuenta, que la agricultura es uno de los pilares sobre los que se asientan las estructuras sociales y económicas regionales, y la gran vulnerabilidad que presenta este sector ante las variaciones climáticas.

Los objetivos de este Plan son la identificación de los principales impactos sobre el sector, y la definición de las medidas de adaptación para garantizar la adecuación de esta actividad, minimizando las posibles consecuencias negativas y procurando aprovechar las oportunidades que puedan derivarse de los impactos positivos previstos. De este modo, también podemos entender el cambio climático como una oportunidad para impulsar el desarrollo y la innovación tecnológica, promoviendo un modelo de vida más sostenible que permita conservar los recursos para las generaciones futuras.

Este Plan también persigue la conservación y la buena gestión de los espacios y valores asociados a este sector, así como la transmisión de los conocimientos sobre adaptación entre todos los agentes, para asegurar, de este modo, la consecución de los objetivos marcados.

Finalmente, es conveniente agradecer a la Consejería de Agricultura y Desarrollo Rural su apoyo en la redacción de este Plan, dando como resultado un trabajo completo y preciso.



Jose Luis Navarro Ribera
Consejero de Industria, Energía y Medio Ambiente

1. ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

A lo largo de los últimos años se han ido acumulando evidencias del cambio climático y de los impactos sobre distintos sectores y sistemas del mismo. Es por ello que nos enfrentamos hoy a un doble desafío. En primer lugar, los graves efectos del cambio climático pueden prevenirse sólo si reducimos rápida y drásticamente las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) con acciones de mitigación que conlleven una transición rápida a una economía mundial de bajas emisiones de carbono.

En segundo lugar, teniendo en cuenta que el cambio climático es ya una realidad, la sociedad se enfrenta al desafío paralelo de adaptarse a sus impactos, puesto que es inevitable que se produzca cierto grado de cambio climático incluso aunque resultaran un éxito las medidas de mitigación que se adopten a nivel internacional en las próximas décadas. La adaptación es ahora inevitable y un complemento indispensable de las medidas de mitigación (Comisión Europea, 2007), y sólo si ambos elementos se utilizan de forma conjunta, pueden alcanzarse los objetivos del desarrollo sostenible (IPCC, 2001).

El término “**adaptación al cambio climático**” hace referencia a la puesta en marcha de mecanismos que permitan reducir la vulnerabilidad de los sectores socioeconómicos y ambientales afectados por los impactos previstos a causa de este fenómeno.

La adaptación es un proceso dinámico y complejo con multitud de interrelaciones, entre las que destacan las temporales y geográficas. Los avances en materia social, ambiental, económica y tecnológica, marcarán la capacidad futura para luchar y adaptarse al cambio climático.

Para hacer frente a un clima cambiante, por ejemplo, a un aumento de las precipitaciones, temperaturas más altas, recursos hídricos más escasos o tormentas más frecuentes, en la actualidad o en previsión de esos cambios en el futuro, se deberán proponer una serie de medidas de adaptación. **El objetivo es reducir el riesgo y los daños por dichos impactos nocivos, actuales y futuros, de una manera rentable y explotando los beneficios potenciales.**

Algunas de esas medidas consisten, por ejemplo, en utilizar de una manera eficaz recursos hídricos escasos, en adaptar las normas de construcción vigentes para soportar futuras condiciones climáticas y fenómenos meteorológicos extremos, en desarrollar cultivos resistentes a las sequías, o seleccionar especies forestales que sean menos vulnerables a condiciones climáticas extremas. La adaptación puede comprender estrategias nacionales o regionales así como medidas prácticas a nivel de comunidad o individuos.



Fotografía 1. Cultivo de cereales en Extremadura

Se distinguen dos tipos de medidas de adaptación que pueden clasificarse en anticipativas o en reactivas. La adaptación reactiva está relacionada con la sensibilidad de los sistemas ecológicos es decir, el grado con que un sistema puede absorber las perturbaciones tales como incendios, huracanes, inundaciones, etc., para luego volver a su estado estacionario. Esto implica que la adaptación reactiva está relacionada con perturbaciones que el sistema es capaz de asimilar y posteriormente retornar a su estado original (Eastelling III *et al.*, 2004).

Por su parte la adaptación proactiva o adaptación anticipada, supone una reorganización del sistema que le permita mejorar su capacidad para evitar daños futuros. Esta modificación puede

conllevar el desarrollo de nuevos procesos económicos, tecnológicos y políticos para evitar daños y perjuicios, pero también el aprovechamiento de oportunidades en previsión de unas nuevas circunstancias. Por lo tanto se puede afirmar que el cambio climático representa una fuente de riesgo, ante el cual la adaptación es la respuesta para minimizar los impactos o explotar las oportunidades. La evaluación de este riesgo es una tarea compleja con muchas incertidumbres asociadas que requiere una aproximación multidisciplinar científica, social y económica.

Cabe mencionar a este respecto que el Informe Stern advierte que el cambio climático constituye una grave amenaza global, y exige una respuesta global urgente. Este Informe ha evaluado una extensa serie de pruebas de los impactos del cambio climático y de los costes económicos, y ha utilizado varias técnicas diferentes para evaluar los costes y los riesgos. Desde todas estas perspectivas, la evidencia recopilada en el informe llega a la conclusión, que los beneficios de acciones enérgicas y tempranas superan con creces los costes económicos de la inacción, concretamente se estima que la inversión necesaria para afrontar los efectos del cambio climático, supondría el equivalente al 1% del PIB mundial y de no llevarse a cabo similar a la indicada, existe la posibilidad de que el mundo sufra una recesión económica que podría alcanzar el 20%. (Stern, 2006).



Fotografía 2. Cultivo de viñedos en Extremadura

2. MARCO CONTEXTUAL DE LOS PLANES SECTORIALES

2.1. Contexto internacional

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) es una agencia especializada de Naciones Unidas, creada en 1988, cuyo principal objetivo es realizar evaluaciones periódicas del estado de conocimiento sobre el cambio climático. Desde la entrada en vigor de la *Convención Marco sobre Cambio Climático* (CMNUCC), el IPCC es la institución científica y técnica que colabora y apoya a los Órganos Subsidiarios de la Convención, suministrando información políticamente relevante sobre el cambio climático.

En este sentido, el artículo 4.1 (b) de la CMNUCC establece que las *Partes deberán formular, aplicar, publicar y actualizar regularmente programas nacionales y, según proceda, regionales, que contengan (...) medidas para facilitar la adaptación adecuada al cambio climático.*

Además del compromiso con la adaptación al cambio climático que muestra este artículo, resaltar un importante hito, como fue la aprobación en la Conferencia de las Partes de la CMNUCC celebrada en Montreal, Canadá, en diciembre 2005 del programa de trabajo quinquenal sobre los aspectos científicos, técnicos y socioeconómicos de los efectos, la vulnerabilidad y la adaptación al cambio climático.

Este programa refleja la relevancia del tema en el marco de Naciones Unidas y supone un paso clave en la consideración de la adaptación como un asunto central, junto a las actividades de mitigación del cambio climático. En el programa se establece como objetivo general el fortalecer la capacidad de adaptación al cambio climático de todas las Partes, se definen y estructuran las áreas temáticas y se señalan las modalidades bajo las cuales se desarrollará este programa.

2.2. Contexto europeo

El cambio climático tendrá fuertes impactos económicos y sociales que se dejarán sentir probablemente con más dureza en algunas regiones y sectores, por ello es preciso seguir un planteamiento de carácter más estratégico para que se adopten con tiempo medidas de adaptación eficaces, que garantice una coherencia entre los distintos sectores y esferas de poder.

En el año 2007, a través de la publicación del Libro Verde de la comisión “*Adaptación al cambio climático en Europa: opciones de actuación para la UE*” (Comisión Europea, 2007), la Unión Europea asumió el desafío de la adaptación, trabajando para ello en asociación con los Estados miembros y a nivel internacional con los Países socios. Este libro propone un planteamiento europeo para garantizar una coordinación adecuada y la eficacia de las políticas que se ocupan de los impactos del cambio climático, e incide en que las medidas de adaptación tienen que ser coherentes con las de mitigación, y viceversa, examinando para ello los impactos del cambio climático en Europa y dando así respuestas políticas en la UE.

Posteriormente y sobre la base de las respuestas a una amplia consulta en el marco del *Libro Verde* se publicó el *Libro Blanco de Adaptación al Cambio Climático* (Comisión Europea, 2009), el cual establece un marco para reducir la vulnerabilidad de la UE al impacto del cambio climático e integra las políticas de adaptación Europeas. Este marco se concibió de manera que pueda evolucionar a medida que vayan conociéndose nuevos datos y completará las medidas adoptadas por los Estados miembros sirviendo de apoyo a la labor internacional de adaptación al cambio climático, sobre todo en países en desarrollo.

2.3. Contexto nacional

El marco de referencia a nivel estatal es el *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático* (PNACC) (MARM, 2006), que asiste como herramienta para la coordinación entre las Administraciones Públicas en las actividades de evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en España en los distintos sectores potencialmente afectados.

Dicho plan nacional supone, por un lado, el cumplimiento de los compromisos adquiridos al amparo de la CMNUCC y, por otro, el dar respuesta a una necesidad de adaptación que se revela

imprescindible. Esta propuesta se basa en toda una batería de orientaciones y directrices elaboradas por distintos organismos, convenciones e instituciones internacionales y nacionales tales como la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), el Grupo Interministerial de Cambio Climático (GICC) o la Oficina Española de Cambio Climático (OECC) entre otros.

El desarrollo del plan va a facilitar y proporcionar de forma continua asistencia a todas aquellas administraciones y organizaciones interesadas –públicas y privadas, a todos los niveles- para evaluar los impactos del cambio climático en España en el sector/sistema de su interés, facilitando los conocimientos sobre el tema y los elementos, las herramientas y los métodos de evaluación disponibles.

Este Plan tiene como objeto el promover procesos de participación entre todos los involucrados que conduzcan a la definición de las mejores opciones de adaptación al cambio climático. En definitiva, se persigue la integración de la adaptación al cambio climático en la planificación de los distintos sectores y/o sistemas.

Por otro lado cabe destacar, como organismo coordinador, la Oficina Española de Cambio Climático, entre cuyas funciones se encuentra realizar el seguimiento de la Convención Marco de Cambio Climático e impulsar las políticas y medidas para su correcta aplicación en España, desarrolladas durante los años 2003 y 2004 a través del llamado proyecto ECCE (Efectos del Cambio Climático en España). El proyecto y su informe final “*Evaluación Preliminar General de los Impactos en España por Efecto del Cambio Climático*” se publicó en 2005 (MIMAM, 2005) y cuyos resultados proporcionaron las bases para el desarrollo del Plan Nacional de Adaptación en los distintos sectores y sistemas.

Uno de los primeros informes desarrollados por el plan fue el informe de Generación de escenarios regionalizados de cambio climático para España con el fin de utilizar estos escenarios para el análisis de impactos y adaptación al cambio climático (Brunet *et al* 2009).

2.4. Contexto regional

La Estrategia de Cambio Climático de Extremadura 2009-2012, se constituye como una planificación regional integral que agrupa y dirige las actuaciones en materia de mitigación y adaptación al cambio climático en el ámbito territorial de Extremadura.

Esta estrategia se divide en 7 áreas prioritarias para hacer frente al cambio climático.

1. Mitigación de las emisiones de GEI
2. Integración del cambio climático en la evaluación de planes y programas
3. Desarrollo de instrumentos
4. Preparación y adaptación
5. Formación y conocimiento
6. Política ambiental
7. Sensibilización

La cuarta área estratégica hace referencia a la Preparación y Adaptación al cambio climático. Bajo este epígrafe se pretende ampliar y focalizar la información sobre los impactos del cambio climático en Extremadura, elaborando planes específicos de actuación. Es aquí donde se encuadran los denominados Planes Sectoriales de Adaptación, que analizan los impactos derivados del cambio climático en los sectores clave de actividad en la Comunidad Autónoma de Extremadura. En el documento de la Estrategia se recogen dos líneas de acción que engloban a todos los sectores, cuyo objetivo es profundizar en los impactos detectados, analizar la vulnerabilidad y programar una serie de medidas que atenúen dichos efectos. Dichas líneas son:

Línea de actuación 17. Desarrollar un mapa de impactos del cambio climático en Extremadura:

se considera como el comienzo para poder definir acciones concretas que busquen la adaptación de Extremadura a los efectos del cambio climático. Para ello es necesario conocer los impactos que este ocasionará en la región. De ahí la importancia de realizar estos análisis ya que es probable que sucedan en Extremadura en cada uno de los sectores de actividad o entre los sistemas físicos y humanos que coexisten en la región.

Línea de actuación 18. Elaborar un Plan de acción para la adaptación al cambio climático: a partir del mapa de impactos, se pretende desarrollar un plan específico de adaptación en el que se recojan una serie de líneas de actuación para adaptarse al cambio climático.

Con motivo de estos compromisos y teniendo en cuenta que uno de los pilares sobre los que se asientan las estructuras sociales y económicas de la región es el sector agrícola, se desarrolla este plan de adaptación a través del cual se analiza socioeconómicamente el sector y se detectan los posibles impactos que el cambio climático causará sobre el mismo. Como resultado de este análisis se establecerán las directrices para hacer frente a las posibles alteraciones climáticas, adaptar el sector a dichos cambios y aprovechar las nuevas oportunidades que estos puedan ocasionar.



Fotografía 3. Cultivo arbóreo en Extremadura

3. OBJETIVOS, ALCANCE Y LIMITACIONES

Los objetivos prioritarios del Plan de adaptación del sector agrícola son la identificación de los principales impactos del cambio climático sobre el sector y la definición de las medidas de adaptación para garantizar la adecuación de esta actividad, minimizando las posibles consecuencias negativas y procurando aprovechar las oportunidades que puedan derivarse de los impactos positivos previstos. Este plan también persigue la conservación y la buena gestión de los espacios y valores asociados a este sector, así como la transmisión de los conocimientos sobre adaptación entre todos los agentes para asegurar de este modo la consecución de los objetivos marcados.

Entre los principales obstáculos o limitaciones para el desarrollo de los trabajos, cabe destacar las dificultades en la disponibilidad de algunos datos, como por ejemplo los relativos a la caracterización ambiental de algunos cultivos, de los cuales no se dispone de superficies cultivadas georreferenciadas a nivel individual, lo cual no ha permitido hacer un análisis exhaustivo o actualizado de los mismos.

Por estas razones, para determinados cultivos, no ha sido posible realizar una evaluación de su vulnerabilidad o ésta es sesgada, aunque justificada debido a que su respuesta a las condiciones climáticas es similar.

En este sentido cabe mencionar también la peculiaridad de los datos climáticos modelizados para el siglo XXI (Brunet *et al.*, 2009), puesto que el organismo que desarrolla los modelos regionales del clima en España, la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), aborda su trabajo con bases de datos en proceso continuo de mejora, que a medida que avance el tiempo, se dispondrá de actualizaciones y mejoras de los modelos. El alcance y compromiso de estos trabajos es profundizar de forma suficiente para adquirir un conocimiento que permita anticiparse a los efectos del cambio climático.

4. ESTRUCTURA Y DESCRIPCIÓN DEL PLAN

El Plan se inicia con una caracterización del sector agrícola en la región, basada en el análisis de tipo geográfico-territorial mediante la integración en el SIG de los datos sobre las superficies de cultivo en la región. En una segunda fase se integran las variables de temperatura y precipitación modelizadas para el periodo actual o de control (1961-1990), y las variables proyectadas para el horizonte temporal 2041-2070 bajo el escenario de emisiones A2. Esto permite analizar espacialmente la relación cultivo-clima y establecer analogías con las proyecciones climáticas en función de los requerimientos agroclimáticos de las especies de cultivo presentes en Extremadura.

La agroclimatología es el campo científico que sostiene el presente Plan, puesto que en el crecimiento y desarrollo de los cultivos intervienen numerosos factores, entre los cuales destaca especialmente el clima como uno de los elementos más influyentes. La agroclimatología relaciona la influencia del clima sobre las actividades agrícolas de una zona concreta, siendo de gran interés en la planificación de las actividades agrícolas, gracias a la identificación de las zonas que son potencialmente aptas para los cultivos desde el punto de vista de la interacción clima-cultivo.

Con el fin de alcanzar los objetivos marcados por el plan, este se divide en cinco bloques claramente diferenciados que persiguen caracterizar el sector agrícola tanto a nivel económico como social, realizar un análisis de los escenarios climáticos y detectar los impactos previstos para posteriormente realizar un análisis de vulnerabilidad. Una vez detectada la vulnerabilidad se procederá a proponer medidas que aminoren los efectos negativos de dichos impactos y así el sistema sea menos vulnerable. Por lo tanto los cinco bloques son los siguientes:

- 4.1. Caracterización del sector agrícola*
- 4.2. Análisis de los escenarios regionalizados de cambio climático*
- 4.3. Identificación y valoración de los impactos*
- 4.4. Evaluación de la vulnerabilidad*
- 4.5. Programas y medidas de adaptación*

A continuación se desarrollan brevemente tanto la metodología como el contenido de los diferentes bloques.

4.1. Caracterización del sector agrícola

El objetivo de la caracterización es ofrecer una visión general sobre los sistemas agrícolas que ostentan un mayor peso en el conjunto regional, contemplando tanto el aspecto territorial, mediante la localización de los principales cultivos, como el aspecto económico.

Se realiza un análisis de tipo territorial-geográfico a partir de los informes elaborados por la Junta de Extremadura (Consejería de Agricultura y Desarrollo Rural, 2010), y de los datos geográficos sobre superficies de cultivos procedente del proyecto *Corine Land Cover 2006*, que ofrece información espacial georreferenciada sobre superficies de los cultivos. Los resultados, permiten realizar una exhaustiva caracterización del sector agrícola. Los datos geoespaciales se presentarán considerando la división territorial de *Zonas Rurales* que se establece en la *Ley 45/2007, de 13 de diciembre, para el Desarrollo Sostenible del Medio Rural*, para así poder regionalizar lo más posible todos los análisis y conclusiones.

4.2. Análisis de los datos de los Escenarios Regionalizados de Cambio Climático

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, como son los escenarios climáticos regionalizados.

Los escenarios climáticos son representaciones admisibles de la evolución futura del clima teniendo en cuenta las emisiones de sustancias responsables del efecto invernadero y basadas en una serie coherente de suposiciones sobre el potencial desarrollo socio-económico o tecnológico futuro (IPCC, 2001). Estas proyecciones están basadas en distintos modelos de emisiones de GEI, prototipos globales y técnicas de regionalización (Brunet *et al.*, 2009).

Hay cuatro supuestos escenarios (A1, A2, B1 y B2) que representan las diferentes proyecciones según el desarrollo socioeconómico y tecnológico. En este apartado se emplean las previsiones del clima realizadas bajos los supuestos de emisiones A2 y B2, que representan situaciones contrapuestas, por un lado el A2 basado en un crecimiento y desarrollo económico alto con

elevadas emisiones, y por otro lado el escenario B2, fundamentado en la búsqueda de la sostenibilidad, con unas emisiones bajas. La elección de A2 y B2 obedece también a lograr una coherencia con los datos empleados a nivel estatal.

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

Asimismo se han utilizado los datos climáticos para caracterizar el clima actual tomando como periodo control, el periodo 1961-1990, elaborados por la AEMET (2007).

La serie de valores climáticos 1961-1990 se analiza y representa cartográficamente mediante técnicas geoestadísticas para interpretar el clima actual de Extremadura y disponer de una línea fundamental de la cual partir, utilizando la base de datos de la AEMET (2007). Los datos climáticos modelizados para el año 2041-2070, bajo escenarios de emisiones A2, son tratados del mismo modo que los de la serie de valores climatológicos normales 1961-1990 y a partir de ambos estudios se realiza un análisis comparativo.

Los resultados cartográficos comprenden las variables climáticas de precipitación, temperatura máxima y temperatura mínima para los periodos 1961-1990 y 2041-2070 bajo los escenarios de emisiones A2 y el Modelo de Circulación General (AOGCM) ECHAM4¹. Los modelos de circulación general (AOGCM) son herramientas utilizadas para generar las proyecciones climáticas que son modelos acoplados atmósfera-océano de circulación general.

¹ El número de observatorios con las coordenadas y el código de cada uno se adjunta en el “Anejo 2: Documentación complementaria”.

Sin embargo, estos Modelos Globales 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.

En el presente trabajo de Adaptación al Cambio Climático se ha optado por emplear los datos correspondientes al Modelo Global GCM ECHAM4 y a los escenarios de emisiones A2. 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.



Fotografía 4. Tractor fangeando arrozal

4.3. Identificación y valoración de impactos

Los impactos se identifican en función de la caracterización del sector y de los escenarios climáticos regionalizados. Además se realiza una revisión bibliográfica de los impactos probables en la agricultura a consecuencia del cambio climático, considerando los resultados obtenidos, así como las características intrínsecas al sector agrícola de Extremadura.

En primer lugar se realiza un análisis de la *peligrosidad climática*, que se basa en el análisis de eventos climáticos extremos asociados a precipitación y temperatura y como éstos pueden influir en el sector agrícola.

En este apartado se analizan aquellos eventos extremos de origen climático que pueden tener un impacto negativo sobre la agricultura. Mediante la aplicación de cálculos y la realización de diversos análisis de los datos correspondientes a la modelización de escenarios climáticos en 2041-2070 (escenario A2), se lleva a cabo una evaluación de riesgos asociados a las variables de temperatura y la precipitación.

Los eventos climáticos extremos valorados en este trabajo, establecidos en función de los datos disponibles y de la afección que presentan sobre la agricultura, son la erosividad pluvial y/o intensidad de la lluvia (*Índice Modificado de Fournier*) y el análisis de la sequía. Aunque son numerosos los eventos climáticos de carácter extremo que podrían tener un impacto directo sobre la agricultura (granizo, heladas, inundaciones, etc.), únicamente se analizan estos dos tipos de fenómenos climáticos extremos debido a las variables que ofrecen los datos modelizados procedentes de los escenarios regionalizados de cambio climático.

A continuación se identifican los impactos y se realiza la valoración de los mismos detallando el signo del impacto (positivo-negativo), las causas, el efecto (directo-indirecto) y la zonificación.

4.4. Evaluación de la Vulnerabilidad

La vulnerabilidad se define como el “*nivel al que un sistema es susceptible, o no es capaz de soportar, los efectos adversos del cambio climático, incluida la variabilidad climática y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad está en función del carácter, magnitud y velocidad de la variación climática al que se encuentra expuesto un sistema, su sensibilidad, y su capacidad de adaptación*” (IPCC, 2007).

Como herramienta principal para el análisis se utiliza el Sistema de Información Geográfica (SIG), al que se van integrando progresivamente las variables y datos que permiten realizar y obtener resultados de vulnerabilidad del sistema agrícola extremeño frente al cambio climático.

En este apartado se evalúa la vulnerabilidad del sector agrícola en función de los limitantes agroclimáticos de las especies cultivadas en la actualidad en Extremadura, así como de los cambios en las variables de precipitación y temperatura según los modelos regionales del clima. Mediante la integración en el SIG de los limitantes agroclimáticos de cada una de las especies cultivares a evaluar, la localización geográfica de los cultivos, y las variables climáticas modelizadas para el año 2041-2070, se obtiene la vulnerabilidad para cada tipo de cultivo.

Esta tarea requiere la existencia de datos que ofrezcan información a nivel territorial y/o geográfico. Estas variables o inputs, requeridos por el Sistema de Información Geográfica para la evaluación de la vulnerabilidad, son los siguientes:

- Superficies de cultivo en Extremadura, basadas en el proyecto *Corine Land Cover-2006*.
- Variables climáticas modelizadas para el periodo 2041-2070, bajo el escenario de emisiones A2. Estas variables proceden de la AEMET, 2007.
- Requerimientos agroclimáticos de los cultivos objeto de la evaluación de la vulnerabilidad. En este punto se desarrollan las características de los cultivos y sus limitaciones frente a las variaciones climáticas.

4.5. Medidas de Adaptación

Por último se describen las medidas de adaptación en función de los análisis efectuados previamente. Se trata de una serie de actuaciones que marcan las directrices a seguir y las líneas de actuación en materia de adaptación al cambio climático del sector agrícola. Además tienen el objetivo, no solo de permitir llevar a cabo una planificación adecuada para amparar y adecuar el sector a los cambios del clima, sino también poner en valor las nuevas oportunidades de desarrollo del sector debido a efectos positivos derivados de los cambios del clima.

En su elaboración ha predominado como metodología principal la revisión bibliográfica de los documentos de adaptación con un mayor peso a nivel internacional y nacional, considerando las

directrices y líneas de actuación establecidas por el IPCC, la Unión Europea y el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. A partir de dichas fuentes, se han adaptado a las circunstancias particulares de la Comunidad Autónoma de Extremadura y a los resultados de los análisis de vulnerabilidad e impactos.



Fotografía 5. Cultivos de vid en vaso

5. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR AGRÍCOLA EN EXTREMADURA

5.1. Características generales

La Comunidad Autónoma de Extremadura se caracteriza por tener una estructura productiva tradicional con una mayor presencia del sector primario respecto a los demás sectores. Actualmente este sector presenta una tendencia creciente hacia la especialización de las explotaciones y una mayor profesionalización y formación de los trabajadores.

El peso del sector agrícola en Extremadura es elevado y tiene un papel muy destacado en la economía y la sociedad regional; presenta además una personalidad que subyace en el paisaje extremeño y marca el carácter de buena parte del entorno, organizando el territorio y marcando pautas y modos de vida con una gran tradición y protagonismo sobre sus habitantes.

Tabla 1. Datos económicos de Extremadura (INE, 2010)

	Año 2008 (miles de euros) Avance	Año 2009 (miles de euros) Estimación
PIB total de la CA	18.033.043	17.608.711
PIB Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca de la CA	1.271.752	1.233.449

En 2010, el producto interior bruto del sector primario, en el que se incluyen la agricultura, la ganadería, la silvicultura y la pesca, representó el 7% del PIB total de Extremadura, manteniéndose en el mismo rango que en años anteriores (Tabla 1). Si se analiza el período 2000-2009 el PIB regional registra un crecimiento anual del 2,79%, casi medio punto más que la media nacional, que se estima fue del 2,32%.

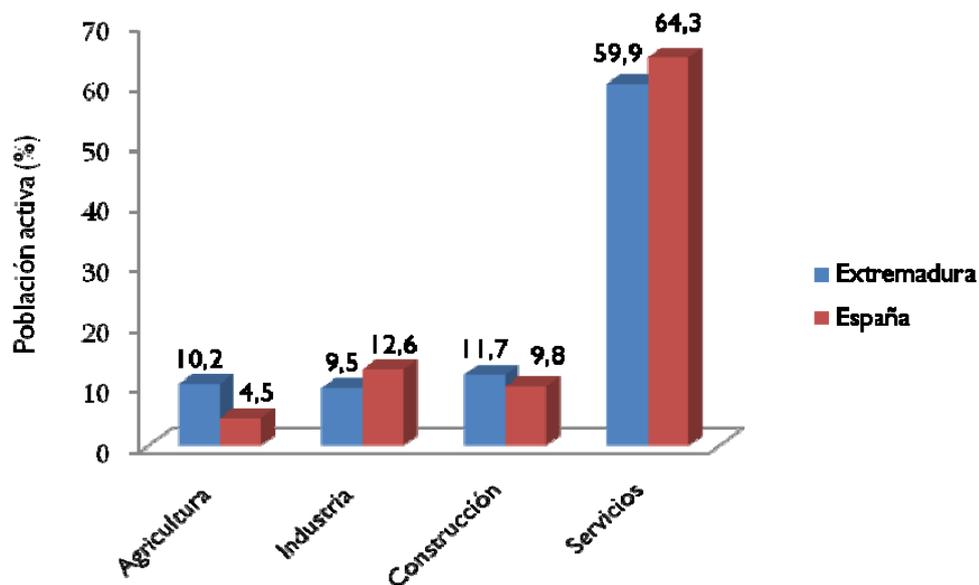
Por otro lado y según los datos recogidos por Hispalink, entidad dependiente del Instituto de Crédito Oficial que realiza modelizaciones regionales, la aportación del sector primario al PIB regional a precios básicos fue del 11,38% en 2009 (Hispalink, 2010). Este dato no sufrió apenas variación con respecto al año anterior. En cambio, este sector a nivel nacional, en el año 2009, representó únicamente el 3,46% del total.

Otro dato destacable de la economía extremeña es el PIB por habitante, donde el dato regional es un 28% inferior al PIB por habitante a nivel nacional (Tabla 2).

Tabla 2. Comparación del PIB por habitante en el año 2009 entre Extremadura y España (INE, 2010)

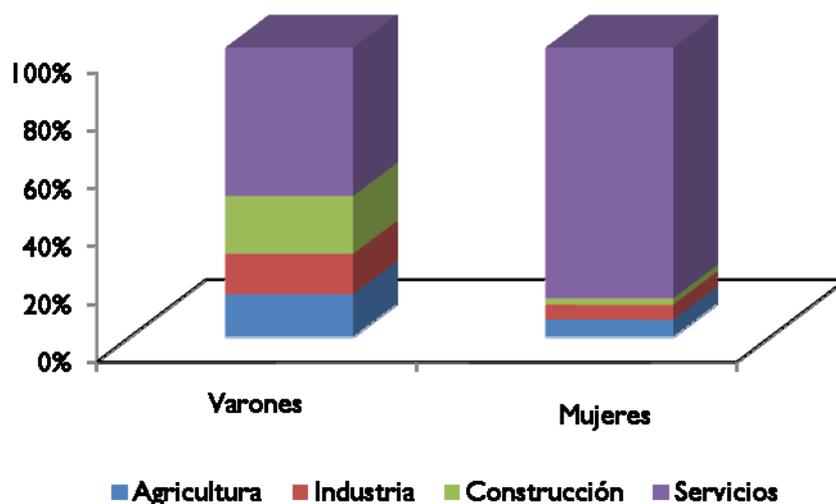
	PIB (euros/habitante)
Extremadura	16.301
España	22.886

Comparando el reparto porcentual de las tasas de empleo por sectores productivos tanto a nivel nacional como autonómico se observan numerosas diferencias (Gráfica 1). En la región el sector que mayor tasa de actividad presenta, igual que a nivel nacional, es el sector servicios, seguido por los sectores de la construcción y la industria. Las diferencias más destacables, si se comparan los datos regionales y nacionales, se presentan en el sector de la industria con un 9,5% a nivel autonómico y un 12,7% en España, esta diferencia es mayor si cabe en el sector agrícola cuyo porcentaje en Extremadura alcanza un valor cercano al 10% mientras que a nivel nacional apenas supera el 4%.



Gráfica 1. Distribución sectorial, en porcentaje, de la población activa en Extremadura en el primer trimestre de 2010 (EPA-INE, IT 2010)

Por lo tanto se puede afirmar que el sector agrario posee una importancia fundamental dentro de la ocupación laboral de la comunidad autónoma.



Gráfica 2. Distribución porcentual de ocupados por sector económico y sexo en Extremadura durante el primer trimestre de 2010 (EPA-INE. IT 2010)

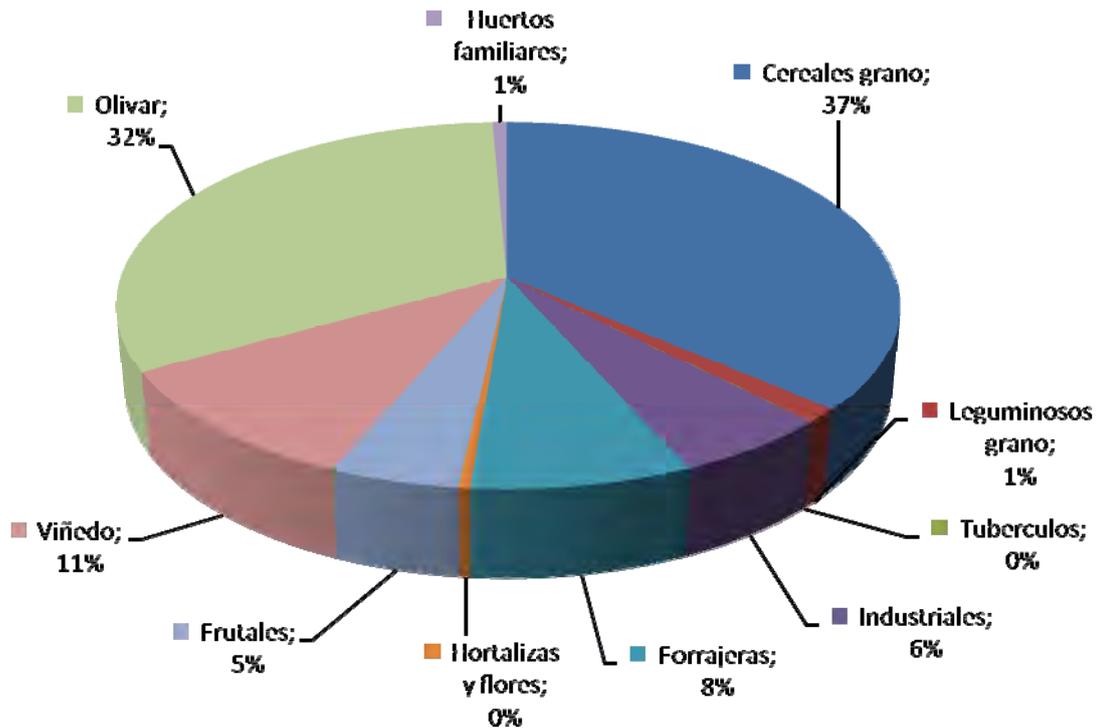
Además el sector agrario continúa teniendo una mayor tasa de ocupación masculina, un 14,13% frente a un 4,70% de ocupación femenina según datos del año 2008 (IEEX, 2009). Por el contrario es el sector servicios el que presenta una mayor tasa de ocupación femenina, (Gráfica 2).

Tabla 3. Ocupación laboral en Extremadura por sexos en 2010 (INE, 2010)

	Varones				Mujeres			
	Ocupados (miles de hab.)	Parados (miles de hab.)	Tasa de actividad (%)	Tasa de paro (%)	Ocupados (miles de hab.)	Parados (miles de hab.)	Tasa de actividad (%)	Tasa de paro (%)
Extremadura	233,5	57,1	64,98	19,66	151,9	54,1	44,86	26,28
Badajoz	147,8	36,6	66,97	19,87	100,8	37,2	48,01	26,97
Cáceres	85,7	20,5	61,79	19,31	51,1	16,9	39,59	24,89

Los valores referidos a la tasa de actividad son mayores entre la población masculina con un 64,8%, frente al 44,86% de la población femenina (Tabla 3). En referencia al desempleo en la región, es necesario señalar que la población masculina registra una tasa de paro del 19,6% mientras que la femenina un 26,3%.

En cuanto a la producción agrícola señalar que la superficie ocupada por cultivos en Extremadura es, de 816.443 hectáreas, en 2010, siendo la superficie total de la Comunidad de 4.163.441 hectáreas; esto supone que un 19,61% de las tierras de la región están cultivadas (Mapa 00 del anejo 1. Corine Land Cover 2006) (Gráfica 3).



Gráfica 3. Porcentaje de tierra ocupada por los grupos de cultivo en Extremadura en 2010 (ESYRCE, 2010)

Referente a la distribución superficial por grupos de cultivo, decir que los cereales para grano se cultivan en 298.153 ha, siendo más del 72% cultivado en secano y el resto en regadío.

Las leguminosas se cultivan en la región en 10.208 hectáreas, de las cuales 9.919 se cultivan en regadío, algo más del 97% del total.

Los cultivos forrajeros ocupan 64.231 ha, cifra que representa la enorme importancia del peso de la ganadería en la región. La distribución según el sistema de riego es más equitativa que para otros grupos de cultivos, repartiéndose la superficie total entre un 49% en secano y un 51% en regadío.

Los tubérculos para consumo humano se limitan única y exclusivamente a la producción de patata, que alcanzan las 195 hectáreas todas ellas en regadío, siendo la provincia de Badajoz la que mayor porcentaje presenta.

Los cultivos industriales se extienden en un total de 45.956 hectáreas que se reparten de manera bastante irregular entre los diferentes sistemas de cultivo. El 80% se cultiva en regadío y únicamente el 20% se cultiva en secano.

Las flores y plantas ornamentales apenas tienen representación, alcanzando tan solo 15 hectáreas del total de las tierras cultivadas, repartidas casi por igual en ambas provincias.

El cultivo de hortalizas en la región ocupa 3.361, siendo el 68% de las mismas cultivada en regadío y el resto en secano.

Los Frutales cítricos ocupan 22 hectáreas, en la región. Por el contrario los **frutales no cítricos** se extienden en Extremadura por 37.816 hectáreas de las cuales más del 63% se cultiva en secano.

El viñedo se cultiva en 86.034 hectáreas, lo que supone una extensión notable, en términos relativos de su superficie labrada, en comparación con otras comunidades autónomas. La vid en Extremadura se centra principalmente en las viñas para vinificación. Destaca la posición de Extremadura en la escena española de la elaboración de vino, puesto que es la tercera Comunidad, por detrás de Castilla-La Mancha y Cataluña,

En lo que se refiere a la extensión, el cultivo del viñedo alcanza la mayor extensión en Castilla-La Mancha que además es la región con mayor extensión del mundo dedicada a su cultivo, siendo Extremadura la que se encuentra en la segunda posición con sus casi 90.000 hectáreas. Por provincias, es Badajoz, donde se concentra la casi totalidad de la superficie del viñedo extremeño.

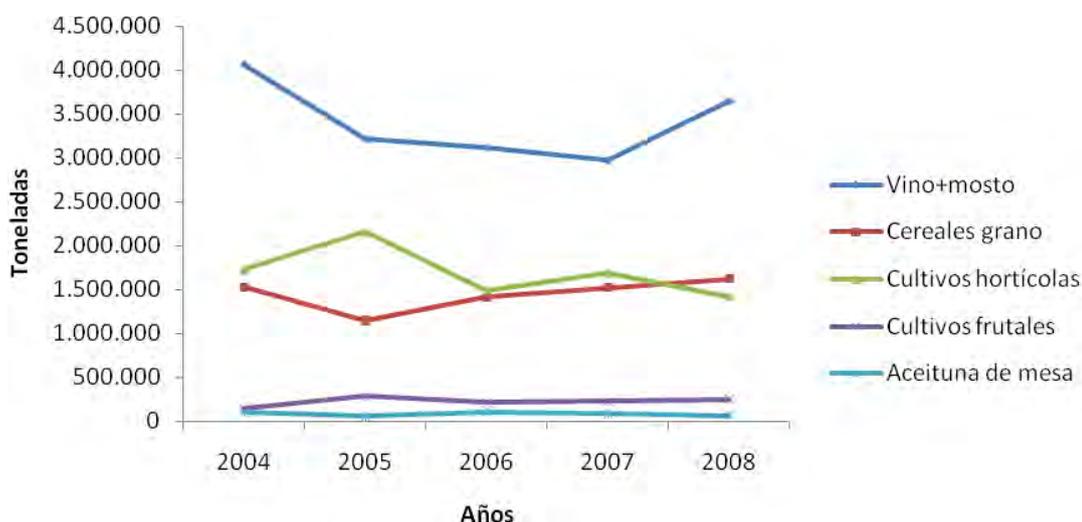
El olivar presenta un protagonismo elevado y pujante en Extremadura. Se trata de la segunda región, por detrás de Andalucía, en la que la superficie abarca una elevada proporción de las tierras cultivadas. Así, en Extremadura en el año 2010, el 32% del total de tierras ocupadas por cultivos son olivares, siendo la media nacional del 18% (ESYRCE, 2010). En términos absolutos, el olivar en Extremadura ocupa 264.934 hectáreas.

Según los últimos datos proporcionados por la Consejería de Agricultura (Encuesta 2009) la distribución porcentual de los cultivos por provincias es bastante dispar, siendo en todos los casos, mayor el porcentaje cultivado en la provincia de Badajoz con respecto a la provincia de Cáceres (Tabla 4).

Tabla 4. Porcentaje de superficie cultivada según tipo de cultivo (Junta de Extremadura, 2009).

Provincia	Porcentaje de cultivos por provincias									
	Cereales para grano	Leguminosas	Cultivos forrajeros	Tubérculos para consumo humano	Cultivos industriales	Flores y plantas ornamentales	Hortalizas	Frutales	Vid	Olivar
Badajoz	86%	92%	57%	58%	62%	51%	85%	61%	96%	71%
Cáceres	14%	8%	43%	42%	38%	49%	15%	39%	4%	29%

En cuanto a la evolución de las principales producciones de la agricultura extremeña en el periodo comprendido entre el año 2004 y el 2008, refleja que el vino y el mosto ocupan el primer lugar en cuanto a la producción agrícola en Extremadura y mostraron una subida del 22,53% en el año 2008 respecto al 2007 (Gráfica 4), alcanzando la cifra de 3.642.193 toneladas producidas en ese año.



Gráfica 4. Evolución de las principales producciones agrarias en Extremadura, expresado en toneladas, en el periodo 2004-2008 (Consejería de Agricultura y Desarrollo Rural, 2009).

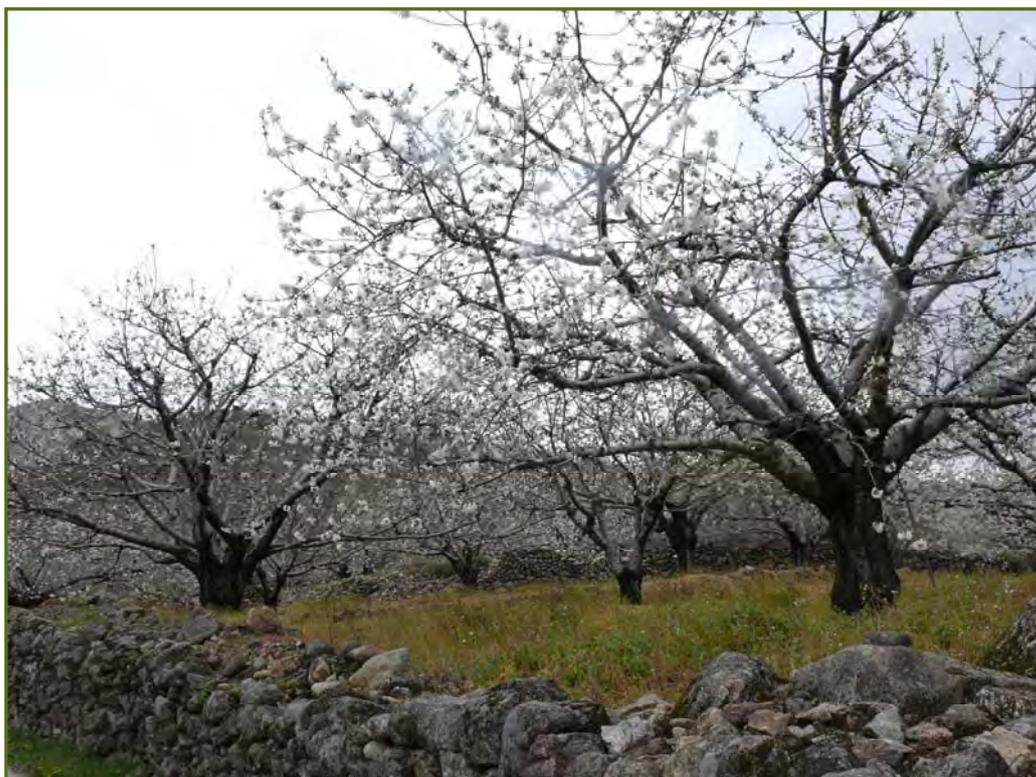
Destaca la posición de la Comunidad Autónoma de Extremadura en la elaboración de vino, ya que es la tercera Comunidad española, por detrás de Castilla la Mancha y Cataluña, con 2,6

millones de hectolitros producidos, de los que 96.543 están acogidos bajo denominación de origen y 200.000 son vinos de mesa con indicación geográfica.

Existe asimismo, una constante evolución de los cereales en grano desde el año 2006, llegando a alcanzar 1.619.066 toneladas de producción en el 2008, lo que sitúa a este tipo de cultivo en segundo lugar en la región en cuanto al total de toneladas producidas.

En tercer lugar en 2008, pero con cifras muy similares en cuanto a producción, se sitúan los cultivos hortícolas que alcanzaron en dicho año 1.421.003 toneladas y que experimentaron una reducción respecto al 2007 del 15,81%.

Cabe destacar la importancia en la región de la producción tanto de la aceituna de mesa, con 66.298 toneladas producidas en 2008, aunque viene experimentando caídas desde el 2005, como del aceite con 41.361 toneladas producidas, y con descensos también bastante significativos desde el año 2007 (Consejería de Agricultura y Desarrollo Rural).



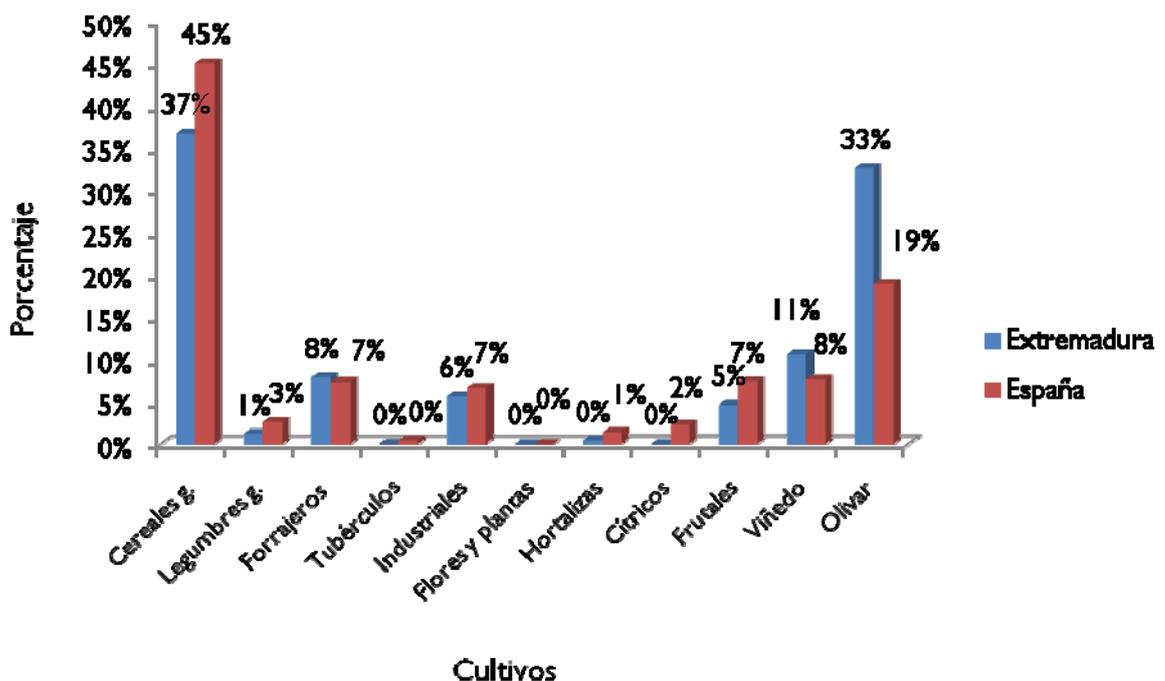
Fotografía 6. Parcelas cultivadas de cerezo

5.2. Caracterización agrícola detallada

- Comparación de datos nacionales y regionales

En términos absolutos, los cultivos con mayor presencia en cuanto a superficie en la comunidad son los cereales para grano y el olivar, que ocupan 298.153 y 264.934 ha respectivamente. También son estos grupos de cultivo los más extendidos a nivel nacional, siendo las superficies de los mismos, de 6.126.669 y 2.572.793 hectáreas respectivamente en el año 2010 (Gráfica 5).

Por otro lado los cultivos menos representativos en cuanto a hectáreas cultivadas tanto a nivel nacional como regional son los tubérculos para consumo humano y las hortalizas y flores, que apenas alcanzan individualmente el 1% de las hectáreas cultivadas

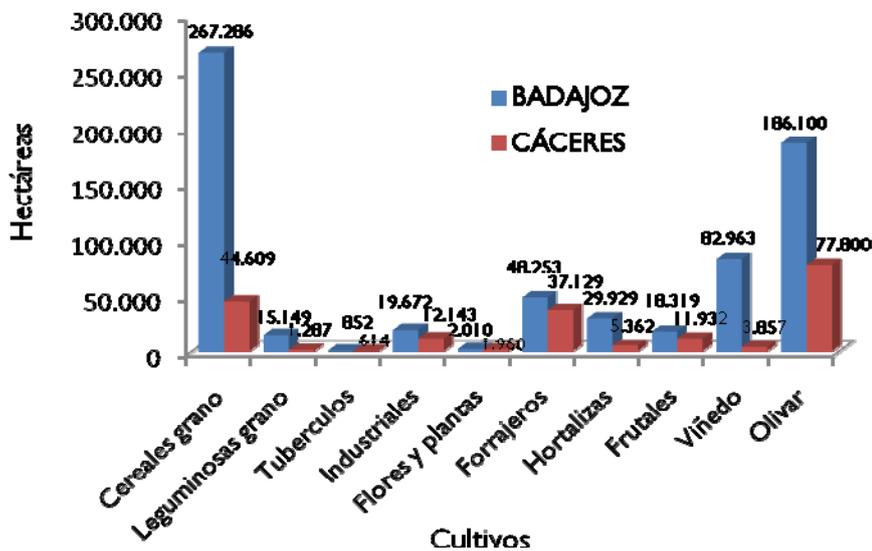


Gráfica 5. Superficie de los grupos de cultivo en Extremadura y España en 2010 (MARM, 2010).

Además en Extremadura tampoco llega al 1% el cultivo de cítricos sin embargo en España este cultivo supera el 2% en extensión del total de hectáreas cultivadas.

- Comparación de datos regionales por provincias

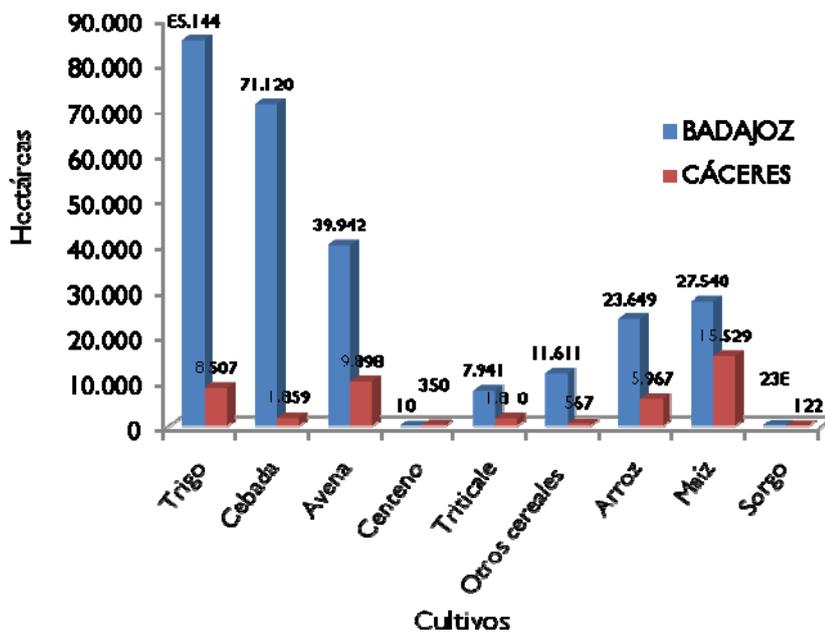
En términos generales las hectáreas de tierra cultivadas en la provincia de Badajoz son mayores que las hectáreas de tierra cultivadas en la provincia de Cáceres. Los cultivos más destacados por número de hectáreas en Badajoz son los cereales de grano, los cultivos forrajeros, el viñedo y el olivar. Por su parte en Cáceres la distribución de cultivos predominantes en extensión es muy similar a la de Badajoz a excepción del cultivo del viñedo cuya extensión es inferior, apenas alcanzando las 3.900 has (Gráfica 6).



Gráfica 6. Distribución de las superficies de cultivo en Extremadura por provincias (Junta de Extremadura, 2009).

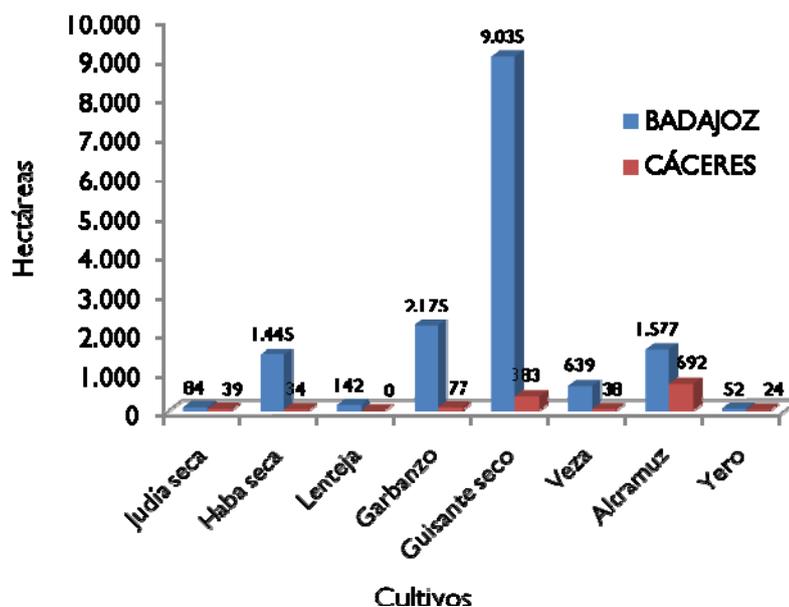
Por otra parte, los cultivos menos representativos en Badajoz y Cáceres son los tubérculos y las flores y plantas.

En cuanto a los cultivos de cereales, los de mayor extensión en la provincia de Badajoz son el trigo y la cebada con 85.144 hectáreas y 71.120 hectáreas respectivamente, mientras que en Cáceres los cultivos de cereales de mayor extensión son el maíz con 15.529 has y la avena con 9.898 has cultivadas (Gráfica 7).

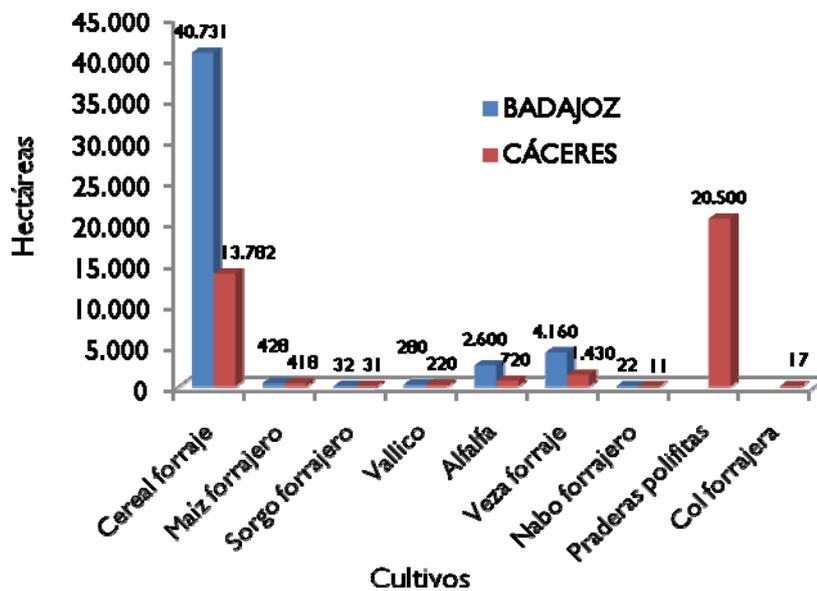


Gráfica 7. Distribución de las superficies de cultivo de cereales en Extremadura por provincias (Junta de Extremadura, 2009).

Las leguminosas de grano se cultivan principalmente, al igual que los cereales, en la provincia de Badajoz (Gráfica 8). En esta provincia destaca el cultivo de guisantes secos, garbanzos y altramuz, mientras que en Cáceres únicamente es significativo por extensión el cultivo del altramuz.

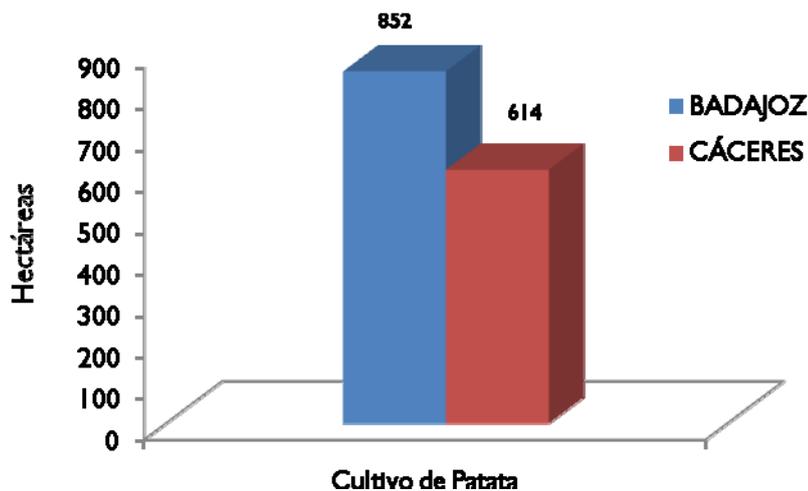


Gráfica 8. Distribución de las superficies de cultivo de leguminosas en Extremadura por provincias (Junta de Extremadura, 2009).



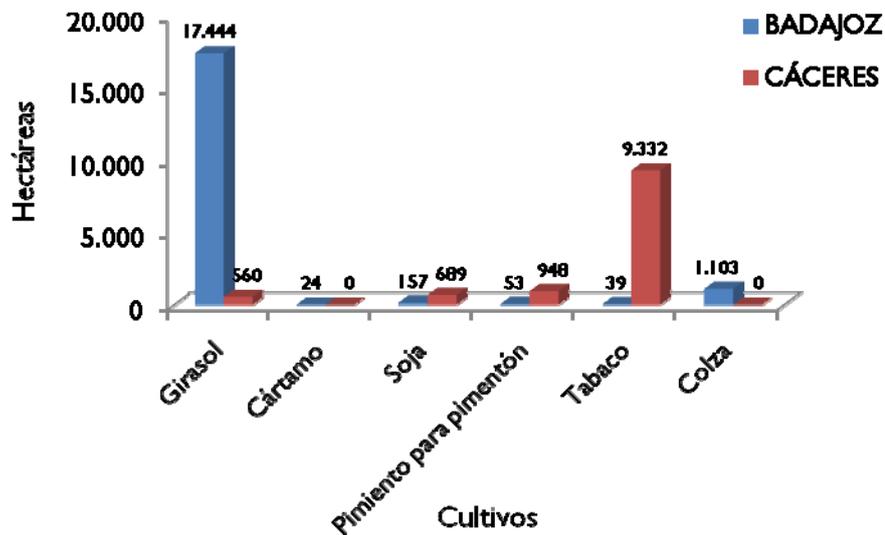
Gráfica 9. Distribución de las superficies de cultivo de forrajeras en Extremadura por provincias (Junta de Extremadura, 2009).

Entre los cultivos forrajeros destaca por su extensión, en la provincia de Badajoz, el cereal para forraje con 40.731 has. Por el contrario en la provincia de Cáceres el cultivo forrajero más extendido son las praderas polífitas con 20.500 has (Gráfica 9).



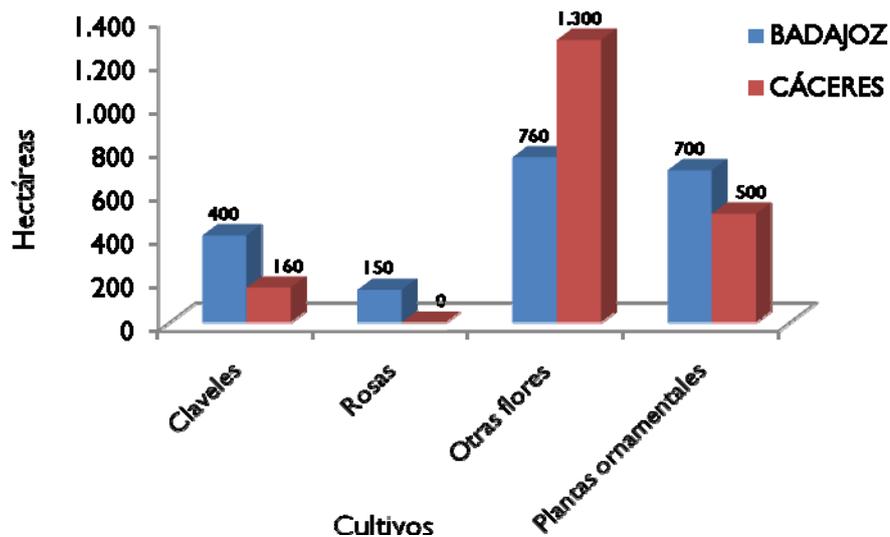
Gráfica 10. Distribución de las superficies de cultivo de tubérculos para consumo humano en Extremadura por provincias (Junta de Extremadura, 2009).

Respecto al grupo de cultivo de los tubérculos para consumo humano, únicamente sobresalen las patatas, que tienen una extensión de cultivo de 852 hectáreas en Badajoz y 614 hectáreas en Cáceres (Gráfica 10).



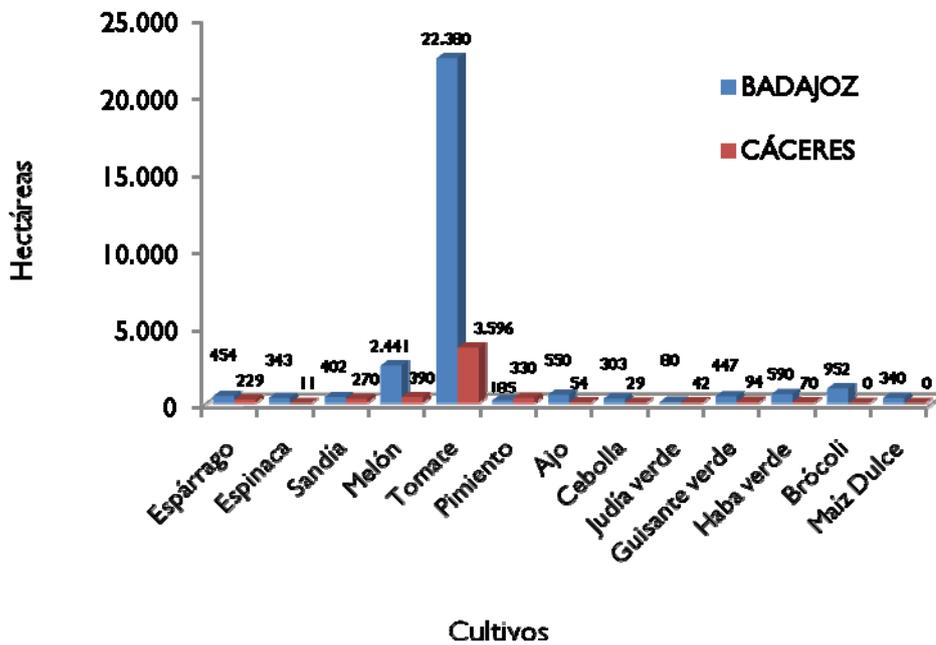
Gráfica 11. Distribución de las superficies de cultivos industriales en Extremadura por provincias (Junta de Extremadura, 2009).

Los cultivos industriales estas representados por dos especies principalmente, el girasol en Badajoz, con 17.444 hectáreas, y el tabaco en Cáceres, que se extiende por 9.332 hectáreas (Gráfica 11).



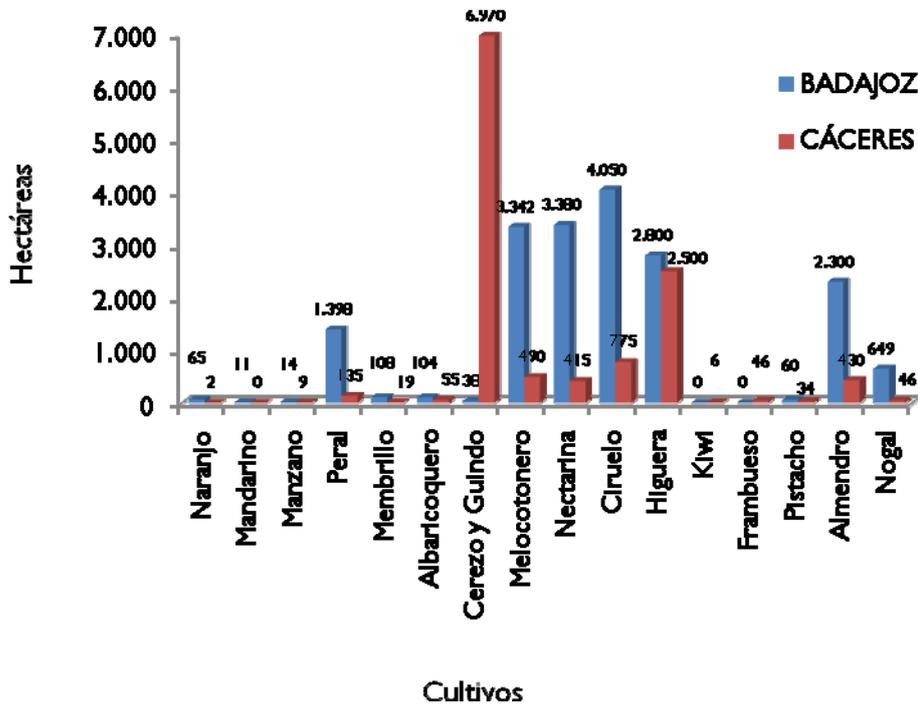
Gráfica 12. Distribución de las superficies de cultivos de flores y plantas ornamentales en Extremadura por provincias (Junta de Extremadura, 2009).

El cultivo de flores y plantas ornamentales tienen una representación muy escasa en la región (Gráfica 12). Las especies cultivares clasificadas como “otras flores” son las que mayor representación tienen con 1.300 hectáreas en Cáceres y 760 hectáreas en Badajoz. Por su parte el cultivo de plantas ornamentales es más abundante en Badajoz con 700 has por 500 has presentes en Cáceres. En cuanto a variedades de flores destacar la presencia de cultivos de claveles y rosas.



Gráfica 13. Distribución de las superficies de cultivos de hortalizas en Extremadura por provincias (Junta de Extremadura, 2009).

En el grupo de hortalizas destaca especialmente el cultivo del tomate, concretamente en la provincia de Badajoz se cultivan 22.380 hectáreas y en la provincia de Cáceres 3.596 hectáreas (Gráfica 13). El resto de especies cultivares son muy escasas en cuanto a su presencia en la comunidad, únicamente destacar el cultivo de melón, con 2.441 hectáreas cultivadas en Badajoz, el cultivo del brócoli, con 952 hectáreas cultivadas en la provincia de Badajoz y los cultivos de ajo y haba verde que apenas superan las 550 hectáreas cultivadas también en Badajoz.

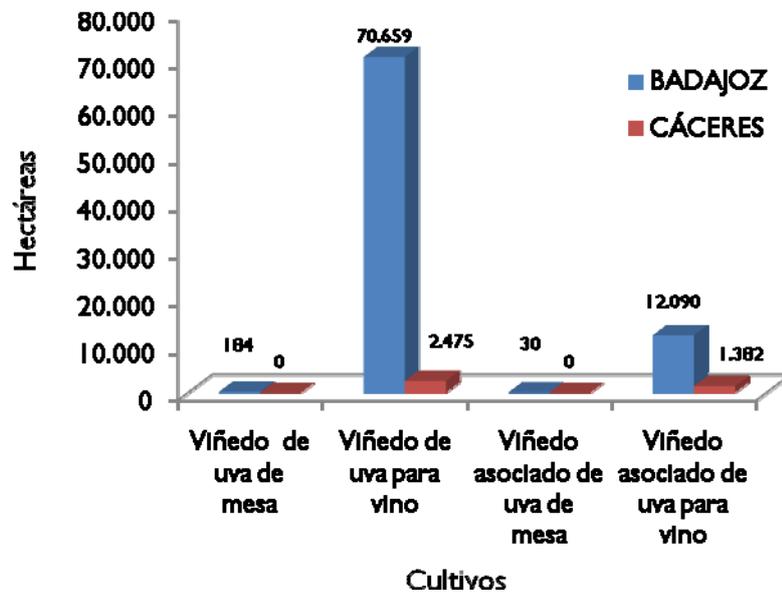


Gráfica 14. Distribución de las superficies de cultivos de frutales en Extremadura por provincias (Junta de Extremadura, 2009).

Con respecto al cultivo de frutales en la región destacar el cultivo del cerezo con 6.970 hectáreas, seguido del cultivo de higueras con 2.500 hectáreas, en la provincia de Cáceres. Por su parte en la provincia de Badajoz, destacar los cultivos de melocotonero, con 3.342 hectáreas, nectarina, con 3.380 y ciruelo con 4.080 hectáreas cultivadas (Gráfica 14).

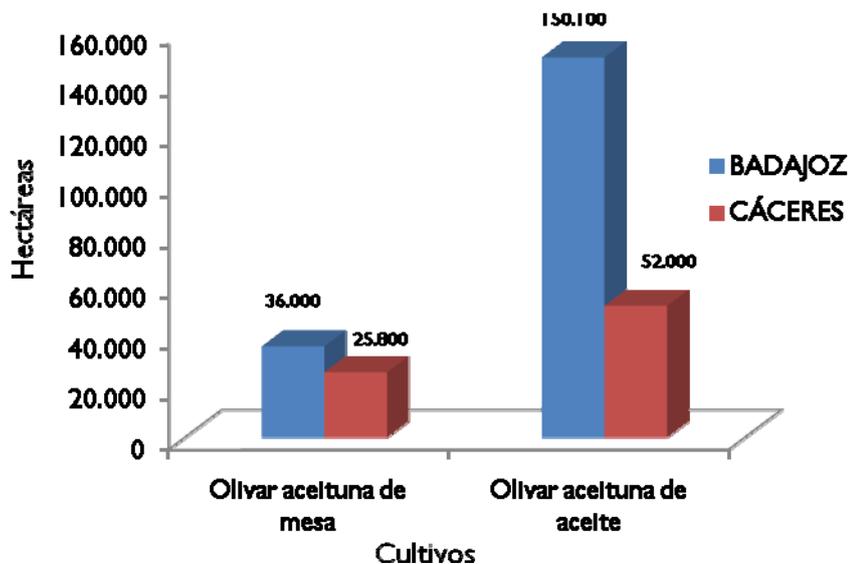
Por detrás de estos cultivos podemos destacar los cultivos de higuera, almendro y peral, con 2.800, 2.300 y 1.398 hectáreas cultivadas respectivamente, todas ellas localizadas en la provincia de Badajoz.

En referencia al cultivo de viñedos, señalar que está muy extendido en la provincia de Badajoz con 82.963 hectáreas cultivadas en total. Por su parte en la provincia de Cáceres se cultivan 3.857 hectáreas de viñas (Gráfica 15).



Gráfica 15. Distribución de las superficies de cultivos de viñedos en Extremadura por provincias (Junta de Extremadura, 2009).

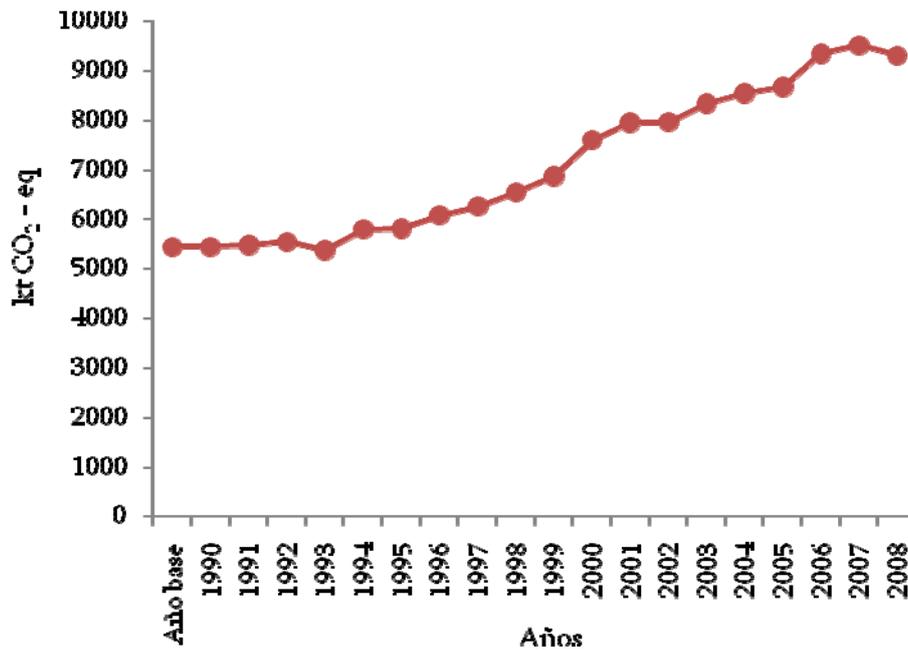
También el cultivo del olivar tiene mayor representación en la provincia de Badajoz con 186.100 hectáreas cultivadas tanto para aceituna de mesa como para la producción de aceite. En cambio en Cáceres las hectáreas cultivadas no sobrepasan las 78.000 hectáreas (Gráfica 16).



Gráfica 16. Distribución de las superficies de cultivos de olivar en Extremadura por provincias (Junta de Extremadura, 2009).

5.3. Caracterización ambiental. Emisiones de gases de efecto invernadero

Las emisiones de la Comunidad Autónoma de Extremadura aumentaron un 71% entre el año base (1990) y el año 2008 (Gráfica 17). Este aumento de los gases de efecto invernadero en el periodo indicado se puede deber al incremento de las emisiones en el sector industrial así como en las emisiones del transporte, ya que ha aumentado el uso del vehículo privado frente al uso del vehículo público (Gráfica 18).



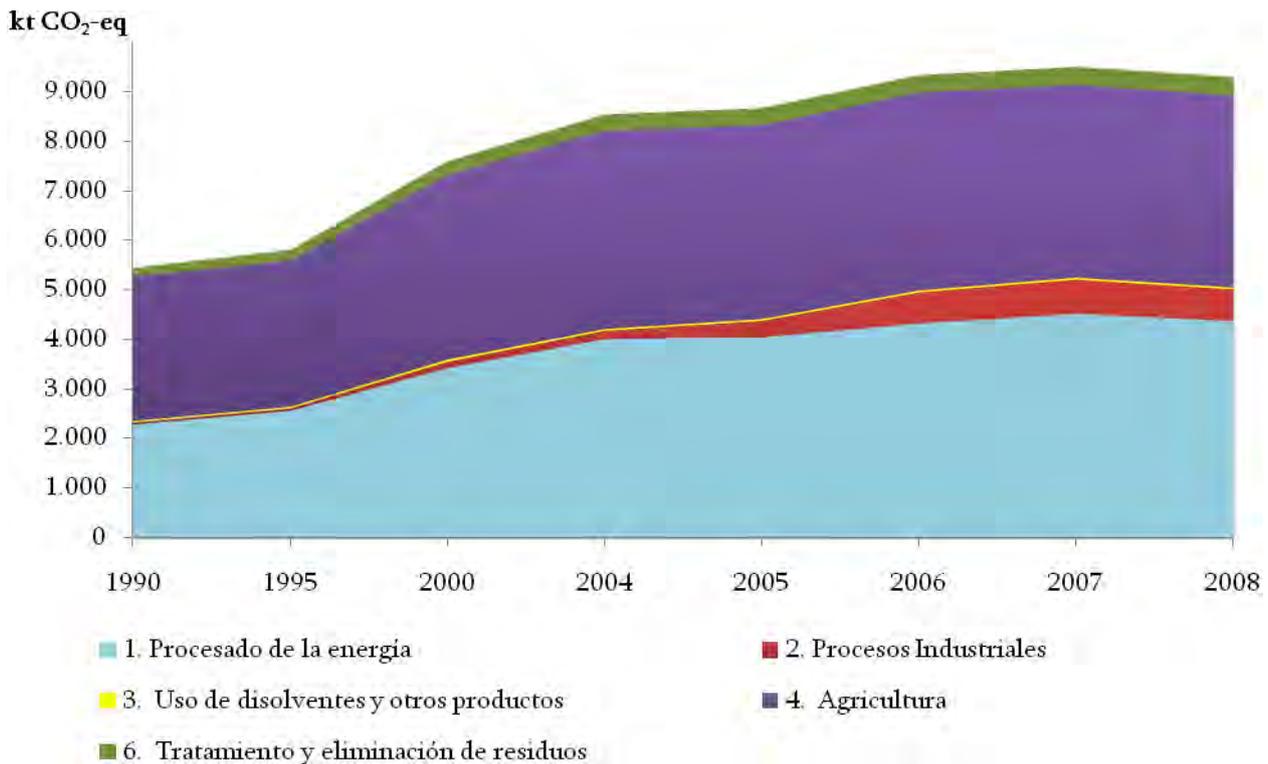
Gráfica 17. Evolución de las emisiones de GEI en Extremadura (Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, 2010)

Asimismo, hay que señalar que hasta el año 2005 la legislación existente no incluía en el control de los datos de emisiones por parte de las empresas, por lo tanto esos datos constaban como inexistentes cuando en realidad si eran emitidos. Esto implica que el aumento de emisiones en términos reales en la región no ha sido tan elevado, únicamente se han ampliado los sectores cuyas emisiones deben ser controladas.

Para realizar el análisis de las emisiones de gases de efecto invernadero en Extremadura se efectúa una clasificación en función los sectores considerados en el Inventario Nacional de Emisiones reportado anualmente por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, 2010).

- Agricultura
- Procesos industriales
- Uso de disolventes y otros productos
- Tratamiento y eliminación de residuos
- Procesado de la energía

La evolución temporal de las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de los sectores considerados por el inventario nacional (Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, 2010), permite comprobar el peso que tiene el sector de la agricultura en Extremadura (Gráfica 29).



Gráfica 18. Evolución sectorial de las emisiones de GEI en Extremadura (Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, 2010).

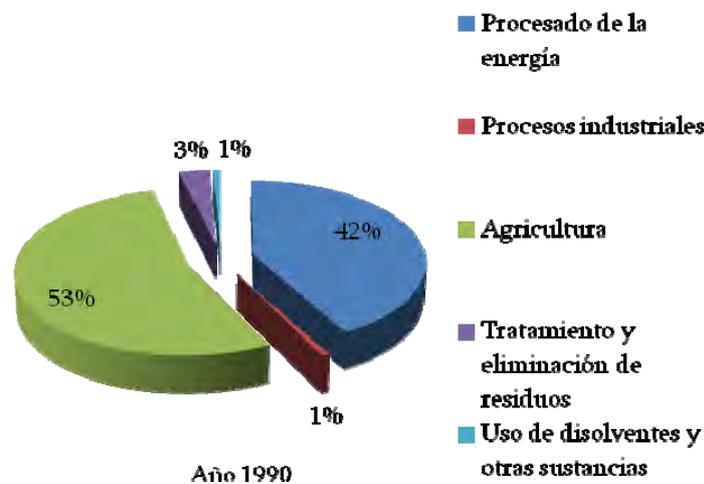
El sector de la agricultura, en el que se incluye la ganadería, la agricultura, la apicultura, la acuicultura, la caza y pesca, es el segundo que más emisiones produce en el conjunto de la economía extremeña (Gráfica 18), siendo responsable en 2008 del 41,5% (Gráfica 30) de las

emisiones regionales mientras que a nivel nacional las emisiones procedentes de la agricultura suponen únicamente un 9,6%. A pesar de ello, es la actividad que menos ha incrementado sus emisiones respecto al año base.

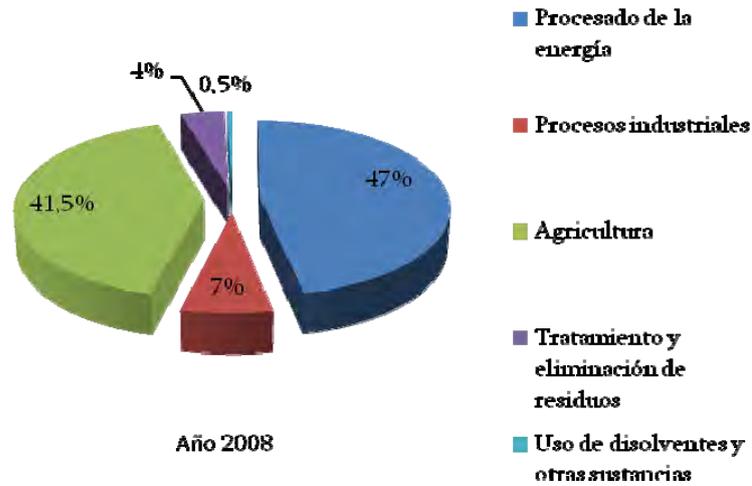
Por el contrario, el sector industrial ha visto aumentada sus emisiones desde el año base en más de un 100%, haciéndolo de manera exponencial a partir del año 2005. Este incremento se debe fundamentalmente a la implantación de una industria cementera en el año 2005, que actualmente supone aproximadamente el 55% del total de las emisiones procedentes de las industria sometidas a la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se Regula el Régimen del Comercio de Derechos de Emisión de Gases de Efecto Invernadero. A nivel nacional el sector industrial es responsable del 7,7% de las emisiones, mientras que a nivel autonómico suponen el 7%.

Las emisiones del sector residuos en el año 2008 aportaban el 4,1% (Gráfica 20) del total regional mientras que esta misma fuente, a nivel nacional, representa el 3,8% del total. Este porcentaje ha variado con respecto al año base puesto que este sector en el año 1990 generaba únicamente el 3% del total de emisiones (Gráfica 19).

El sector procesado de la energía, que incluye el transporte, es la mayor fuente de emisiones en 2008 con un 47% (Gráfica 20), mientras que esta fuente a nivel nacional supone el 78,5% de las emisiones. Estos datos eran algo diferentes en el año 1990 puesto el sector procesado de la energía era el segundo sector que más emisiones generaba en la región por detrás del sector de la agricultura (Gráfica 19).

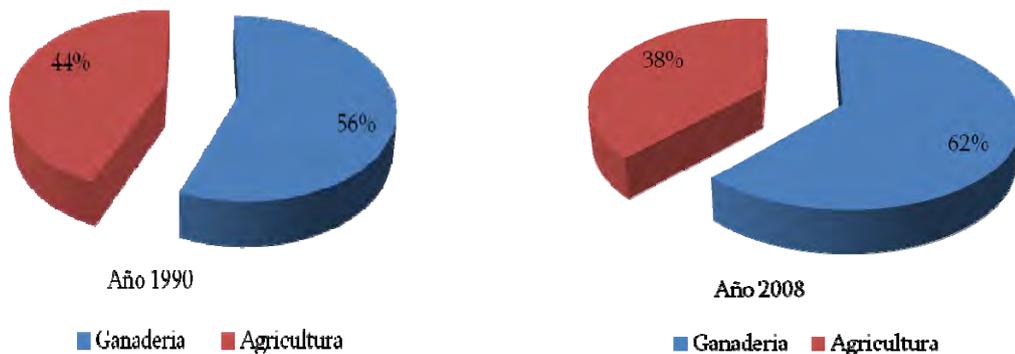


Gráfica 19. Participación porcentual sectorial de las emisiones de GEI en Extremadura en 1990.



Gráfica 20. Participación porcentual sectorial de las emisiones de GEI en Extremadura en 2008.

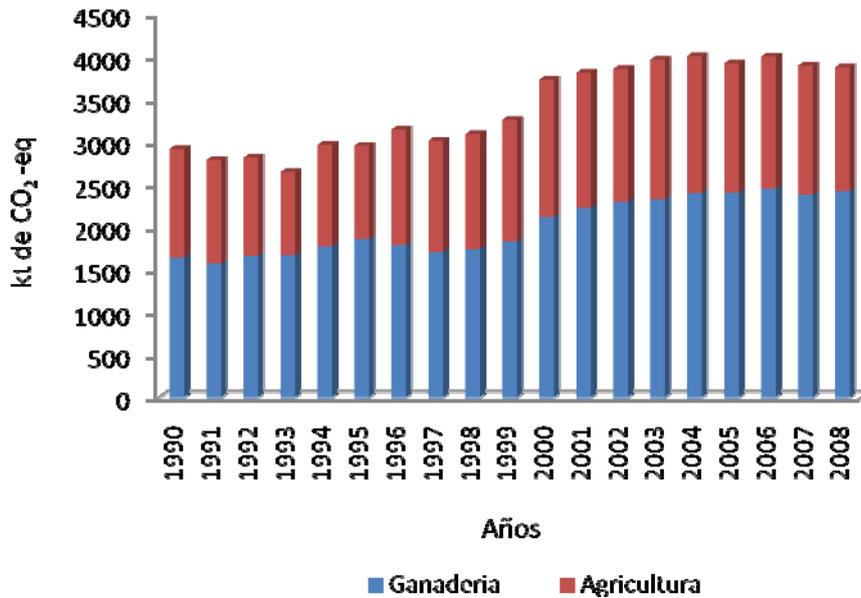
Se ha producido una reducción en el porcentaje de las emisiones derivadas de la Agricultura en el intervalo de 1990 a 2008 en Extremadura (Gráfica 20).



Gráfica 21. Reparto de las emisiones de GEI en Extremadura en el sector primario en los años 1990 y 2008 respectivamente.

La ganadería, que dispone de un Plan de adaptación específico, es la actividad con mayor peso dentro del sector de la agricultura (Gráfica 21). La agricultura (agricultura y ganadería) genera en la actualidad el 41,5% de las emisiones de GEI que se producen en Extremadura, sin existir prácticamente variación respecto al año base.

La evolución seguida en el periodo 1990-2008 muestra como han ido aumentando las emisiones del sector en general y de la agricultura en particular, manteniéndose ambas prácticamente constantes en los últimos años (Gráfica 22).



Gráfica 22. Comparación de la evolución de las emisiones de GEI entre el resto del sector primario y el ganadero de Extremadura.

Aproximadamente el 16% del total de las emisiones de GEI de la Comunidad Autónoma de Extremadura se debe a la agricultura, sin contar la ganadería.



Fotografía 7. Cultivo de leguminosas

5.4. Principales conclusiones de la caracterización

Según los datos analizados de las superficies de los distintos cultivos en Extremadura, se puede concluir que los cultivos que cuentan con una mayor extensión en la Comunidad Autónoma son, principalmente el olivar, con 263.900 hectáreas seguido del viñedo, la cebada y el trigo, que ocupan un total de 93.652, 82.963 y 72.979 hectáreas respectivamente. Además de estos cultivos, otros cereales como la avena, el maíz, los cereales para forraje y el arroz, también cuentan con una extensión relativamente elevada (Tabla 5).

Tabla 5. Cultivos que presentan la mayor extensión de superficie en Extremadura durante el año 2009

PRINCIPALES CULTIVOS DE EXTREMADURA SEGÚN SU EXTENSIÓN SUPERFICIAL		
Cultivo	Superficie (ha)	Porcentaje
Olivar	263.900	31,82
Viñedo	93.652	11,29
Cebada	82.963	10,00
Trigo	72.979	8,80
Avena	54.513	6,57
Maíz	49.840	6,01
Cereales de invierno para forraje	43.069	5,19
Arroz	29.616	3,57
Tomate	25.976	3,13
Girasol	18.004	2,17
Total	734.512	88,58

Si bien la importancia de la agricultura en una región puede venir determinada además de por la extensión ocupada por ciertos cultivos, por imprimir un carácter típico al paisaje creando formas de vida y forjando una cultura muy vinculada a la agricultura en determinadas zonas. También es significativo considerar otros factores que influyen de manera notable en el panorama agrícola de un territorio.

Es el caso de ciertos cultivos que no necesariamente ocupan grandes extensiones superficiales, y que sin embargo son importantes por la entidad que tienen y la influencia que ostentan sobre la socioeconomía, la población, el paisaje o la industria, llegando a crear espacios geográficos muy ligados a la actividad agrícola, como por ejemplo el cultivo del tomate, el cerezo o el tabaco.

En este sentido, ciertos cultivos pueden también tener una trascendencia económica de primer orden que debe ser analizada a partir de datos como las macromagnitudes agrarias, valorando en qué medida ciertos cultivos son importantes por su contribución a la economía, tanto a nivel regional como provincial y local.

El dato de la Producción Final Agrícola (producción vegetal) para toda la Comunidad de Extremadura fue, en el año 2009, de 976,585 millones de euros en valores corrientes. El cultivo con mayor peso económico en la región es el de hortalizas, con 261,847 millones de euros, seguido del de frutas con 208,853 millones de euros, un 21% del total. El grupo de los cereales alcanza un total de 201,359 millones de euros, lo que supone el 21% de la Producción Final Agraria (Producción Vegetal). Por lo tanto, los cereales, las hortalizas y las frutas, desde el punto de vista económico son los grupos de cultivos que presenta mayor peso en Extremadura. Tras estos podemos destacar los cultivos industriales, el olivar y el viñedo, con un 11%, un 10% y un 8% respectivamente, del total de la producción final agraria de Extremadura (Tabla 6).

Tabla 6. Producción Final Rama Agraria – Producción vegetal en Extremadura en 2009 (Coletto Martínez et al., 2010).

PRODUCCIÓN FINAL AGRARIA		
Grupos de cultivo	Valores corrientes a precios básicos en millones de euros	Porcentaje
Cereales	201,359	21%
Industriales	111,544	11%
Hortalizas, Plantas y Flores	261,847	27%
Frutas ⁽¹⁾	208,853	21%
Vino *	76,285	8%
Aceite de oliva*	97,048	10%
Otros ⁽²⁾	19,649	2%
Total	976,585	100%

(1) Incluye uva de mesa y aceituna de aderezo

(2) Incluye leguminosas y forrajeras

*volumen equivalente de producto elaborado

Teniendo en cuenta la información relativa a la extensión y la relacionada con la producción agrícola, se determinan los cultivos más importantes de la región. La presencia de uno de estos factores justifica el análisis de la vulnerabilidad frente al cambio climático de dichos cultivos en los apartados siguientes (Tabla 7).

Tabla 7. Cultivos sometidos a evaluación de la vulnerabilidad y factores que lo determinan

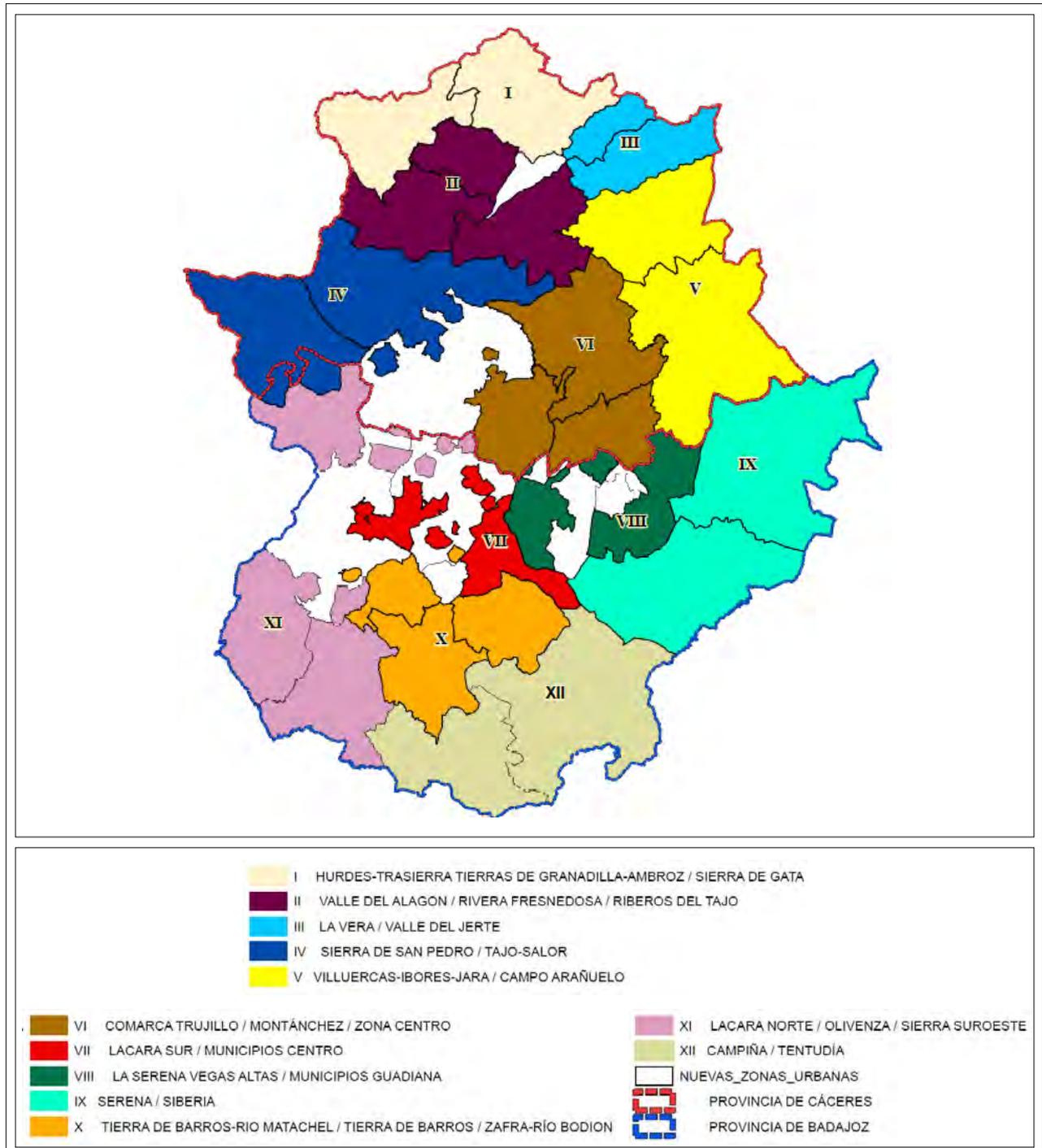
*	Cultivo	Factor	
		Superficie o extensión	Peso económico/ Cultivo característico regional
	Cebada		
	Trigo		
	Avena		
	Maíz		
	Arroz		
	Tabaco		
	Tomate		
	Cerezo		
	Melocotonero / Nectarina		
	Higuera		
	Ciruelo		
	Almendro		
	Viñedo		
	Olivar		

El recuadro aparece sombreado si dicho cultivo destaca en la región por su extensión o por su peso productivo/característico

Para el análisis de escenarios regionalizados de cambio climático y la evaluación de la vulnerabilidad, se muestran los resultados sobre la base cartográfica de las *Zonas Rurales* del **Programa de Desarrollo Rural Sostenible -P.D.R.S.- 2010-2014**, creado como un instrumento de la *Ley 45/2007 para el Desarrollo Sostenible del Medio Rural*.

Esta ley tiene como objetivo favorecer el desarrollo social, económico y medioambiental (sostenibilidad) que garantice la igualdad de los ciudadanos, fortaleciendo la cohesión territorial, económica y social del Medio Rural. Para cumplir este objetivo, una de las premisas ha sido el crear una orientación territorial según Zonas Rurales diferenciadas.

A continuación se observa el mapa con la delimitación de las Zonas Rurales y sus denominaciones (Mapa 1).



Mapa 1. Delimitación de Zonas Rurales en Extremadura
Programa de Desarrollo Rural Sostenible 2009-2014

6. ANÁLISIS DE LOS ESCENARIOS REGIONALIZADOS DE CAMBIO CLIMÁTICO

Los escenarios regionalizados son simulaciones del clima futuro para el siglo XXI en función de las proyecciones de las emisiones de gases de efecto invernadero modelizadas, es decir, teniendo en cuenta los distintos escenarios de emisiones que se prevén según proyecciones realizadas en cuanto a evolución de las actividades humanas y el desarrollo económico. Estos escenarios de emisiones han sido propuestos a nivel internacional y aprobados por el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC). De todos los escenarios existentes, para el análisis realizado en Extremadura se ha optado por el más negativo en cuanto a sostenibilidad se refiere, el A2.

6.1. Datos empleados

Los datos climáticos modelizados han sido obtenidos mediante el método “Estadístico de Análogos” de la *Fundación para la Investigación del Clima – FIC* (AEMET, 2007) y están incluidos en ficheros que contienen la información relativa a una estación meteorológica, una variable, un modelo, un escenario, un periodo y un método. El modelo global con el que se han rodado los datos empleados para este estudio es el ECHAM4.

Los periodos temporales están fijados en periodos de 30 años (1961-1990, 2011-2040, 2041-2070, 2071-2100). En los Planes Sectoriales de Adaptación se ha trabajado con el periodo 1961-1990, que representa el clima actual o periodo de control, y el periodo horizonte temporal a medio plazo, 2041-2070, que representa un horizonte temporal adecuado para la escala de la planificación en materia de adaptación.

En el presente trabajo de Adaptación al Cambio Climático se ha optado por emplear los datos correspondientes al Modelo Global MCG ECHAM4 y al escenario de emisiones A2. 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.

Como ya se ha comentado, se han utilizado los datos climáticos para caracterizar el clima actual, correspondientes al periodo 1961-1990 elaborados por la AEMET (2007). La serie de valores

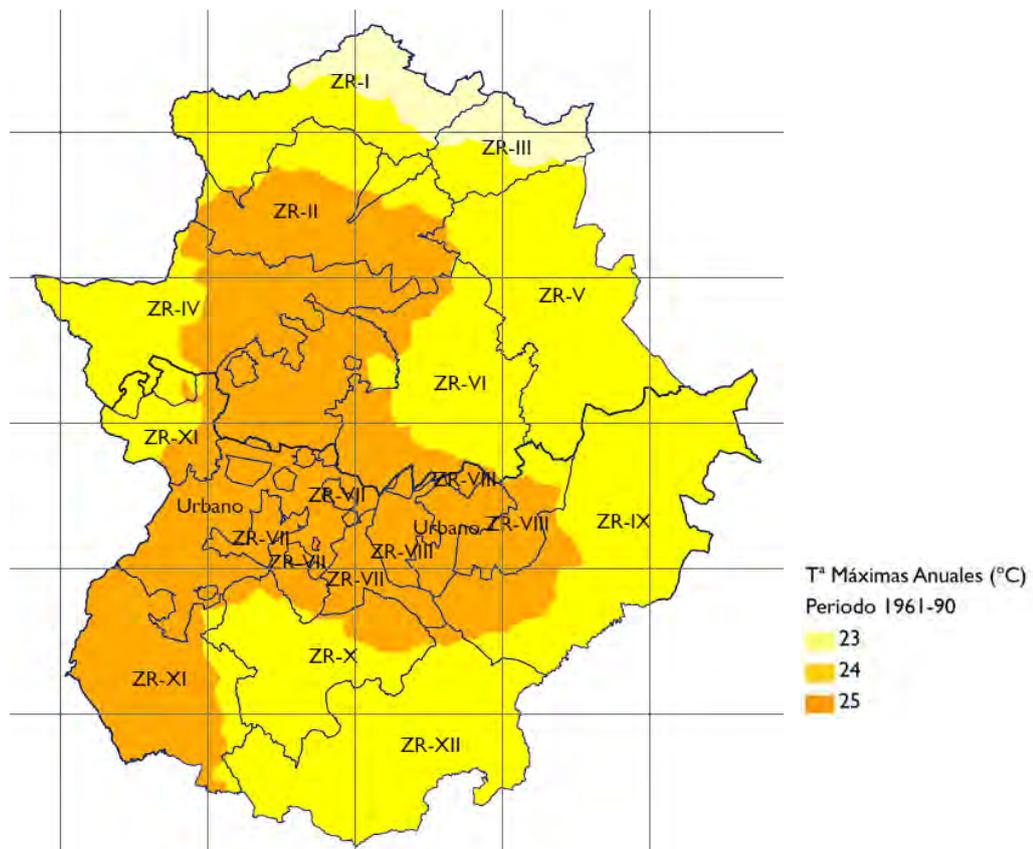
climáticos 1961-90 se elabora para interpretar el clima actual y disponer de una línea de base de la cual partir.

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

6.2.1. 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 25 °C en la mitad suroccidental de Cáceres y el norte y oeste de Badajoz (Mapa 2, Mapa 1 del anejo 1).

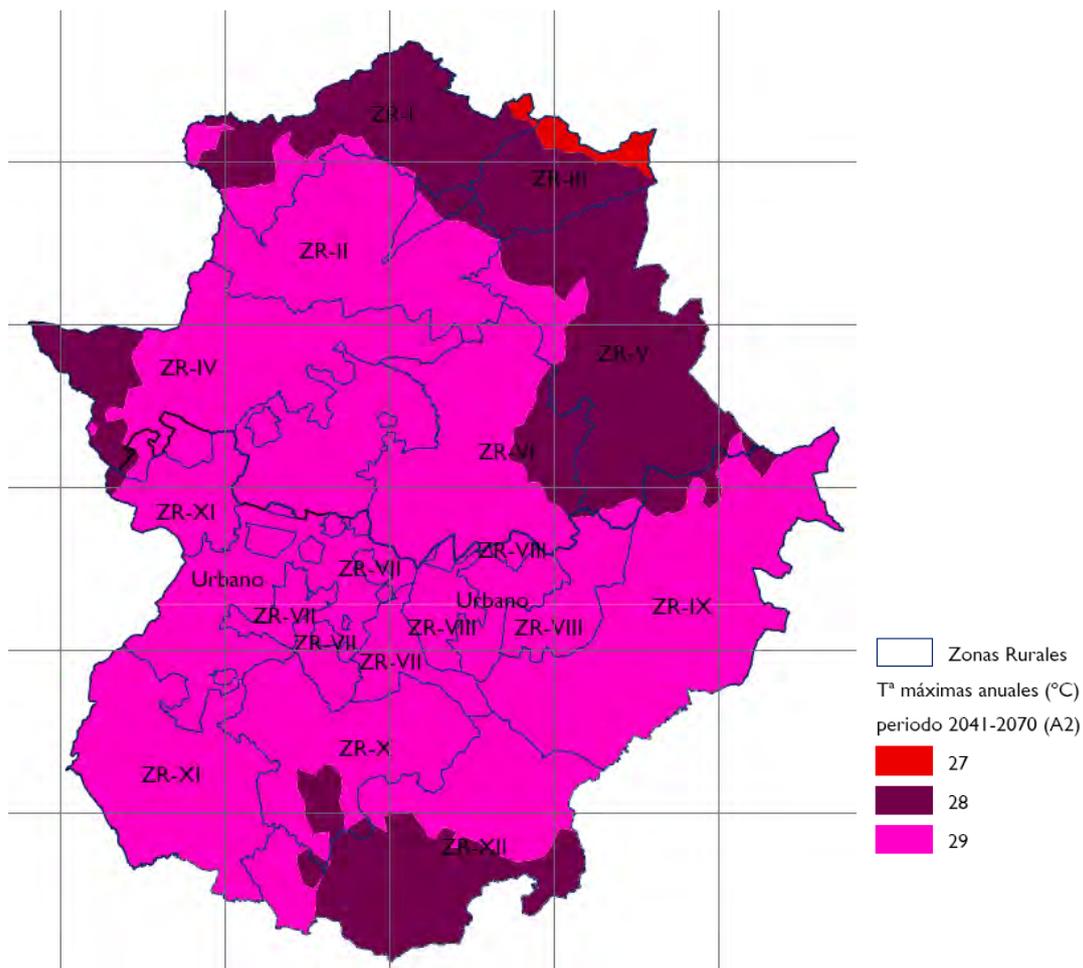
Estas isotermas se distribuyen conforme a la disposición del relieve en franjas que se mueven, de menor a mayor temperatura, desde el norte montañoso, en las sierras de Gata, Hervás y Tormantos, en donde se alcanzan las temperaturas máximas más bajas, a las zonas serranas situadas más al sur con altitudes inferiores a las mencionadas, y que en ellas las máximas anuales son un grado más elevadas (Sierra de Guadalupe en el este de Cáceres, y sierras de Salvatierra y Fregenal en el sureste de Badajoz).



Mapa 2. Temperaturas medias máximas anuales en el periodo 1961-1990 (AEMET,2007)

Finalmente, las medias de las máximas más elevadas se dan en el entorno de Badajoz, Mérida y Cáceres, o en las zonas de altitudes más bajas.

Las temperaturas medias de las máximas anuales modelizadas para el periodo 2041-2070 bajo el escenario de emisiones A2 oscilan entre los 27 °C y 29 °C (Mapa 3, Mapa 2 del anejo 1). La isoterma más baja, 27 °C en el escenario A2, se localiza en las zonas más elevadas, a partir de los 1.600 metros, en las Zonas Rurales I y III.



Mapa 3. Temperaturas medias máximas anuales en el periodo 2041-2070 (escenario A2) (AEMET, 2007)

La isoterma de 28 °C en el periodo 2041-2070 se localiza en la ZR-I, correspondiente a Las Hurdes, Trasierra Tierras de Granadilla-Ambroz, y Sierra de Gata, así como en la ZR-III: La Vera y Valle del Jerte y en la ZR-V (Villuercas, Ibores y Jara) y en Monesterio.

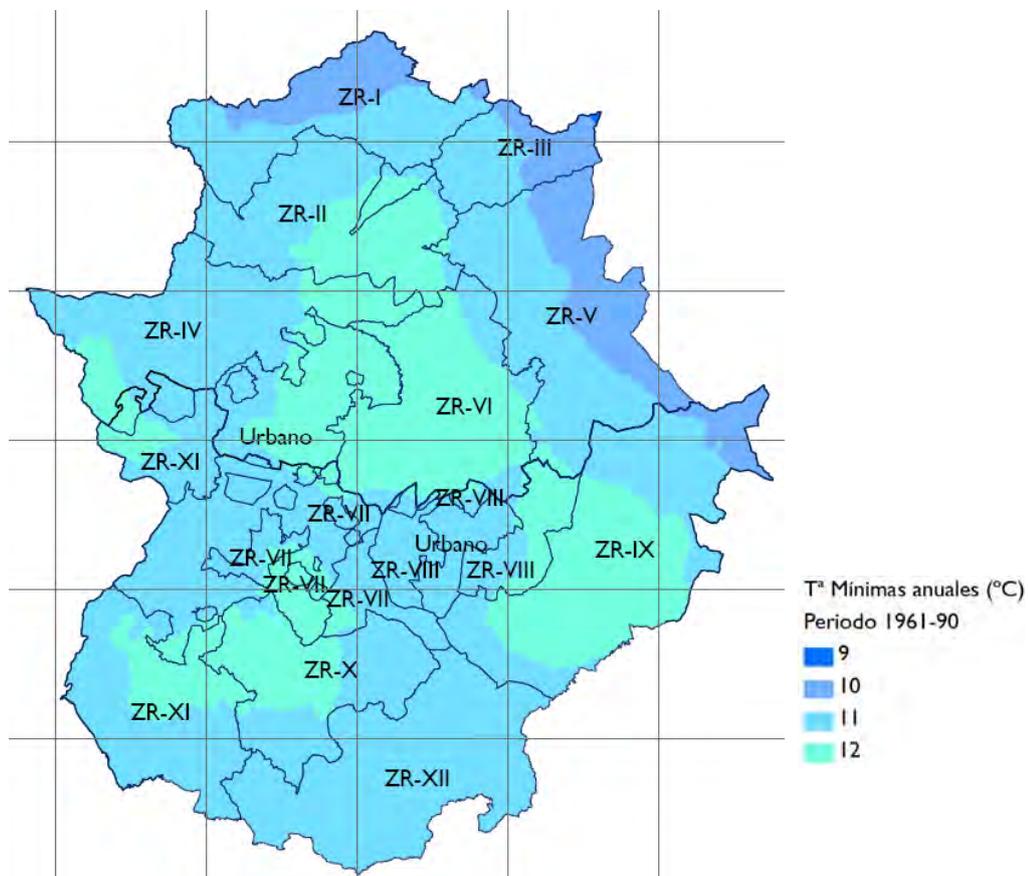
Por último, la isoterma más elevada, 29 °C, bajo el A2 ocupa amplias extensiones del centro de la provincia de Cáceres y la mayor parte de Badajoz.

6.2.2. Temperaturas medias de las mínimas anuales

Las isotermas 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 solo se observa en el extremo norte del municipio de Madrigal de la Vera (Cáceres).

El siguiente rango de temperaturas mínimas más bajas, 10 °C, se concentran en el norte de la ZR-I, en Sierra de Gata, así como en el oeste de las Zonas Rurales III y V, es decir, en las zonas orientales de la Vera y Valle del Jerte y en el oeste de las mancomunidades de Campo Arañuelo y Villuercas-Ibores-Jara (Mapa 4, Mapa 3 del anejo 1).

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. En el resto del territorio se alcanzan temperaturas mínimas de 11°C.

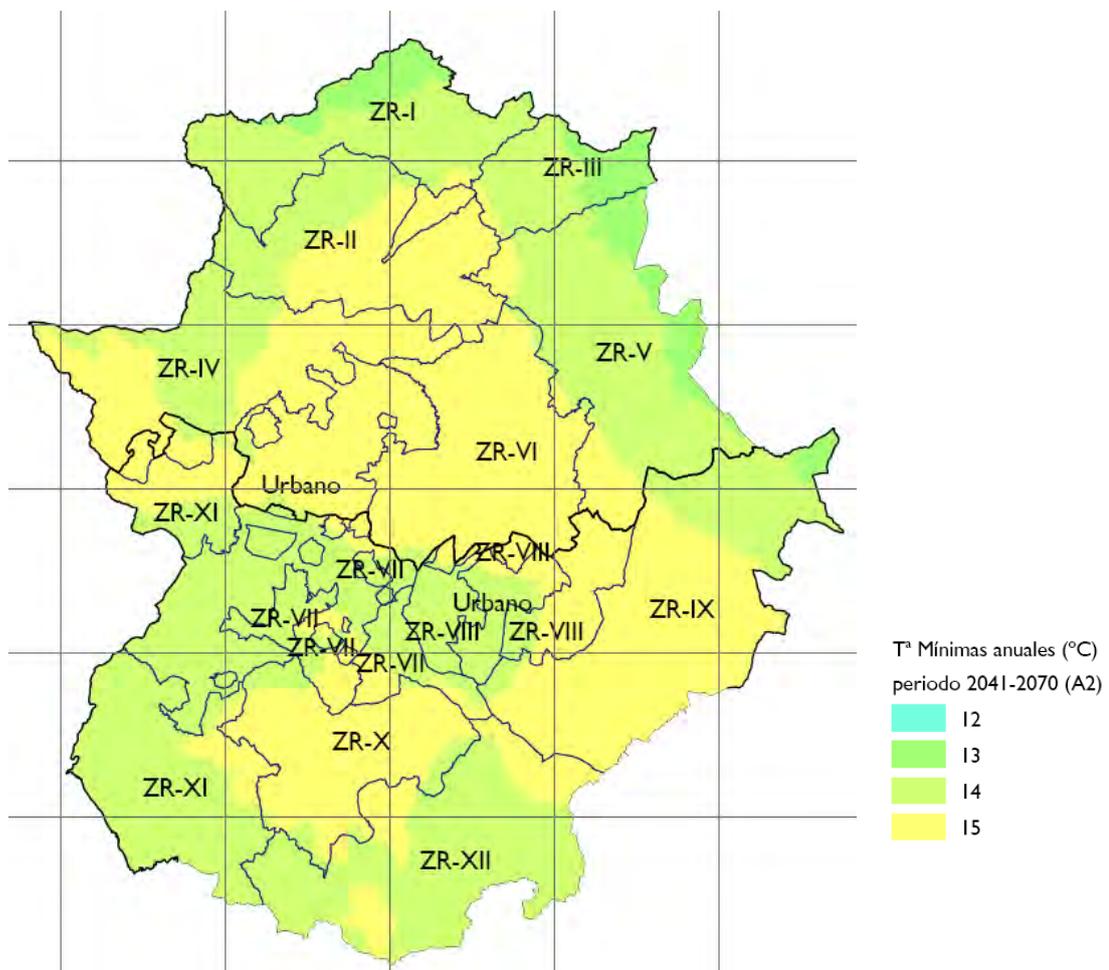


Mapa 4. Temperaturas medias mínimas anuales en 1961-1990 (AEMET, 2007)

Las temperaturas mínimas anuales para el periodo 2041-2070 presentan un aumento respecto a 1961-1990 de 3,11 °C de promedio, aunque el patrón espacial es muy similar al del periodo 1961-1990 (Mapa 5, Mapa 4 del anejo 1).

Bajo este escenario A2, las temperaturas anuales de las mínimas más bajas se concentran en el norte y noreste de la Comunidad, mientras que las más elevadas se distribuyen entre la zona centro de la provincia de Cáceres y el noreste de Badajoz.

En general, durante el periodo 2041-2070, la mayor parte del territorio se encuentra bajo la isoterma de 14 °C y 15 °C.

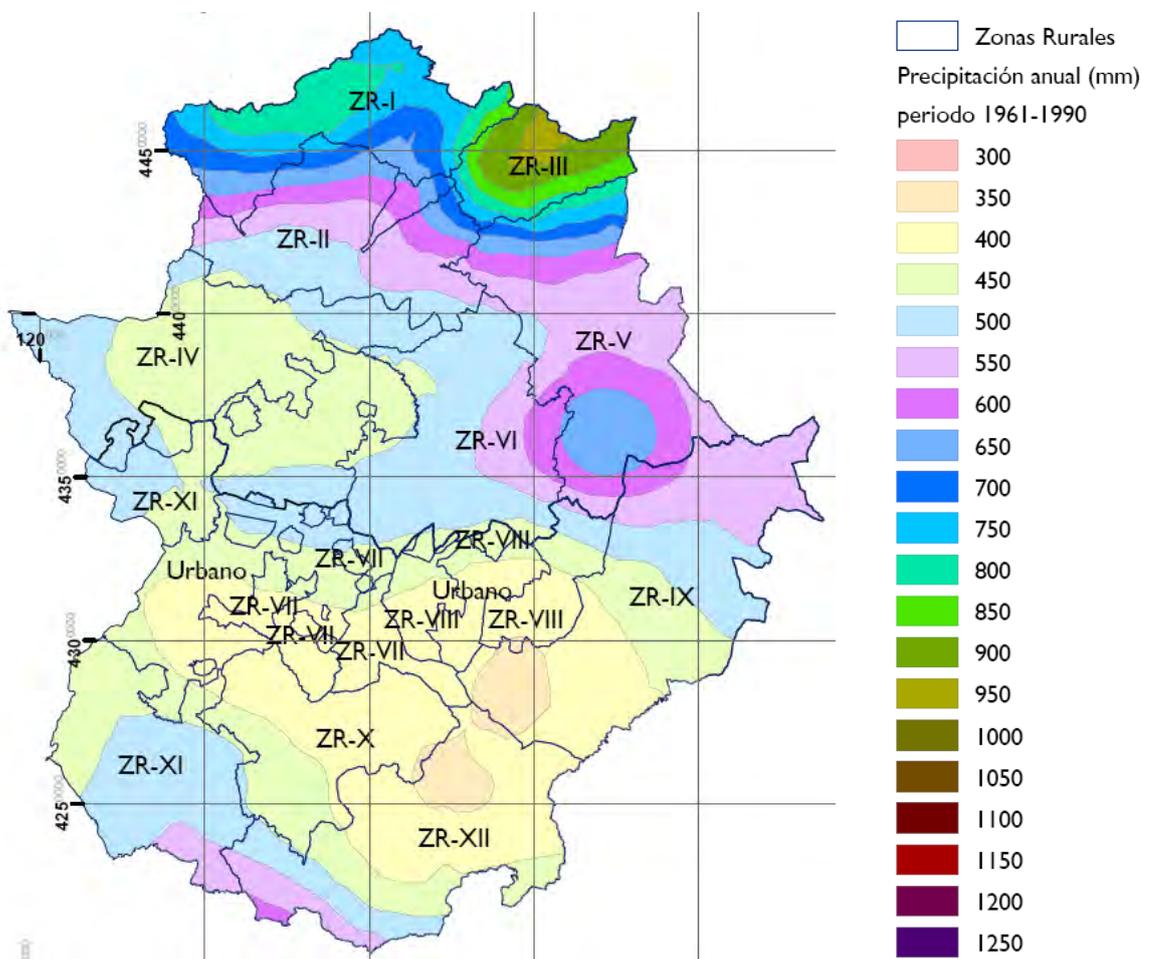


Mapa 5. Temperaturas medias mínimas anuales en 2041-2070 (escenario A2) (AEMET, 2007)

6.2.3. Precipitación anual media

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

Los valores más elevados de precipitación se localizan en las zonas montañosas; así, en la zona rural III, coincidente con las sierras de Tormantos y Hervás, se alcanzan valores de precipitación anual superiores a 750 mm (Mapa 6, Mapa 5 del anejo 1).

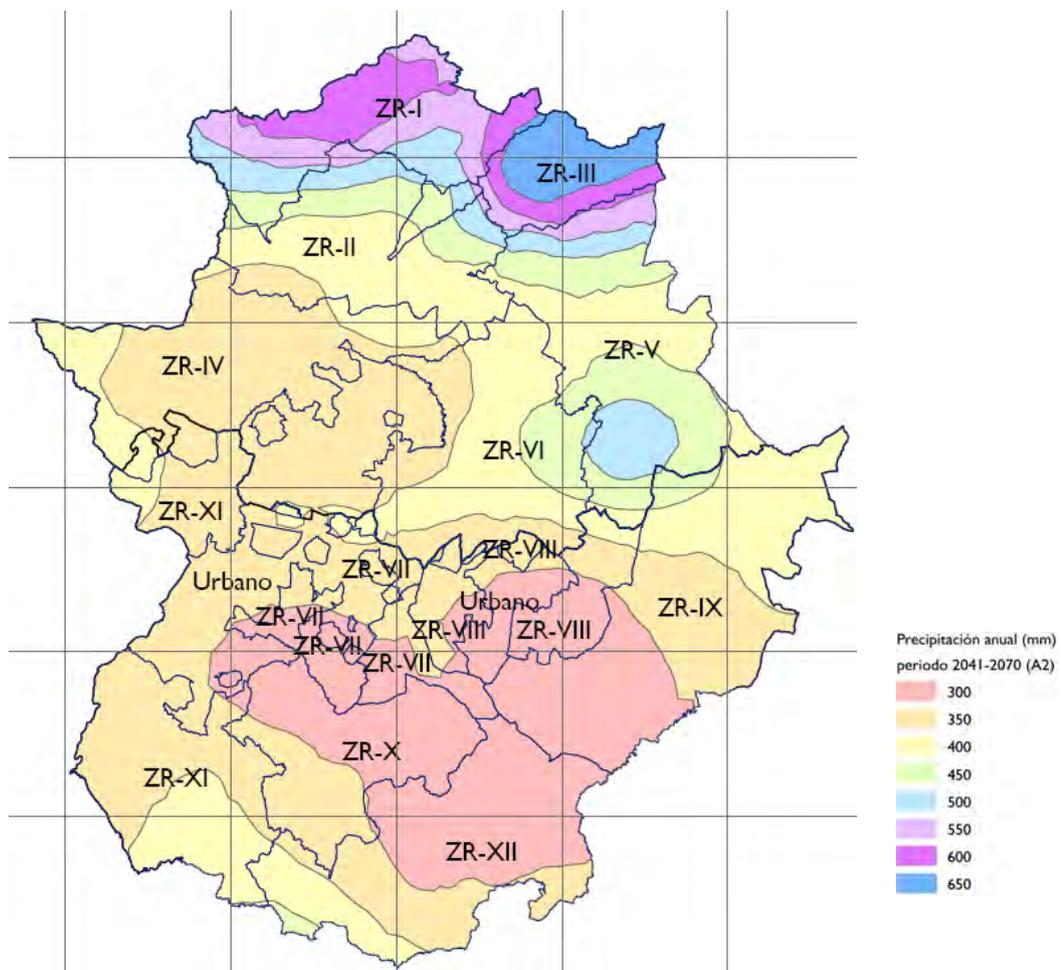


Mapa 6. Precipitación anual en el periodo 1961-1990 (AEMET, 2007)

En las ZR-I y ZR-II también los valores son elevados, aunque algo más bajos, situándose entre 650 mm y 800mm. En la ZR-V o la mancomunidad Villuercas-Ibores-Jara, la precipitación anual oscila entre 600 mm y 660 mm.

Por último, en la sierra de Fregenal, al sur de las Zonas Rurales XI y XII, los valores anuales de precipitación se sitúan en torno a 550 mm anuales. Por el contrario, los valores más bajos de precipitación anual, en torno a los 350 mm, se concentran en un amplio territorio, que abarca la mayor parte de la provincia de Badajoz, concretamente toda la zona central, y en Cáceres, la ZRR-IV. En el resto del territorio, la precipitación anual muestra unos valores entre 450 mm y 550 mm anuales.

Durante el periodo 2041-2070 del escenario A2, se observan, en líneas generales, unas precipitaciones comparativamente más bajas que el periodo de control 1961-1990 (Mapa 7, Mapa 6 del anejo 1). En este caso, la mayor parte del territorio extremeño se encuentra entre las isoyetas de 300 mm a 450 mm anuales. Únicamente en las zonas montañosas del norte de Cáceres se superan estas cifras, alcanzando tan solo un máximo de 650 mm al año.

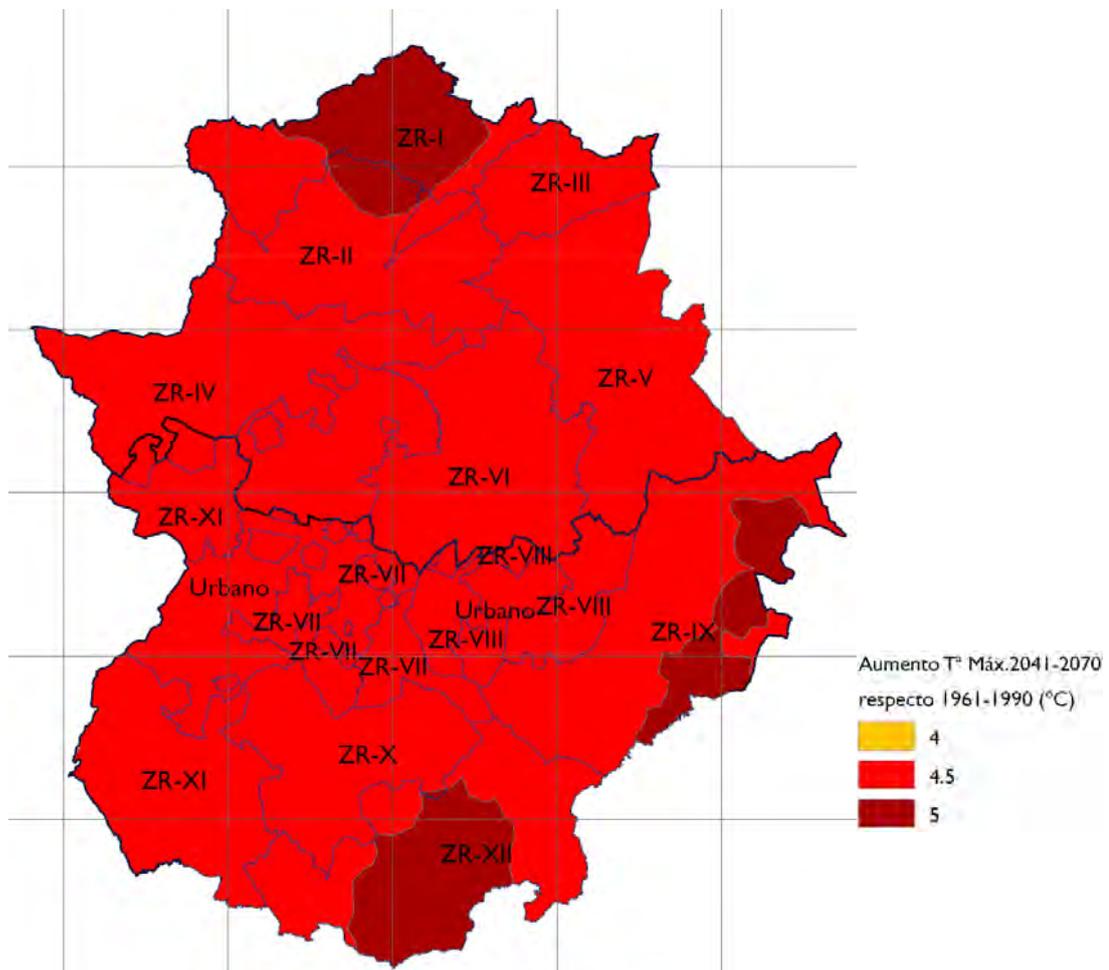


Mapa 7. Precipitación anual media del periodo 2041-2070 (escenario A2) (AEMET, 2007)

6.3. Análisis del aumento de temperaturas y variación de la precipitación en el periodo 2041-2070 respecto al periodo 1961-1990

6.3.1. Temperaturas medias de las máximas anuales

De acuerdo con los modelos utilizados, la temperatura media máxima anual irá incrementándose a lo largo del siglo, alcanzándose valores más elevados en el periodo 2041-2070 (Mapa 8, Mapas 7 del anejo 1).



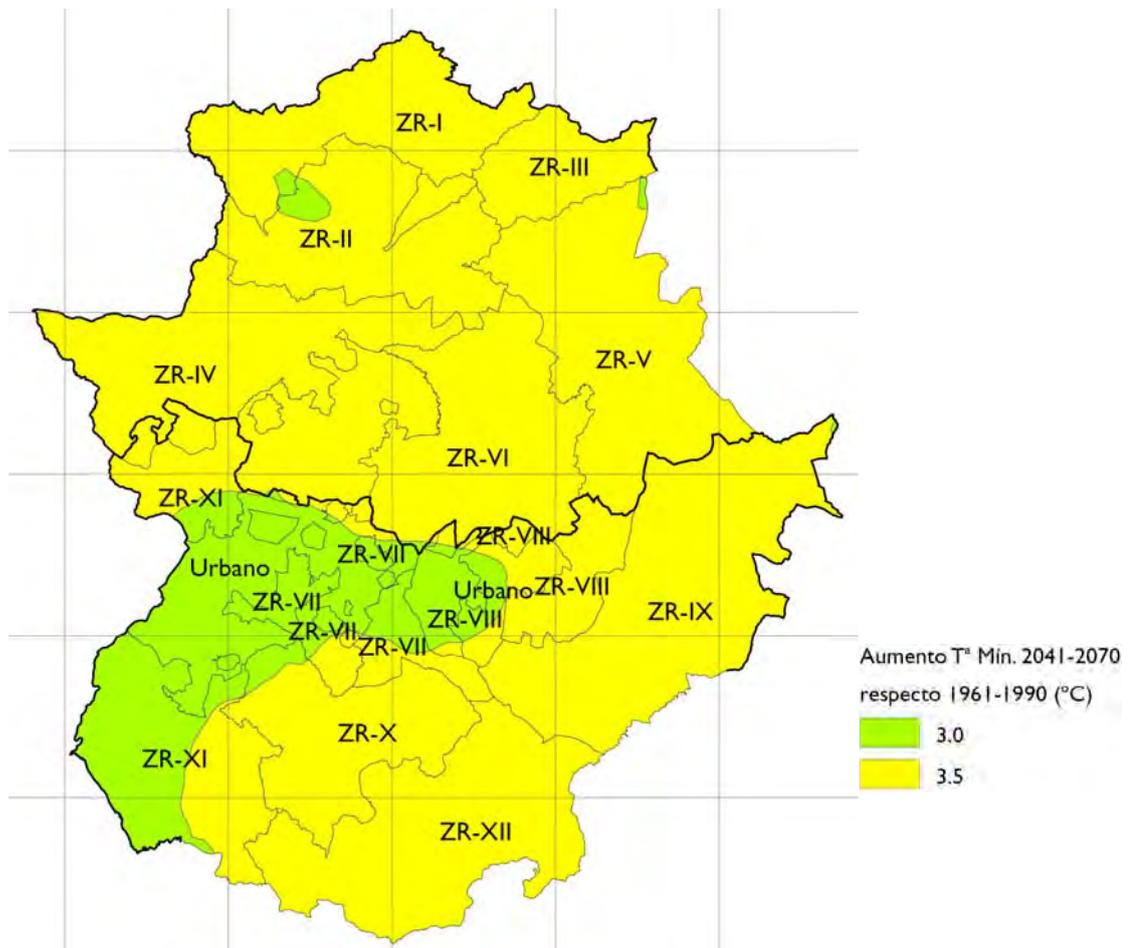
Mapa 8. Aumento de las temperaturas medias de las máximas anuales en 2041-2070 respecto a 1961-1990, bajo el escenario de emisiones A2 (AEMET, 2007)

En el periodo 2041-2070 los aumentos son bastante significativos, y oscilan entre los 4,5 °C y 5 °C en el escenario A2. Los mayores aumentos se localizan en las zonas montañosas del norte, sur y sureste de la comunidad para ambos escenarios de emisiones.

6.3.2. Temperaturas medias de las mínimas anuales

Los aumentos de las mínimas anuales en el periodo 2041-2070 respecto a los valores promedio del periodo 1961-1990, a diferencia de las temperaturas máximas, son más reducidos, oscilando los incrementos entre 1,5 °C y 3,5 °C.

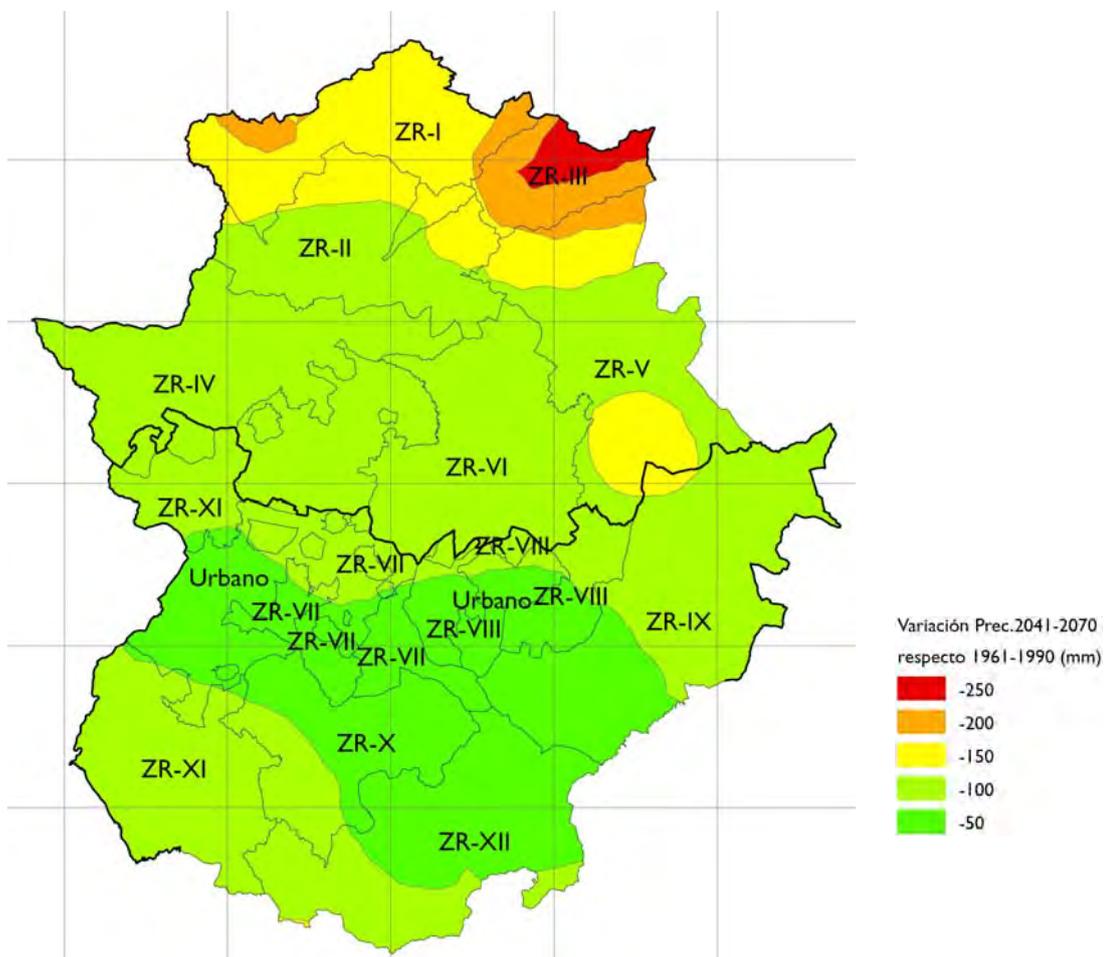
En el periodo 2041-2070, el incremento de las medias de las mínimas es bastante elevado. Así, en el escenario A2, para toda la franja occidental de Badajoz y su sección centro-norte, se ha modelizado un incremento de 3 °C, mientras que en el resto de la comunidad es algo más pronunciado, 3,5 °C (Mapa 9, Mapa 8 del anejo 1).



Mapa 9. Aumento de las temperaturas medias de las mínimas anuales en 2041-2070 respecto a 1961-1990, bajo el escenario de emisiones A2 (AEMET, 2007)

6.3.3. Precipitación anual

Respecto a la variación de la precipitación media proyectada respecto al periodo de referencia, los resultados son bastante dispares entre las distintas subregiones de Extremadura (Mapa 10, Mapas 9 del anejo 1). Se observa una disminución importante de la precipitación anual, especialmente en el norte de la provincia de Cáceres (de -150 mm a -250 mm). En el centro de Badajoz, el descenso es poco significativo, en torno a -50 mm, y en el norte y sur de la misma provincia es algo más elevado, en torno a -100 mm anuales.



Mapa 10. Variación de la precipitación anual en 2041-2070 respecto a 1961-1990, bajo el escenario de emisiones A2 (AEMET, 2007)

7. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

7.1. Introducción

La identificación de impactos por efecto del cambio climático sobre el sector agrícola se realiza a partir de varios aspectos o factores; los impactos parten de una revisión bibliográfica, así como del análisis de los cambios en las variables de precipitación y temperatura a escala regional realizado en el apartado anterior; a estos dos factores hay que añadir el análisis de la peligrosidad climática que se efectúa en este apartado para acotar y definir los impactos del cambio climático sobre la agricultura de Extremadura. Estos impactos, una vez identificados, se valoran según su signo, el tipo de efecto (directo o indirecto) y la Zona o Zonas Rurales en la que se manifiestan.

Los impactos se caracterizan y valoran a escala autonómica o regional, fundamentalmente en lo que se refiere a su identificación, estando los mismos referenciados a un territorio concreto. Por otra parte, aunque la respuesta de los cultivos al cambio climático puede variar sustancialmente según distintos aspectos como la especie de la que se trate, las condiciones edáficas, los factores geográficos y territoriales locales (relieve, prácticas, etc.), los impactos presentan un carácter muy específico desde el punto de vista climático-territorial, que sin embargo se tornan generales desde la óptica de las especies o sistemas de cultivo, siendo en líneas generales impactos sobre cualquier tipo de cultivo en el contexto de la agricultura extremeña en su conjunto.

7.2. Peligrosidad Climática

7.2.1. Análisis de eventos climáticos extremos asociados a precipitación y temperatura

Para la identificación de impactos es necesario llevar a cabo un análisis de distintos factores que pueden incidir negativamente en el sector y cuya causa es de origen climático, con el fin de poder determinar cuáles podrían ser los impactos y establecer las medidas de adaptación más oportunas.

El sector agrícola es altamente dependiente de las condiciones climáticas, no solo de las variables básicas como la temperatura y la precipitación, sino también de los eventos climáticos de origen extremo, tales como el granizo, las lluvias intensas o torrenciales, las sequías o las olas de calor, etc. Por esta razón, el análisis del efecto del cambio climático sobre el sector agrícola y

sus impactos, debe integrar un análisis de la evolución que podría presentar el clima hacia eventos de este tipo, con una influencia negativa sobre el sector.

El IPCC (Cuarto Informe IPCC; 2007), confirma que los riesgos de fenómenos climáticos extremos y sus respuestas recientes, revelan que ha aumentado el grado de confianza en que se incrementarán las sequías, las olas de calor y las crecidas, así como sus impactos adversos (Tabla 8).

A nivel europeo, entre los impactos negativos habrá un mayor riesgo de crecidas repentinas en el interior, una mayor frecuencia de inundaciones, y un aumento de la erosión. Las proyecciones también indican un empeoramiento de las condiciones en el sur de Europa, altas temperaturas y sequías, en una región que ya es vulnerable a la variabilidad del clima, así como una menor disponibilidad del agua, que deriva en una menor productividad de los cultivos (IPCC, 2007).

Tabla 8. Ejemplos de posibles impactos del cambio climático por efecto de la alteración de los fenómenos atmosféricos y climáticos extremos, basados en proyecciones hasta mediados o finales del siglo XXI (IPCC, 2007)

Fenómenos y dirección de la tendencia.	Probabilidad de las tendencias futuras de las proyecciones para el siglo XXI basadas en escenarios IEE	Ejemplos de impactos de gran magnitud proyectados por sectores
		Agricultura, silvicultura y ecosistemas
Períodos cálidos/olas de calor. Aumento de la frecuencia en la mayoría de las extensiones terrestres	Muy Probable	Empobrecimiento de las cosechas en regiones más cálidas, por estrés térmico.
Episodios de precipitación intensa. Aumento de la frecuencia en la mayoría de las regiones	Muy probable	Daños a los cultivos; erosión de los suelos, incapacidad para cultivar las tierras por anegamiento de los suelos
Área afectada por el aumento de las sequías	Probable	Degradación de la tierra; menor rendimiento, deterioro e incluso malogramiento de los cultivos; mayores pérdidas de cabezas de ganado; aumento del riesgo de incendios incontrolados

En el 4º Informe, se habla en los siguientes términos respecto a los riesgos de fenómenos meteorológicos extremos: “*Las respuestas a ciertos sucesos climáticos extremos recientes revelan elevados niveles de vulnerabilidad tanto en los países desarrollados como en desarrollo respecto de los niveles evaluados en el TIE. Hay ahora un mayor grado de confianza en que aumentarían las sequías, las olas de calor y las inundaciones, así como sus impactos adversos. En muchas regiones aumentarían las sequías, las olas de calor y las inundaciones, y sus efectos serían mayoritariamente adversos, manifestados particularmente en un aumento del estrés hídrico y de la frecuencia de incendios incontrolados, en efectos adversos sobre la producción de alimentos y sobre la salud, en un mayor riesgo de inundaciones y de valores extremos de aumento de nivel del mar, y en daños a las infraestructuras.*”(IPCC, 2007).

Del mismo modo, el Grupo de Trabajo II, en el Informe para Responsables de Políticas de 2001 (IPCC, 2001), relaciona los episodios climáticos extremos respecto a las actividades y sectores que son sensibles a los mismos (Tabla 9).

La agricultura es uno de los sectores más sensibles a la mayoría de los fenómenos climáticos extremos citados.

Tabla 9. Fenómenos relacionados con extremos climáticos y sus efectos sobre la industria de los seguros: cambios observados y cambios proyectados durante el siglo XXI (IPCC, 2001)

Cambios en los fenómenos climáticos extremos	Tipo de suceso relevante para el sector de los seguros	Escala temporal pertinente	Actividades / Sectores sensibles
Extremos de temperatura			
Temperaturas máximas más altas, más días cálidos y olas de calor en casi todas las zonas continentales	Ola de Calor	Máxima diaria semanal	<ul style="list-style-type: none"> - Fiabilidad del sector eléctrico - Asentamientos Humanos
	Olas de Calor - Sequías	Máxima mensual estacional	<ul style="list-style-type: none"> - Bosques y recursos naturales - Agricultura - Recursos hídricos - Electricidad - Industria - Salud - Turismo
Extremos de lluvias / precipitaciones			
Sucesos de precipitaciones más intensas	Inundaciones repentinas	Máxima por hora y diaria	<ul style="list-style-type: none"> - Asentamientos humanos
	Crecidas Inundaciones Deslizamientos tierras	Máxima semanal mensual	<ul style="list-style-type: none"> - Agricultura - Bosques - Transporte - Calidad del agua - Asentamientos humanos - Turismo

Tabla 9. Fenómenos relacionados con extremos climáticos y sus efectos sobre la industria de los seguros: cambios observados y cambios proyectados durante el siglo XXI (IPCC, 2001)

Cambios en los fenómenos climáticos extremos	Tipo de suceso relevante para el sector de los seguros	Escala temporal pertinente	Actividades / Sectores sensibles
Mayor desecación durante el verano y <i>riesgos</i> de sequía asociados	Sequía estival Subsidencia de terrenos Incendios	Mínima mensual estacional	<ul style="list-style-type: none"> - Agricultura - Bosques - Asentamientos humanos - Recursos naturales - Recursos hídricos - Suministro de energía
Mayor intensidad de las tempestades en zonas de latitud media	Tormentas de nieve Tormentas de hielo Avalanchas	Por hora semana	<ul style="list-style-type: none"> - Agricultura - Bosques - Asentamientos humanos - Mortalidad - Turismo - Energía
	Granizo	Por hora	<ul style="list-style-type: none"> - Agricultura - Propiedad
Intensificación de inundaciones y sequías	Sequías e inundaciones	Diversas	<ul style="list-style-type: none"> - Agricultura - Bosques - Asentamientos humanos - Abastecimiento energía - Recursos Naturales - Recursos hídricos
Vientos extremos			
Aumento de la intensidad máxima del viento en ciclones tropicales y de las intensidades medias y máximas de las precipitaciones	Tempestades tropicales, incluidos ciclones, huracanes y tifones	Horarios Semanales	<ul style="list-style-type: none"> - Bosques - Electricidad - Asentamientos humanos - Agricultura

A la vista de las afirmaciones del 4º Informe del IPCC, se pretende llevar a cabo en este apartado un análisis de los eventos climáticos extremos, con el objetivo de identificar los impactos del cambio climático sobre el sector agrícola como consecuencia de los eventos extremos del clima.

Con la integración de este análisis y la vulnerabilidad evaluada en el apartado posterior, se obtendrá una visión global de los impactos sobre el sector agrícola a consecuencia del cambio climático en la Comunidad Autónoma de Extremadura. En fases posteriores se emplearán estos resultados, para la definición de las medidas de adaptación del sector, con el objetivo de mejorar el manejo de los cultivos, reducir los efectos negativos y establecer nuevas potencialidades.

Los eventos climáticos extremos analizados en este trabajo, establecidos en función de los datos disponibles y de la afección que presentan sobre la agricultura, son los siguientes:

A) Erosividad pluvial y/o factor de concentración de la precipitación (*precipitaciones máximas diarias*)

B) Análisis de la sequía (*precipitaciones anuales*)

El objetivo principal es la identificación de los cambios en la frecuencia y amplitud de los eventos extremos en el territorio de Extremadura mediante la modelización estadística, el análisis de su variabilidad espacial y la relación de los fenómenos extremos con la vulnerabilidad del sector agrícola.

A) Erosividad pluvial y/o factor de concentración de la precipitación

Las precipitaciones de carácter extremo, cuando éstas alcanzan valores elevados, suponen un factor de riesgo importante por las consecuencias que pueden acarrear y que se traducen en fenómenos catastróficos como inundaciones, avenidas, erosión de suelos, deslizamientos de tierras, etc.

Desde el punto de vista de la influencia que este tipo de fenómenos presentan sobre la agricultura, destaca el hecho de que se puedan arruinar las cosechas, debido a la intensidad y fuerza de las aguas de precipitación.

Así, uno de los factores de riesgo para la agricultura lo constituye el potencial erosivo de la lluvia, según el cual la concentración de la precipitación puede llegar a destruir y arrastrar materiales en cantidades elevadas. Las principales características de la precipitación, que provocan la erosión del suelo son, el volumen total (mm), la intensidad (mm/h-día) y la distribución (diaria-mensual-anual).

El presente análisis se basa en el cálculo del *Índice de Erosionabilidad de Fournier* o Índice de Agresividad del Clima. Éste índice define la capacidad erosiva del clima relacionando la precipitación media mensual más elevada respecto a la precipitación media anual. Los valores citados que se han empleado para el cálculo del índice han sido los modelizados por la AEMET (2007) para el periodo 2041-2070 bajo el escenario de emisiones A2.

$$K = \frac{p^2}{P}$$

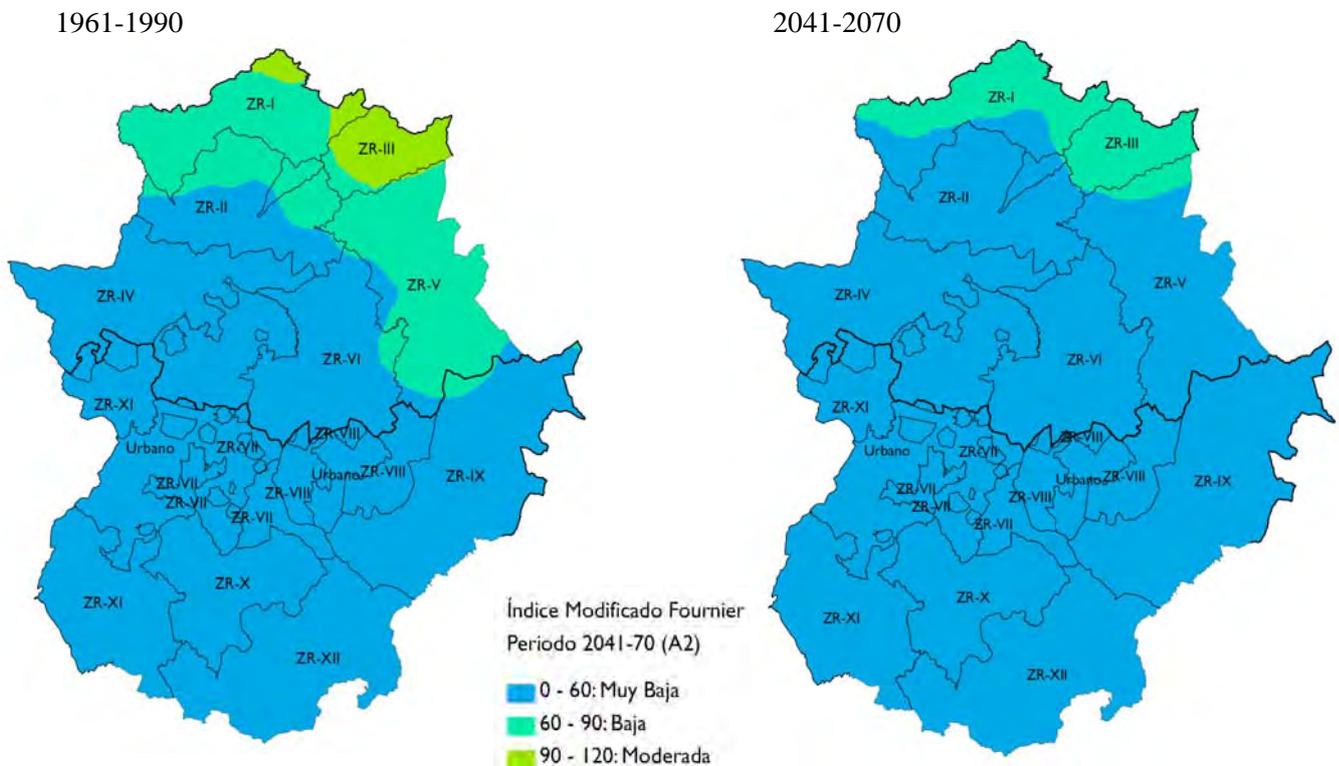
Donde p^2 es la precipitación mensual más elevada y P es la precipitación media anual.

La clasificación de los valores que componen el Índice de Fournier comprenden una escala entre 60 a >160 (Tabla 10).

Tabla 10. Valores del Índice de Fournier (CORINE-CEC, 1992)

Clasificación de los valores del Índice de Fournier según CORINE-CEC (1992)	
Valores	Descripción
<60	Muy Baja
60-90	Baja
90-120	Moderada
120-160	Alta
>160	Muy Alta

Con la aplicación del índice de Fournier a los valores de precipitación del periodo 1961-1990 y 2041-2070, bajo el escenario de emisiones A2, se ha obtenido el riesgo por erosividad pluvial o intensidad de las precipitaciones (Mapa 11, Mapas 10 y 11 del anejo 1).



Mapa 11. Intensidad de las precipitaciones en los periodos 1961-1990 y 2041-2070 (A2) – Índice de Fournier

En la mayor parte del territorio de Extremadura, el *Índice de Fournier* es muy bajo, tanto para el periodo 1961-1990 como 2041-2070. Los valores más elevados del índice se localizan en el norte de la provincia de Cáceres, aunque siguen siendo bajos. Según los datos de precipitación modelizados, la intensidad de las precipitaciones presenta valores más elevados en el periodo 1961-1990, concentrados en el extremo noreste de Cáceres, especialmente en la ZR-III, por lo que los efectos del cambio climático, en este caso, son positivos respecto a la actualidad, siendo beneficioso para el sector agrícola al disminuir la intensidad y erosionabilidad de las precipitaciones.

B) Análisis de la sequía

La sequía es un evento climático de carácter hidrológico y que como tal, puede afectar al sector agrícola, de ahí la importancia de analizar el fenómeno, su evolución y manifestación en el futuro según los datos del clima modelizados.

La sequía se caracteriza por la existencia de un periodo prolongado, en el cual se asiste a una reducción significativa de los recursos hídricos y suele afectar a una zona extensa en la que se desencadenan consecuencias e impactos negativos sobre diversos sectores de actividad y sobre los recursos naturales.

Por lo tanto, el concepto de sequía se refiere a un hecho de carácter climático pero que, al mismo tiempo, integra aspectos socioeconómicos íntimamente relacionados con el uso del agua, las actividades humanas y las infraestructuras hidráulicas.

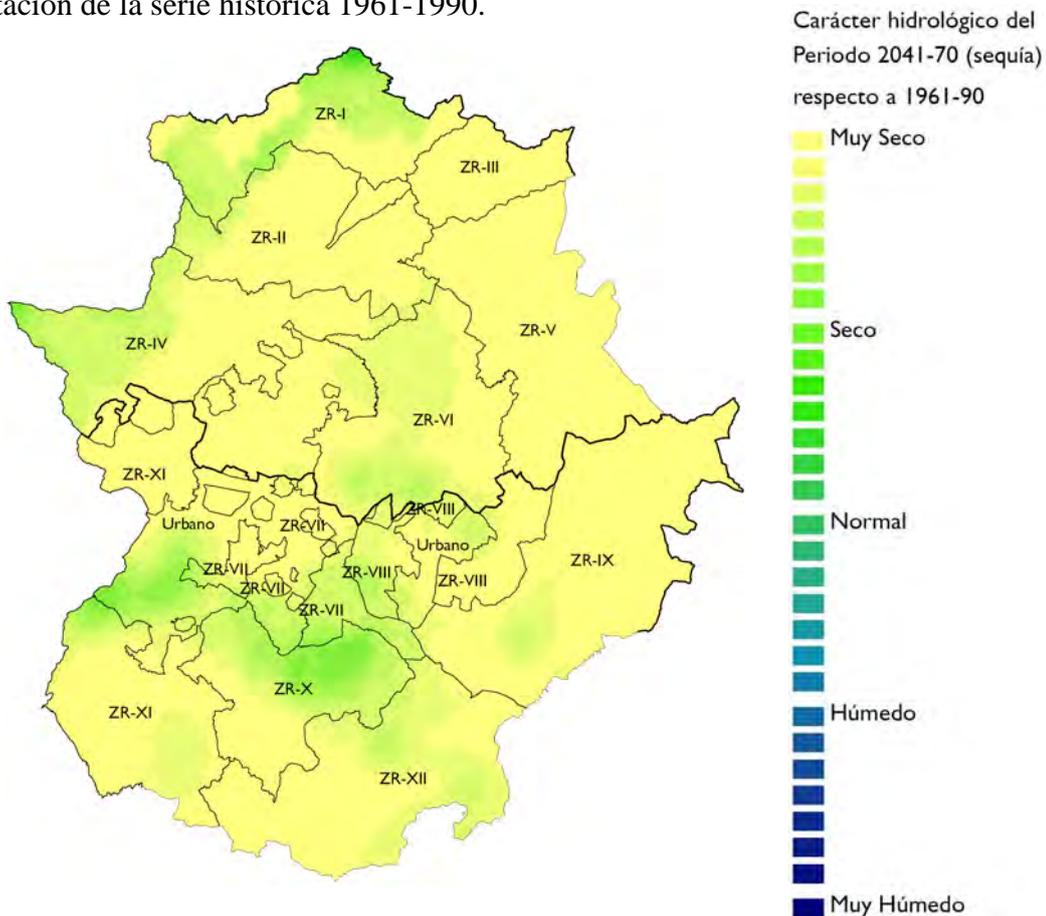
En lo que respecta al sector agrícola, el Sistema Español de Información sobre el Agua (HISPAGUA), define el concepto de sequía agrícola en los siguientes términos: *“La sequía agrícola se define como un déficit marcado y permanente de lluvia que reduce significativamente la disponibilidad de agua en el suelo para satisfacer las necesidades de crecimiento de un cultivo determinado en un momento dado. Cuando se produce un período de sequía, la agricultura normalmente es el sector que se ve en primer lugar afectado debido a la gran dependencia de este sector del agua almacenada en el suelo.”*

Aunque existen numerosos índices o indicadores que permiten calcular o cuantificar la sequía, en el presente trabajo se ha optado por el método de los quintiles, utilizado por la Agencia Estatal de Meteorología, que clasifica los años en cinco categorías (Tabla 11).

Tabla 11. Método de los quintiles para calcular la sequía (Fernández, F., 1996)

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 el periodo 2041-2070 y los datos de precipitación anual del periodo 1961-1990, se ha elaborado una cartografía sobre el carácter de la precipitación del periodo 2041-2070 respecto a la precipitación de la serie histórica 1961-1990.



Mapa 12. Carácter hidrológico (sequía) del periodo 2041-2070 respecto al periodo 1961-1990

Aplicando el método y periodos indicados, se observa que en toda la Comunidad Autónoma de Extremadura, los datos modelizados indican que el periodo 2041-2070 es muy seco o seco respecto a la precipitación promedio 1961- 1990 (Mapa 12, Mapa 12 del anejo 1).

En la mayor parte de Extremadura, la sequía se presenta muy intensa, excepto en algunas zonas en las que es algo menos intensa; así, el norte de Cáceres y su extremo occidental, presentan menor severidad, mientras que en la provincia de Badajoz es la zona centro en donde la sequía es algo más suave.

Los resultados de la peligrosidad climática ofrecen una visión muy general sobre el posible estado del clima a lo largo del siglo XXI y los estudios citados del IPCC con anterioridad en los que analizan los eventos climáticos extremos, parecen indicar que, con una elevada probabilidad el clima se manifestará en Extremadura con una mayor incidencia e intensidad en este tipo de fenómenos de carácter extremo. Si a estas afirmaciones y análisis se añade el hecho de que en Extremadura el 72% (587.839 has) del total de las tierras cultivadas en 2010 eran en régimen de secano (MARM, 2010), la vulnerabilidad frente eventos climáticos extremos como la sequía podría ser muy elevada.

7.3. Identificación de impactos

El 72% del total de las tierras de cultivo en Extremadura en 2010, 587.839 hectáreas, eran en régimen de secano (MARM, 2010). Este elevado porcentaje hace que sea una actividad más vulnerable frente al cambio climático, considerando que las proyecciones indican que la precipitación disminuirá en la totalidad del territorio regional y aumentarán las temperaturas en los meses de mayores necesidades hídricas.

Por otra parte, es probable que se asista a un descenso en la productividad de los cultivos en secano por las mismas razones. Además, las altas temperaturas pueden hacer disminuir los rendimientos de los cultivos y aumentar la presión de distintas plagas y enfermedades.

Los eventos climáticos extremos como las sequías, las inundaciones, el exceso de agua en los suelos, y las heladas tardías o lluvias intensas pueden llegar a generar importantes pérdidas económicas del sector, arruinando cosechas o mermando gravemente su calidad.

Todos estos factores y elementos analizados confluyen en la identificación de una serie de impactos que se describen y clasifican a continuación:

1. *Disminución de la productividad de los cultivos, especialmente de secano*, debido al aumento de la temperatura, que conlleva un incremento de la evapotranspiración de las especies cultivares, lo que supone una acentuación del estrés térmico y una demanda de agua más elevada.
2. *Otras consecuencias negativas para los cultivos de secano* debido a que se podrían ver afectados en mayor medida por la disminución de las precipitaciones y una mayor variabilidad de las mismas.
3. *Desplazamiento hacia áreas septentrionales de las tierras óptimas para determinados cultivos* como el maíz, el trigo, la cebada y los hortícolas. En líneas generales se producirá una *alteración de las zonas de crecimiento óptimo* debido fundamentalmente al aumento global de las temperaturas mínimas.
4. *Mayor competitividad de determinadas tierras agrícolas en detrimento de otras*, así como la aparición de *zonas nuevas potencialmente aptas para unos cultivos* y el *retroceso de otras áreas*, por cambios en las variables climáticas de precipitación y temperatura.
5. *Aumento de las tierras aptas para determinados cultivos* por ampliación del periodo libre de heladas.
6. *Acortamiento de los ciclos vegetativos de los cultivos y alteración temporal de las pautas fenológicas* (germinación, maduración, floración, etc.) por el cambio del clima hacia una tendencia más cálida.
7. *Pérdidas y daños de diversa consideración en las cosechas* debido al aumento de las necesidades hídricas por el incremento de temperaturas y la disminución de la disponibilidad del recurso en las épocas de mayor demanda.
8. *Dificultades en la planificación de cultivos* por un aumento de la frecuencia e intensidad de años extremos (más secos, más lluviosos, más tormentosos, etc.).
9. *Incremento de los daños a determinados grupos de cultivo* por una intensificación y crecimiento del número de olas de calor, así como su frecuencia, persistencia e intensidad.

10. *Aumento de la inestabilidad en la producción agrícola* debido al incremento de la magnitud y frecuencia de episodios climáticos de carácter extremo y de los cambios bruscos en las condiciones del clima.
11. *Pérdidas de suelo* ante una intensificación de los episodios climáticos de carácter extremo.
12. *Impacto sobre el sector de los seguros agrarios* por el aumento de los eventos climáticos extremos, estrés hídrico y olas de calor con incidencia negativa sobre determinados grupos de cultivos.
13. *Cambios en el comportamiento de plagas y enfermedades*, como pudieran ser cambios en la estacionalidad de las mismas o la llegada de nuevas plagas.
14. *Menor número de pérdidas o daños a cultivos y cosechas* debido a la disminución del poder erosivo de la precipitación o de las lluvias intensas, que es probable que sean algo menos intensas, según los datos modelizados.
15. Aumento de las tasas fotosintéticas de los cultivos debido al incremento de CO₂, lo que supone un *incremento de la productividad en condiciones de estrés térmico*.



Fotografía 8. Recolección de cereales en secano

7.4. Valoración de impactos

Para evaluar los impactos descritos en el apartado anterior, se expone a continuación una tabla en la que se detalla el impacto, el efecto (directo o indirecto), su signo (positivo o negativo), la causa y la zona en las que es probable que se produzca con una mayor intensidad.

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

El signo indica 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.

La causa es el motivo que desencadena el impacto, para lo que se procede a realizar una descripción breve de la misma.

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 del **Programa de Desarrollo Rural Sostenible -P.D.R.S.- 2010-2014**. La Zona Rural se determina en función de los resultados obtenidos en cuanto a los análisis de vulnerabilidad y peligrosidad climática.

Los impactos se clasifican según su incidencia (Tabla 12). Los dos primeros impactos están referidos explícitamente a los cultivos de secano, los impactos del 3 al 6 se refieren a las características de los cultivos y su diferente adaptación al cambio climático.

Por otro lado los impactos del 7 al 12 tienen en común que están provocados por condiciones climáticas extremas.

El impacto 13 está referido a las plagas y enfermedades y por último los impactos 14 y 15 son impactos claramente positivos debido a las nuevas condiciones climáticas.

Tabla 12. Tabla de impactos, y sus efectos, signos, causa y ámbito territorial predominante

IMPACTO	EFECTO	SIGNO	CAUSA	ZONA RURAL	
1.-Disminución de la productividad de los cultivos, especialmente de secano	Directo	-	Aumento de la temperatura, que conlleva un aumento de la evapotranspiración de las plantas e intensificación del estrés térmico	Todas, especialmente en las ZR I, IV, IX y XII.	
2.- Otras consecuencias negativas para los cultivos de secano	Directo	-	+	Disminución y variabilidad de las precipitaciones	Todas, aunque con mayor intensidad en las ZR I, II, III y V
3.- Desplazamiento hacia áreas septentrionales de las tierras óptimas para determinados cultivos	Directo	-	+	Aumento de las temperaturas mínimas	Todas, especialmente en las ZR IV, VI, VII, VIII, IX, XI y XII
4.- Mayor competitividad de determinadas tierras agrícolas en detrimento de otras y aparición de zonas nuevas potencialmente aptas para unos cultivos y el retroceso de otras áreas	Directo	-	+	Cambios en las variables climáticas de precipitación y temperatura	Todas
5.- Aumento de las tierras aptas para determinados cultivos	Indirecto	+		Ampliación del periodo libre de heladas	Todas, y especialmente en I, II, IV, VI, VII, VIII, IX, XI y XII.
6.- Acortamiento de los ciclos vegetativos de los cultivos y alteración temporal de las pautas fenológicas	Directo	-	+	Cambio del clima hacia una tendencia más cálida	Todas
7.- Pérdidas y daños de diversa consideración en las cosechas	Directo	-		Aumento de las necesidades hídricas por disminución de las disponibilidades hídricas en las épocas de mayor demanda y por incremento de temperatura	Todas
8.- Dificultades en la planificación de cultivos	Indirecto	-		Aumento de la frecuencia e intensidad de años extremos	Todas
9.- Incremento de los daños a determinados grupos de cultivo	Directo	-		Intensificación y crecimiento del número de olas de calor	Todas, especialmente en las ZR I, IV, IX y XII.
19.- Aumento de la inestabilidad en la producción agrícola	Indirecto	-		Incremento de la magnitud y frecuencia de episodios climáticos de carácter extremo y de los cambios bruscos	Todas
11.- Pérdidas de suelo	Indirecto	-	+	Intensificación de fenómenos extremos continuos como lluvias intensas y periodos de sequía	Zonas I y III
12.- Impacto sobre el sector de los seguros agrarios	Indirecto	-		Aumento de los eventos climáticos extremos	Todas

Tabla 12. Tabla de impactos, y sus efectos, signos, causa y ámbito territorial predominante

IMPACTO	EFECTO	SIGNO	CAUSA	ZONA RURAL
13.- Cambios en el comportamiento de plagas y enfermedades	Directo	-	Alteración de los regímenes térmicos e hídricos	Todas
14.- Menor número de pérdidas o daños a cultivos y cosechas	Directo	+	Disminución del poder erosivo de las lluvias de carácter intenso	Zonas I, II, III y V
15.- Incremento de la productividad	Indirecto	+	Aumento de las tasas fotosintéticas de los cultivos debido al incremento de CO ₂	Todas

Fuente: Elaboración propia



Fotografía 9. Parcelas cultivadas de olivar

8. EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

8.1. Introducción

Diversos estudios científicos ponen de manifiesto que tanto los sectores sociales y económicos, como los elementos del sistema natural, presentan una alta sensibilidad a los cambios del clima, tanto más, según la magnitud y premura de estos cambios (IPCC 2008); el cambio climático parece agravarse todavía más, y actuar sinérgicamente con la degradación ya existente de estos sistemas, el desarrollo insostenible y la contaminación.

Ante estas afirmaciones es necesario actuar con prontitud, evaluando la vulnerabilidad de estos sectores y sistemas al cambio climático. El objetivo de las actuaciones en esta materia es identificar los impactos y determinar su magnitud en un territorio concreto, con el fin de poder diseñar las oportunas medidas de adaptación que en definitiva conduzcan, no solo a adecuar las actividades y las necesidades del medio social y natural a estos cambios del clima, sino también dirigir a la sociedad hacia un desarrollo sostenible en cada uno de los sectores.

En esta fase de la evaluación de la vulnerabilidad, se persigue la obtención de resultados, según las especies cultivadas en el territorio extremeño, en cuanto al grado de sensibilidad que presentan frente a los cambios del clima proyectados para el siglo XXI. Se identifica el grado de vulnerabilidad para los distintos cultivos presentes en el paisaje actual, siendo posible valorar en qué medida los cambios en las principales variables climáticas podrían afectar a la agricultura.

8.2. Evaluación de la Vulnerabilidad

El esquema metodológico para evaluar la vulnerabilidad, integrando tanto el análisis de riesgos o peligrosidad climática analizado con anterioridad y la identificación de impactos, depende de los cambios en las variables de precipitación y temperatura, los elementos del sector, que determinan la sensibilidad del mismo y las amenazas del clima, representadas por el análisis de los eventos climáticos de origen extremo (Figura 1).

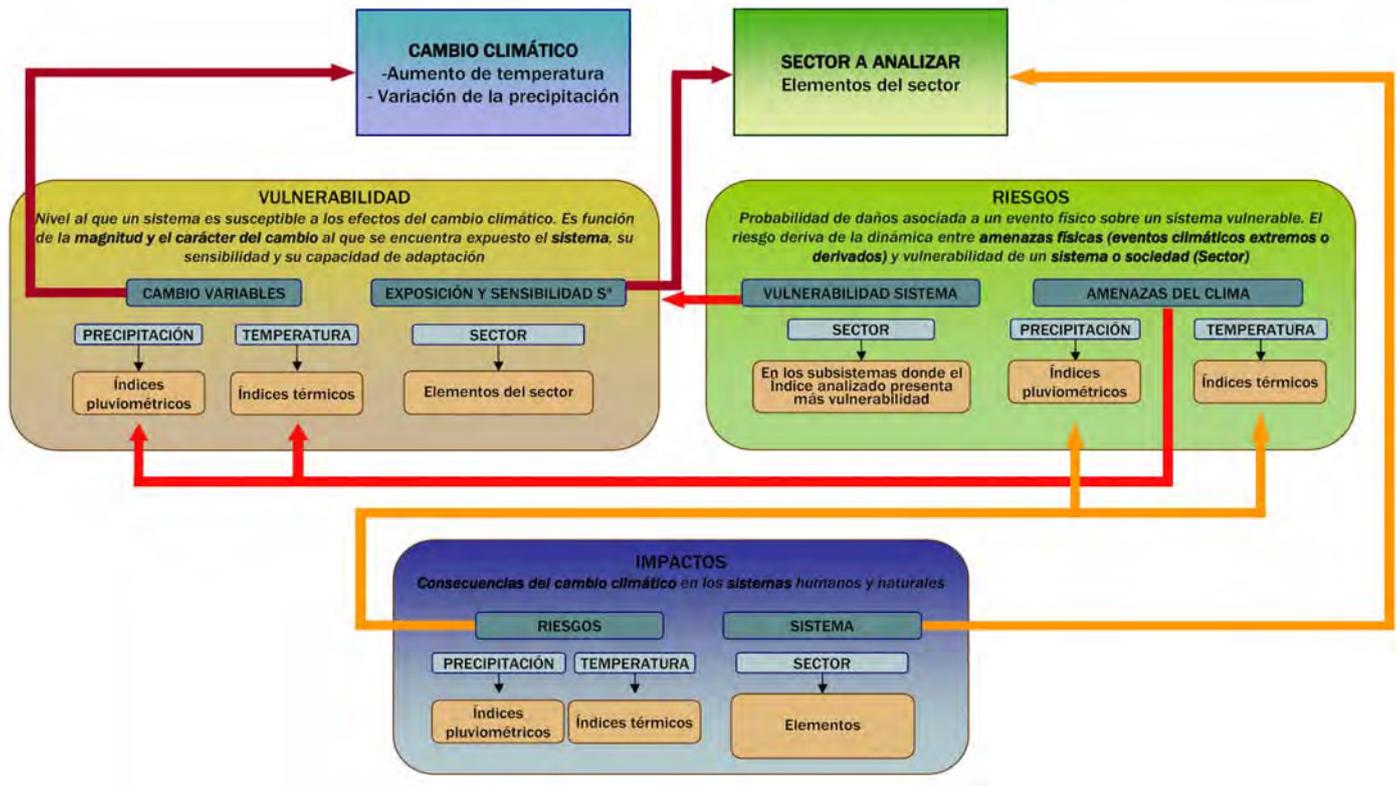


Figura 1. Esquema metodológico para la evaluación de la vulnerabilidad y la identificación de impactos

El esquema metodológico integra y relaciona una serie de factores o elementos indispensables. Por una parte, **las variables de precipitación y temperatura**, que son necesarias e indispensables para realizar los tres análisis expuestos en la metodología: vulnerabilidad, riesgos e impactos. En la vulnerabilidad, se emplean para la construcción de unos índices térmicos y pluviométricos que integrados en el SIG ofrecen los resultados de vulnerabilidad. En los riesgos, se emplean los datos climáticos de temperatura precipitación de modo que se obtienen resultados de eventos climáticos extremos, que a su vez proporcionan información para la identificación de impactos. Por otra parte, los **elementos del sector** constituyen la otra pieza clave fundamental para la realización de los análisis; por una parte es donde se manifiesta la sensibilidad, mediante su nivel de exposición y vulnerabilidad, según las características del sector en un lugar determinado, en este caso Extremadura, a las condiciones climáticas. Y por otra parte, los elementos del sector más vulnerables serán en donde los riesgos climáticos tengan una mayor virulencia y en donde los impactos se reflejen con una mayor intensidad.

Según estas premisas, se lleva a cabo una evaluación de la vulnerabilidad de los distintos cultivos, seleccionando aquellos de mayor relevancia en la región, y en función de su posición

geográfica y de los cambios en la temperatura y la precipitación respecto al periodo 2041-2070, que representa un horizonte temporal medio.

8.2.1. Datos, fuentes de información y métodos

8.2.1.1. Representación cartográfica de los datos climáticos modelizados para 2041-2070

➤ **Datos y fuentes de información**

Con la información obtenida del análisis de escenarios regionalizados de cambio climático, y el tratamiento estadístico de los datos climáticos, se obtienen valores mensuales, anuales, etc., que van a permitir realizar la evaluación de la vulnerabilidad del sector.

➤ **Método**

Los datos climáticos empleados para la representación cartográfica son puntuales, es decir, que en determinados puntos del territorio, coincidentes con las estaciones meteorológicas, se ofrece un dato climático. Para poder representar estas variables puntuales climáticas en superficies continuas es necesario emplear algún método que posibilite esta conversión para su observación en todo el territorio de Extremadura, permitiendo de este modo visualizar los datos climáticos en todos los espacios agrícolas existentes.

En este apartado, en el que se persigue evaluar la vulnerabilidad de los distintos cultivos frente a los cambios en las principales variables climáticas, temperatura y precipitación, se ha optado por emplear el método *Universal Kriging* para interpolar los datos climáticos modelizados para el periodo 2041-2070 a todo el territorio regional.

Esta técnica geoestadística resulta apropiada para modelizar con precisión los datos climáticos, puesto que a partir de un conjunto de datos puntuales localizados en un espacio geográfico determinado (correspondientes a las estaciones meteorológicas para las cuales se ha elaborado la modelización), se estiman los valores correspondientes a otros lugares incluidos en el dominio espacial concreto de Extremadura para los cuales no existen datos muestreados.

8.2.1.2. Requerimientos agroclimáticos

➤ **Datos y fuentes de información**

Puesto que el objetivo principal de este apartado es la obtención de resultados en cuanto a la vulnerabilidad de un cultivo por localizarse en un espacio concreto con unas características climáticas determinadas (promedio de valores climáticos del periodo 2041-2070), es necesario definir y delimitar, tanto las características del clima mediante la interpolación de los datos climáticos a todo el territorio y su representación cartográfica –descrito en la página anterior–, como los requerimientos agroclimáticos de cada cultivo a evaluar.

En este sentido, los datos necesarios que ofrecen información sobre los requerimientos de los distintos cultivos proceden, fundamentalmente de la base de datos de la FAO denominada ECOCROP (FAO, 2000), que contiene alrededor de 1.710 especies con información descriptiva y de requerimientos en cuanto a clima, suelo y altitud. ECOCROP puede identificar plantas para un ambiente natural específico, con un determinado hábito de crecimiento y para un uso definido.

➤ **Método**

En la base de datos ECOCROP se ofrece información para cada especie relativa a los umbrales óptimos y absolutos que establecen los límites, tanto superior como inferior, de temperatura, precipitación, latitud y altitud.

El procedimiento seguido para evaluar la vulnerabilidad respecto a los requerimientos agroclimáticos se inicia con la representación cartográfica de las isotermas e isoyetas correspondientes a los valores climáticos modelizados para el periodo 2041-2070 bajo el escenario de emisiones A2. El segundo paso consiste en la identificación de los umbrales térmicos y pluviométricos máximos y mínimos para cada especie. Se ha elegido solo el escenario A2 puesto que representa las condiciones más desfavorables.

Los espacios territoriales excluidos del ámbito geográfico delimitado por los umbrales máximos y mínimos para una especie en concreto, serán los más vulnerables frente al cambio del clima.

Por lo tanto, se requiere de la existencia de otro dato de entrada o input para poder evaluar la vulnerabilidad y que corresponde a la localización de los distintos cultivos presentes en Extremadura en la actualidad. A continuación se describe el método y el tipo de información relativo a las superficies de cultivo.

8.2.1.3. Información geográfica sobre superficies de cultivo en Extremadura

➤ Datos y fuentes de información

Los datos cartográficos del proyecto *Corine Land Cover-2006* (European Environment Agency, 2006), constituyen la fuente que ofrece información espacial georreferenciada sobre superficies de los cultivos en Extremadura. Se trata de un proyecto europeo que contiene datos de tipo numérico y geográfico en una base de datos europea a escala 1:100.000, que versa sobre la cobertura y/o uso del territorio (ocupación del suelo) (Tabla 13).

Tabla 13. Usos del suelo agrícolas definidos en la nomenclatura del Corine Land Cover

Clase 2: ZONAS AGRÍCOLAS	
Clase 2.1	Tierras de labor
211	<i>Tierras de labor en secano</i>
212	<i>Terrenos regados permanentemente</i>
2121	Cultivos herbáceos en regadío
2122	Otras zonas de irrigación
213	<i>Arrozales</i>
Clase 2.2	Cultivos permanentes
221	<i>Viñedos</i>
2211	Viñedos en secano
2212	Viñedos en regadío
222	<i>Frutales y plantaciones de bayas</i>
2221	Frutales en secano
2222	Frutales en regadío
	Cítricos
	Frutales tropicales
	Otros frutales en regadío
223	<i>Olivares</i>
2231	Olivares en secano
2232	Olivares en regadío
Clase 2.3	Praderas
231	<i>Prados y praderas</i>
Clase 2.4	Zonas agrícolas heterogéneas
241	<i>Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes</i>
2411	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en secano
2412	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en regadío
242	<i>Mosaicos de cultivos</i>

Tabla 13. Usos del suelo agrícolas definidos en la nomenclatura del Corine Land Cover

Clase 2: ZONAS AGRÍCOLAS	
2421	Mosaico de cultivos en secano
	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en secano
	Mosaico de cultivos permanentes en secano
	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en secano
2422	Mosaico de cultivos en regadío
	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en regadío
	Mosaico de cultivos permanentes en regadío
	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en regadío
2423	Mosaico de cultivos mixtos en secano y regadío
243	<i>Terrenos principalmente agrícolas con importantes espacios de vegetación natural</i>
2432	Mosaico de cultivos agrícolas en regadío con espacios significativos de vegetación
2433	Mosaico de prados o praderas con espacios significativos de vegetación natural y
244	<i>Sistemas agro-forestales</i>
2441	Pastizales, prados o praderas con arbolado adhesionado
2442	Cultivos agrícolas con arbolado adhesionado

Hay especies de cultivo que aparecen englobadas en un grupo de cultivo, como por ejemplo podría ser el caso del trigo, que pertenecería a la clase *211-Tierras de labor en secano*, y compartiría con el resto de especies cerealísticas en secano, a excepción de algunas concretas que aparecen individualizadas, como el caso del arroz.

Por esta razón, únicamente es posible evaluar la vulnerabilidad de aquellas especies de cultivos que se reflejan de manera individual, y que son las siguientes.

- 213: Arrozales
- 221: Viñedos
- 2221: Cítricos
- 223: Olivares

El resto de las especies aparecen englobadas dentro de una clase, por lo que no es posible conocer su localización espacial e integrarla con los datos de tipo climático para evaluar su vulnerabilidad.

Sin embargo, hay especies cuya extensión es muy notable tanto a nivel general, en el territorio de Extremadura, como a nivel particular dentro de un grupo en concreto: por ejemplo el cerezo

y guindo dentro de los frutales no cítricos, así como la cebada, el trigo, la avena y el maíz, que se engloban dentro de la clase 211: tierras de labor en secano.

Por ello, se opta por representar cartográficamente una clase, y tomarla como espacio en el que se localizan los cultivos mencionados que no aparecen individualizados. De este modo, quedan sometidos a evaluación de la vulnerabilidad los siguientes cultivos en los términos que se indican (Tabla 14).

Tabla 14. Cultivos evaluados por su vulnerabilidad frente al cambio climático

Especies sometidas a evaluación	Clase correspondiente según nomenclatura CLC
Viñedo	221 – Viñedos
Olivares	223 – Olivares
Arroz	213 – Arrozales
Cebada	211: Tierras de labor en secano
Trigo	211: Tierras de labor en secano
Avena	211: Tierras de labor en secano
Maíz	2121: Cultivos herbáceos en regadío
Tabaco	Cartografía individual
Tomate	Cartografía individual
Cerezo y guindo	222 - Frutales y plantaciones de bayas
Melocotonero y nectarina	222 - Frutales y plantaciones de bayas
Higuera	222 - Frutales y plantaciones de bayas
Ciruelo	222 - Frutales y plantaciones de bayas
Almendro	222 - Frutales y plantaciones de bayas

➤ **Método:**

Las variables climáticas modelizadas para el periodo 2041-2070, los requerimientos agroclimáticos y la superficie geográfica de cada cultivo a evaluar se integran en el SIG como capas de información geográfica.

Mediante el análisis espacial de las distintas capas de información o *layers*, se establecen los umbrales máximos y mínimos absolutos de las especies y se procede a evaluar la vulnerabilidad de los cultivos frente al cambio climático.

En primer lugar se evalúa la vulnerabilidad del cultivo por temperaturas, según los umbrales definidos para cada especie y otorgando un valor de 1 punto por cada grado centígrado superado.

En segundo lugar, se evalúa la vulnerabilidad por precipitación, otorgando en este caso un valor de 1 punto por cada 100 mm anuales de precipitación inferiores a los requeridos por la especie.

La suma de los valores obtenidos para temperatura y precipitación ofrecen el grado de vulnerabilidad global de la especie analizada frente al cambio climático (Figura 2).



Figura 2. Esquema de cálculo de la vulnerabilidad

Los grados de vulnerabilidad global son el resultado de sumar las puntuaciones obtenidas para la vulnerabilidad por temperatura y precipitación. El valor máximo obtenido, por tanto, es de 7 puntos, correspondientes a vulnerabilidad alta, y el mínimo 1, correspondiente a baja. Las tramas que representan la vulnerabilidad por temperatura son en tonos cálidos (amarillos, naranjas, rojos y granates), mientras que la vulnerabilidad por precipitación siempre se representará en tonos fríos (gama de azules).

El resultado final es la obtención de una zonificación, para cada cultivo analizado, de la vulnerabilidad que éste presenta frente al cambio climático, únicamente determinado por los parámetros de temperatura y precipitación. La zonificación se realiza, de este modo, en función de la mayor o menor fragilidad de los cultivos frente a los procesos de cambio que se prevén para el periodo 2041-2070 de las principales variables climáticas: temperaturas y precipitación, modelizadas bajo el escenario de emisiones A2.

La vulnerabilidad de los cultivos objeto del análisis responde al concepto de evaluar la sensibilidad de dichos cultivos, desde el punto de vista de la viabilidad biológica en un territorio con unas características climáticas determinadas, frente a la amenaza que supone un cambio del clima en una determinada zona y que corresponde a su disposición intrínseca a ser dañado.

Respecto a la evaluación de la vulnerabilidad en relación a las necesidades hídricas de los cultivos, cabe mencionar que todos los cultivos se han evaluado en secano, puesto que los cultivos en regadío no es previsible que se vean afectados por un cambio en las precipitaciones como consecuencia del cambio climático. Es decir, en los cultivos en regadío, sus necesidades hídricas se ven satisfechas de manera artificial a través del riego, por lo que no se prevén efectos negativos ya que se programarían los riegos en función de las necesidades hídricas de cada especie, tal y como sucede en la actualidad.

Por estas razones, únicamente se han tenido en cuenta los requerimientos hídricos en caso de los cultivos en secano, obviándose este análisis en el caso de los cultivos que se cultivan en regadío en su mayor parte o totalmente, como es el caso del maíz o el arroz. No obstante se evalúa, en algunos de estos casos, el contexto de posible sequía en el que se desarrollarán en el futuro, para lo cual se ha realizado un análisis basado en el cambio porcentual de precipitaciones respecto al periodo de control. Esto se justifica porque hay cultivos que, si bien son en regadío y su viabilidad depende del riego artificial, éste a su vez se puede ver mermado en caso de sequía.

Respecto a la evaluación de los requerimientos térmicos, se han evaluado por igual, teniendo en cuenta tanto las superficies en regadío como en secano de un mismo cultivo.



Fotografía 10. Cultivo de cereal en secano

8.2.2. Vulnerabilidad del olivar (*Olea europaea* L.)

- Requerimientos agroclimáticos del olivar (*Olea europaea* L.)

El cultivo del olivar es propio de climas mediterráneos que se caracterizan por inviernos suaves y veranos largos, cálidos y secos (Tabla 15). El olivo presenta cierta sensibilidad al frío, por lo que en este sentido y ante un escenario de cambio climático por aumento de temperaturas, no presenta vulnerabilidad significativa.

Tabla 15. Requerimientos agroclimáticos del olivo (Ecocrop FAO, 2000)

UMBRALES	Óptimo		Absoluto	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
TEMPERATURAS (°C)	20	34	5	40
PRECIPITACIÓN ANUAL (mm)	400	700	200	1.200

La temperatura media anual óptima para el olivo se sitúa entre los 16 °C y los 22 °C, mientras que respecto a las temperaturas del verano no son demasiado exigentes; así, por encima de los 35 °C - 40 °C la fotosíntesis comienza a ser inhibida, y por ello unas elevadas temperaturas estivales limitan la producción.

En líneas generales, las **temperaturas elevadas** no suponen una limitación importante, aunque si éstas superan los 45 °C durante y después del periodo de floración, pueden dar lugar a una pérdida total de la cosecha.

En cuanto a las **temperaturas mínimas** y las necesidades de frío que presenta esta especie, cabe mencionar que con inviernos algo fríos, las cosechas mejoran notablemente; si durante dos meses y medio antes del periodo de floración, las temperaturas se encuentran entre los 2 °C a los 15 °C, se estimula una mayor floración y los rendimientos serán mayores. En cuanto a la temperatura mínima no tolerada por el olivo, el umbral viene marcado por los -7 °C. Sin embargo, temperaturas en torno a los 0 °C pueden provocar diversos daños de consideración según la fase del ciclo vegetativo. Así, durante el periodo de brotación, las yemas podrían verse dañadas gravemente. Durante la floración, temperaturas algo superiores a los 0 °C inciden negativamente al causar daños de diversa consideración que afectan a lo relacionado con una floración incompleta. En la fase de crecimiento y maduración del fruto, se asiste igualmente a un perjuicio de la producción.

Respecto a la **precipitación**, el olivo es una especie extraordinariamente resistente a la sequía; la situación óptima es la comprendida entre 500 mm y 800 mm anuales. En casos de sequía muy marcada se estimula la producción de flores masculinas. En cuanto a los umbrales extremos, se trata de una especie que puede desarrollarse sin demasiados problemas en las zonas cuya precipitación se encuentre entre 400 mm y 1.000 mm/año.

En el caso de Extremadura, la vulnerabilidad de esta especie frente al cambio climático estará determinada fundamentalmente por las temperaturas máximas y el volumen de precipitación anual.

Por el contrario, las temperaturas mínimas, que se prevé sean más altas, podrían indicar zonas potencialmente aptas para el cultivo del olivar, que en la actualidad resultan inadecuadas por la presencia de heladas extremas o temperaturas inferiores a los -7 °C.

Para evaluar la vulnerabilidad del cultivo del olivar frente al cambio climático, las principales variables climáticas integradas en el S.I.G. son las temperaturas máximas en los meses más cálidos, julio y agosto, modelizadas para el periodo 2041-2070 bajo el escenario de emisiones A2, así como el volumen de la precipitación anual para el mismo escenario y periodo; únicamente se evalúan en el caso de las precipitaciones las tierras cultivadas con olivos en seco.

- *Vulnerabilidad del olivar por temperaturas máximas en 2041-2070 (Escenario A2)*

Con las isotermas de las temperaturas medias de las máximas en el mes de julio para el periodo 2041-2070 (Mapa 13 del anejo 1) se identifica la isolínea de 40 °C, umbral considerado como el límite por encima del cual el cultivo del olivar podría verse afectado.

Las áreas que presentan una mayor vulnerabilidad abarcan la mayor parte del territorio extremeño, a excepción de las Zonas Rurales X y XI. La primera en su mitad occidental, en las Mancomunidades de Tierra de Barros y Río Bodión. En la provincia de Cáceres la vulnerabilidad es más acusada, especialmente en el norte de la Zona II y sur de la ZRIV. Sin embargo, en estas zonas no está presente el cultivo del olivo, según los datos del *Corine Land Cover* 2006.

De acuerdo con las isotermas máximas del mes de agosto del periodo 2041-2070 (Mapa 14 del anejo 1). La vulnerabilidad es menor, puesto que los registros de las medias de las máximas modelizados para este mes son más bajos, y la mayor parte de la provincia de Badajoz no presenta vulnerabilidad por temperaturas máximas. Las isotermas que señalan la mayor vulnerabilidad se localizan en la mitad occidental de la provincia de Cáceres.

- *Vulnerabilidad del olivar por cambio en la precipitación en 2041-2070 (Escenario A2)*

El olivar en Extremadura se cultiva en un 88 % en secano y en un 12 % en regadío, por lo que se considera necesario evaluar su vulnerabilidad por el cambio en las precipitaciones como consecuencia del cambio climático.

El olivo es una especie característica de clima mediterráneo, con una tolerancia a la sequía considerable, razón por la que tradicionalmente se ha cultivado en condiciones de secano. Sin embargo, aunque se trata de una especie muy resistente a la sequía, el olivo presenta un intervalo óptimo de precipitaciones entre 400 y 700 mm anuales, mientras que el límite absoluto inferior se establece en los 200 mm. Cuando las precipitaciones anuales son inferiores a las citadas cantidades, se producen una serie de efectos en los procesos de crecimiento y producción del olivo (Tabla 16).

Tabla 16. Efectos del déficit hídrico en las etapas de crecimiento del olivo (Barranco D., 2008)

Proceso	Periodo	Efecto del déficit hídrico
Crecimiento vegetativo	Todo el año	Reducción del crecimiento y del nº de flores al año siguiente
Desarrollo de yemas florales	Febrero-Abril	Reducción del nº de flores Aborto ovárico
Floración	Mayo	Reduce la fecundación
Cuajado de frutos	Mayo-Junio	Aumenta la alternancia
Crecimiento inicial del fruto	Junio-Julio	Disminuye el tamaño del fruto
Crecimiento posterior del fruto	Agosto-Cosecha	Disminuye el tamaño del fruto
Acumulación de aceite	Julio-Noviembre	Disminuye el contenido de aceite-fruto

Según las isoyetas de precipitación anual durante el periodo 2041-2070 (Mapas 15 y 16 del anejo 1), observándose que en ningún área se han modelizado valores de precipitación anual inferiores a 200 mm. Sin embargo, una gran parte de Extremadura estaría, según los datos modelizados, sometida a una precipitación inferior a 400 mm, que se establece como el umbral inferior del óptimo de precipitaciones para el olivo.

En el mapa 16 del anejo 1 se ha representado la precipitación en verano sobre las áreas cultivadas con olivar en Extremadura. El interés de esta variable temporal reside en que el periodo crítico en cuanto a necesidades de agua en el olivo se sitúa entre la prefloración y la maduración, que coincide prácticamente con el periodo de mayor escasez de lluvias.

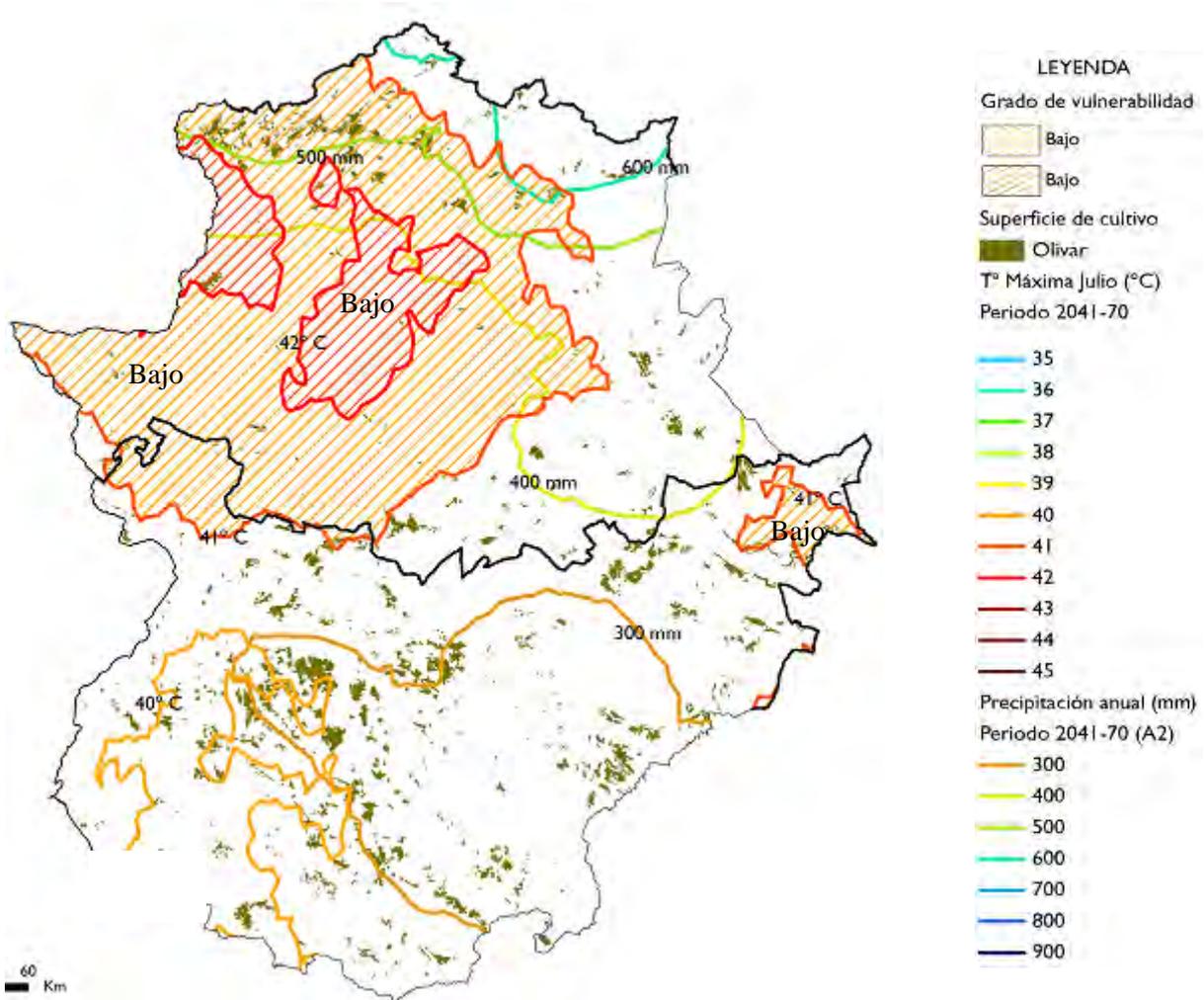
Aunque los valores de precipitación durante la estación estival son en torno a un 12 % del total de las precipitaciones, no se considera que se trate de una aportación hídrica que el olivar en Extremadura no sea capaz de soportar. No obstante, entre las distintas zonas donde se encuentra el cultivo evaluado, son las situadas al norte y la mitad oriental de Cáceres y parte de las Zonas Rurales VII y VIII, las que se ven más favorecidas por unas mayores precipitaciones.

- *Evaluación global de la vulnerabilidad del olivar frente al cambio climático*

El resultado de la integración del análisis de las variables de precipitación anual y temperaturas máximas estudiadas ofrece conclusiones acerca de la vulnerabilidad del cultivo del olivar en los distintos espacios del territorio extremeño frente al cambio climático para el periodo 2041-2070 (Mapa 13, Mapa 17 del anejo 1).

Se muestra la distribución espacial del olivar, y las áreas que presentan un grado de vulnerabilidad más elevado, fruto de la agregación de las variables de precipitación y temperatura y la existencia del cultivo. Solapándose las isotermas e isoyetas analizadas y otorgando una puntuación ponderada según lo explicado al comienzo de este, se obtienen un grado de vulnerabilidad bajo para el olivar, fruto en este caso de unas temperaturas elevadas.

En la provincia de Cáceres se localizan las zonas menos aptas para el cultivo del olivar según los datos modelizados para el periodo 2041-2070. No obstante, en la actualidad no se ha desarrollado este cultivo en dichas zonas, a excepción de las áreas más septentrionales. En la provincia de Badajoz se observa una zona con vulnerabilidad baja, principalmente determinada por la escasez de las precipitaciones, por lo que en principio la vulnerabilidad solo estaría presente en el caso del cultivo del olivar en secano.



Mapa 13. Vulnerabilidad global del olivar frente al cambio climático (Periodo 2041-2070 - Escenario A2)

8.2.3. Vulnerabilidad del viñedo (*Vitis vinífera* L.)

- *Requerimientos agroclimáticos del viñedo (Vitis vinífera L.)*

La vid es una especie que tolera relativamente bien las temperaturas elevadas, siendo su óptimo 30 °C, aunque es capaz de soportar 38 °C. Esta temperatura es el máximo absoluto por encima del cual la vid podría sufrir daños de cierta envergadura (Tabla 17).

Respecto a las **temperaturas mínimas**, es una especie que no soporta las heladas primaverales e invernales. Así, durante la primavera o fase de desborre o brotación, las temperaturas mínimas por debajo de las cuales se producen daños irreparables para la cosecha vienen marcadas por los -2 °C (Tabla 18).

Tabla 17. Requerimientos agroclimáticos del viñedo (Ecocrop FAO)

UMBRALES	Óptimo		Absoluto	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
TEMPERATURAS (°C)	18	30	10	38
PRECIPITACIÓN ANUAL (mm)	700	850	400	1.200

Tabla 18. Temperaturas óptimas del viñedo según fases de crecimiento (Ecocrop FAO)

MES	FASE	TEMPERATURA (°C)
Abril - mayo	Brotación y apertura de yemas	9 °C-10 °C
Junio	Floración	18 °C -22 °C
Julio y agosto	Envero o cambio de color	22 °C -26° C
Finales de agosto y septiembre	Maduración	20 °C -24° C
Finales de septiembre y octubre	Vendimia	18 °C -22° C

En los últimos años se hace referencia a la aparición de problemas para el cultivo de la vid con destino en la producción de vino, en relación a altas temperaturas. Así, las elevadas temperaturas que se produjeron en diversas campañas durante la primera quincena de agosto de 2009, fueron la causa de una maduración de la uva demasiado precoz y rápida, que desembocó en adelantos en la vendimia. Estas temperaturas elevadas producen efectos negativos en el fruto al “*pasificarlo*”, de tal modo que se evapora el agua del grano y se eleva la graduación alcohólica, pero no la polifenólica. Esto imposibilita una maduración gradual, que es la que dota al vino de sus principales características de color y aroma.

El régimen de **precipitaciones** también influye en el desarrollo de la vid, y una sequía extrema o escasez hídrica marcada pueden provocar daños en el rendimiento y la calidad, actuando como un limitante de la producción.

Las condiciones óptimas para un correcto desarrollo de la vid requieren la existencia de homogeneidad en los periodos de calor e insolación, unas precipitaciones repartidas a lo largo del tiempo y una edafología que permita un buen drenaje, puesto que un exceso de agua también puede resultar perjudicial en determinadas épocas como el verano, ya que provoca la asfixia de las raíces y la aparición de distintas enfermedades a causa de la putrefacción.

Se puede concluir que los viñedos presentan una alta tolerancia frente a las altas temperaturas, siendo el umbral de 38 °C el límite por encima del cual la planta podría verse afectada en mayor o menor grado. En cuanto a las precipitaciones, los umbrales mínimo y máximo se sitúan entre los 400 mm y 1.200 mm anuales respectivamente.

- *Vulnerabilidad del viñedo por temperaturas máximas en el periodo 2041-2070 (Escenario A2)*

Todas las tierras extremeñas se encuentran por encima de los 38 °C de temperatura media de las máximas de junio (Mapa 18 del anejo 1). Por tanto, todas las tierras cultivadas con viñedo podrían verse afectadas por cierto grado de vulnerabilidad. La mayor concentración de viñedos se localiza en la mitad occidental de la provincia de Badajoz. En estas tierras las isotermas de las máximas mensuales en el mes de junio oscilan entre 39 °C a 40 °C.

En líneas generales la totalidad de las tierras cultivadas con viñedo presentarían vulnerabilidad frente a las temperaturas máximas más elevadas, puesto que todo el territorio de Badajoz se encuentra por encima de la isoterma de los 38 °C.

- *Vulnerabilidad del viñedo por cambio en la precipitación en el periodo 2041-2070 (Escenario A2)*

La vid es un cultivo que requiere unas cantidades de agua muy escasas, gracias a su sistema radicular, que profundiza en el suelo y se une a su gran poder de succión de las raíces, permitiendo su cultivo en secano en zonas de clima con precipitaciones anuales de 250 mm y temperaturas elevadas.

Por otra parte, la vid, aunque es una especie extraordinariamente resistente a la sequía, la abundancia de agua influye favorablemente en la producción.

En Extremadura, el viñedo se cultiva en secano en un porcentaje del 78%, por lo que resulta fundamental evaluar la vulnerabilidad del mismo frente a un cambio en las precipitaciones, tanto el volumen total anual, como en las etapas fenológicas en las que los requerimientos hídricos son mayores o bien la planta presenta una mayor sensibilidad a su ausencia.

Respecto a la precipitación anual, en las áreas en donde la precipitación es inferior a 300 mm anuales, podría derivarse un cierto grado de vulnerabilidad al traducirse unas escasas precipitaciones en una pérdida en la calidad y en el volumen de producción del viñedo en secano.

Aproximadamente el 50% de los viñedos extremeños se encuentran por debajo de la citada isoyeta, mientras que la otra mitad están situados en zonas con precipitación entre 300 a 400 mm anuales (Mapa 19 del anejo 1).

En relación a la precipitación según sus necesidades en las distintas etapas del crecimiento, las fases que mayor cantidad de agua necesitan son las de envero y cuajado de frutos y la de maduración (Tabla 19).

Tabla 19. Precipitaciones óptimas para el crecimiento del viñedo en las distintas fases (Ecocrop FAO)

MES	FASE	PRECIPITACIÓN (mm)
Abril - mayo	Brotación y apertura de yemas	14-15 mm
Junio	Floración	10 mm
Julio y agosto	Envero y cuajado frutos	40-115 mm
Finales de agosto y septiembre	Maduración	80-100 mm
Finales de septiembre y octubre	Vendimia	0-40 mm

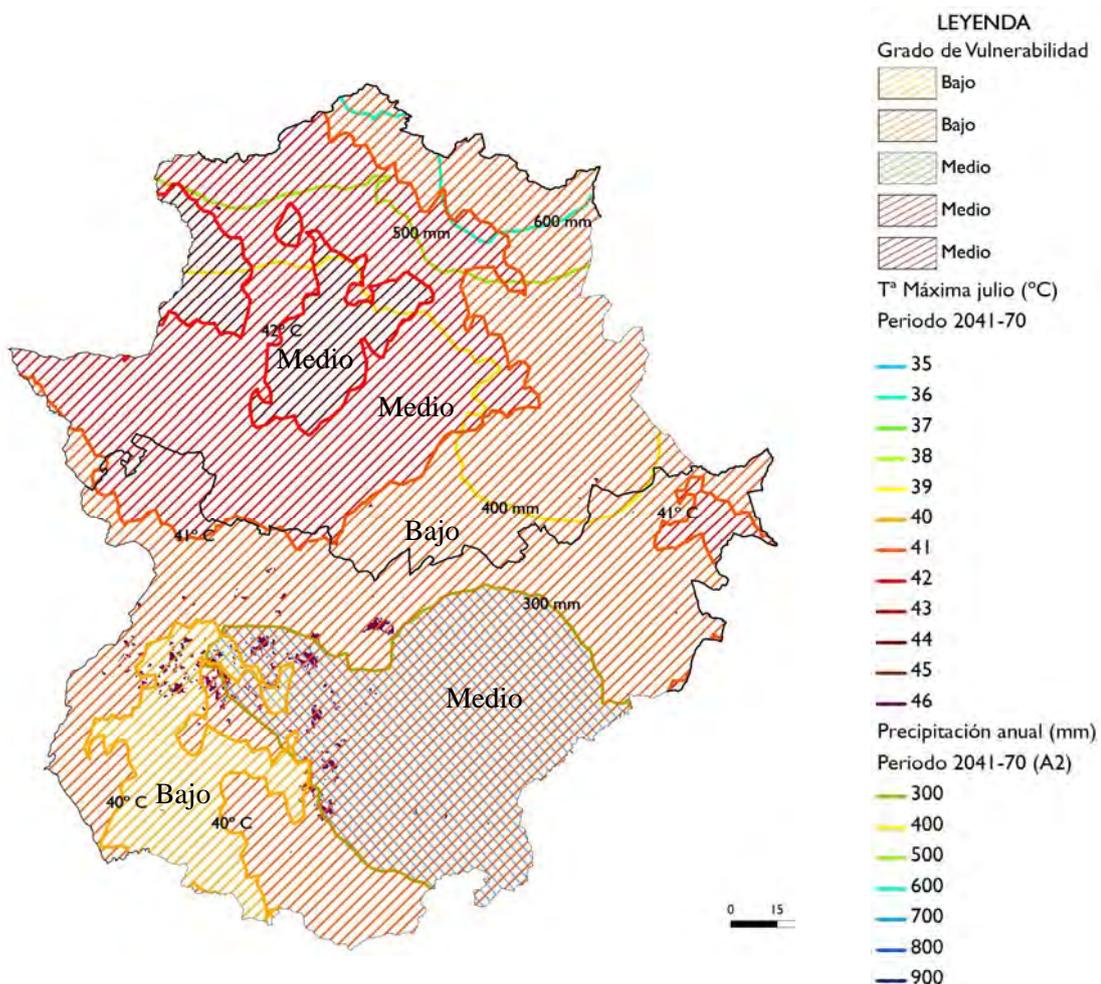
Por otra parte, durante la maduración no resulta adecuado un exceso de precipitaciones, puesto que puede desembocar en una inflamación extrema de los frutos con consecuencias negativas.

Según estos datos (Mapa 20 del anejo 1), la precipitación modelizada para julio y agosto del periodo 2041-2070, marca un volumen de precipitaciones de 20 a 30 mm en estos dos meses. Sin embargo unas precipitaciones óptimas para estos meses serán aquellas superiores a 40 mm, por lo que el viñedo presenta cierto grado de vulnerabilidad en cuanto a este proceso correspondiente al cuajado de los frutos. No obstante, en la tabla se expresan las precipitaciones óptimas, pero la vid puede tolerar precipitaciones más extremas sin dañar la producción.

- Evaluación global de la vulnerabilidad del viñedo frente al cambio climático

En la mayor parte de Extremadura, el grado de vulnerabilidad es medio, principalmente por temperaturas elevadas (Mapa 14, Mapa 21 del anejo 1). Así, en toda la provincia de Cáceres, las medias de las máximas del mes de agosto son superiores a 39 °C. No obstante, en la actualidad no se cultivan una gran cantidad de hectáreas de viñedos en esta provincia.

En el oeste de Badajoz es donde existe una mayor concentración de tierras con viñedo. En estas áreas hay dos grados de vulnerabilidad predominantes. Por una parte, en la zona más occidental, el grado es bajo, puesto que la vulnerabilidad viene determinada por una isoterma de las medias de las máximas de 39 °C. Por otra parte, en la zona central de Badajoz, se observa un grado de vulnerabilidad medio, debido a una isoterma de 39 °C unido a unas precipitaciones anuales inferiores a 300 mm.



Mapa 14. Vulnerabilidad global del viñedo frente al cambio climático

8.2.4. Vulnerabilidad del arroz (*Oryza sativa* L.)

- *Requerimientos agroclimáticos del arroz (Oryza sativa L.)*

Este cereal puede verse afectado negativamente si se producen unas elevadas temperaturas por encima de los límites críticos, afectando al rendimiento en mayor o menor grado por estrés térmico. Según las distintas fases de crecimiento, estos límites varían; así una temperatura superior a 35 °C en la fase de germinación, o superior a 30 °C en la fase de emergencia de la plántula, perjudican a la especie (Tabla 20).

En cuanto al volumen de agua óptimo para el cultivo del arroz, éste tiene un papel protagonista, ya que su déficit o exceso podría suponer la existencia de plagas y enfermedades, la proliferación de maleza o la escasez de nutrientes.

Si se produce un déficit de agua, se generan una serie de efectos negativos que van desde el enrollado de las hojas, su desecamiento, un macollaje restringido, raquitismo, etc., hasta el retraso de la floración, la esterilidad de las espiguillas o el llenado parcial e incompleto de los granos. También es posible que se pueda producir una disminución del rendimiento por escasez de agua en la fase en la que se inicia la panoja hasta el espigado.

Tabla 20. Temperaturas óptimas según fases de crecimiento del arroz (Lopez Bellido, 1991)

ETAPAS DE DESARROLLO		Temperatura crítica (°C)		
		Baja	Elevada	Óptima
Germinación	Mayo	16-19	45	20-35
Emergencia y establecimiento plántulas	Junio	12-35	35	20-30
Enraizamiento	Junio	16	35	25-28
Elongación de la hoja	Junio	7-12	45	31
Ahijamiento	Julio	9-16	33	25-31
Iniciación de la panícula	Julio	15	-	-
Diferenciación de la panícula	Agosto	15-20	30	-
Antesis	Agosto	22	35-36	30-33
Maduración	Agosto-Septiembre	12-18	>30	20-29

En definitiva, se trata de un cereal con importantes necesidades de calor, pero que en algunas fases de su crecimiento, es delicado a temperaturas elevadas extremas. Las altas temperaturas estresan las plantas de arroz, volviéndolas más susceptibles a las plagas y a las enfermedades típicas de este cultivo. En fases como el ahijamiento y la iniciación y diferenciación de la panícula, correspondientes con los meses de temperaturas más elevadas, el límite superior óptimo se sitúa

entre los 30 °C y 36 °C. Serán por tanto, las temperaturas máximas de agosto en periodo 2041-2070, las variables que confieran vulnerabilidad a este cultivo.

Respecto al agua, un déficit de este elemento causa efectos negativos diversos en el arroz, y son las situaciones de sequía las que más afectan al cultivo. Obviamente, la totalidad del arroz cultivado en Extremadura se hace en regadío, sin embargo, y puesto que las condiciones de sequía pueden afectar a su cultivo, para evaluar la vulnerabilidad del arroz respecto a los requerimientos hídricos, se ha elaborado una cartografía con el cambio porcentual de precipitación previsto en el periodo 2041-2070, respecto al periodo 1961-1990, de tal modo que sea posible evaluar el contexto hídrico en el cual se desarrollará el cultivo del arroz.

- *Vulnerabilidad del arroz por temperaturas máximas en el periodo 2041-2070 (Escenario A2)*

La principal zona arrocera de Extremadura se localiza entre las provincias de Cáceres y Badajoz, en las Zonas Rurales VI y VIII, o Vegas Altas del Guadiana (Mapa 22 del anejo 1). En estas zonas, la temperatura media de las máximas en el mes de agosto oscila entre 39 °C y 40 °C, por lo que los arrozales localizados en estas áreas presentan vulnerabilidad por altas temperaturas, especialmente los que se encuentran en el oeste de la Zona Rural VIII, puesto que la media de las máximas es de 40 °C.

- *Vulnerabilidad del arroz por cambio en la precipitación en el periodo 2041-2070 (Escenario A2)*

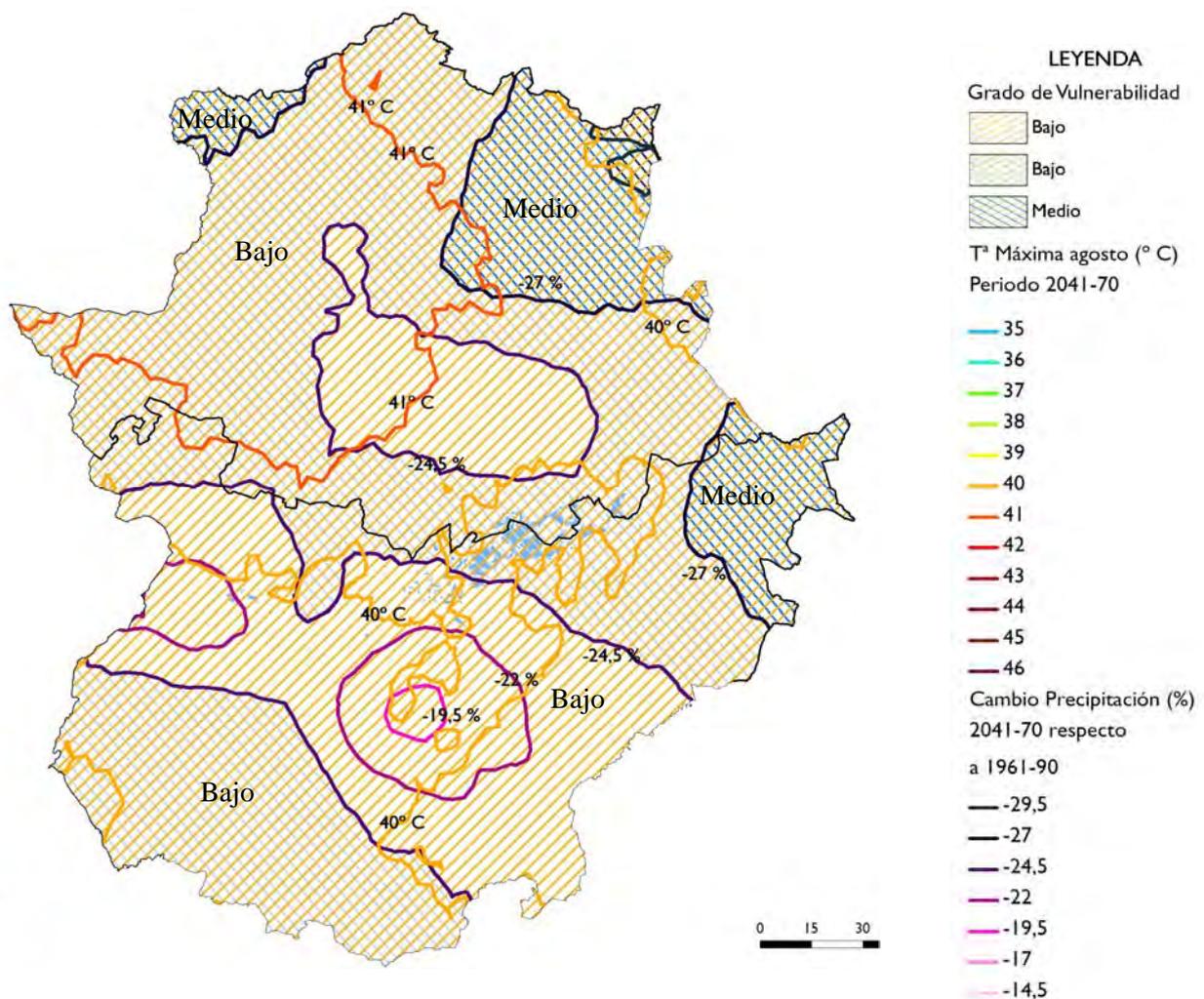
El cambio porcentual que se prevé en la precipitación modelizada para 2041-2070 respecto a la registrada en el periodo 1961-1990 se representa mediante las estaciones meteorológicas y el cambio de precipitación de cada una de ellas (Mapa 23 del anejo 1). Dicho cambio porcentual se ha interpolado para toda la superficie del territorio.

De este modo se observa que el cultivo de arroz se localiza en un área en la que se prevé un cambio negativo de precipitación entre un -22% y -25%. Las estaciones ubicadas en zonas de arrozal presentan una disminución en promedio de -101,37 mm anuales en el periodo 2041-2070 respecto al periodo 1961-1990.

- Evaluación global de la vulnerabilidad del arroz frente al cambio climático

Integrando y evaluando los resultados interpretados hasta el momento, la vulnerabilidad global del cultivo del arroz es el resultado de un aumento de las temperaturas máximas y una reducción de las precipitaciones que varía según las diferentes zonas en las que se cultiva en la actualidad este cereal.

Los arrozales actuales se localizan en áreas cuya vulnerabilidad es baja (Mapa 15, Mapa 24 del anejo 1); por una parte, los situados más al sureste, en los que la vulnerabilidad queda determinada por unas temperaturas máximas elevadas para el cultivo (40 °C) y por otra parte, los situados al oeste de estos últimos y que presentan unas máximas 39 °C y una reducción de la precipitación entre 25% y 30%.



Mapa 15. Vulnerabilidad global del arroz frente al cambio climático

8.2.5. Vulnerabilidad de la avena (*Gossypium herbaceum* L., *G. barbadense* L., *G. hirstium* L.)

- *Requerimientos agroclimáticos de la avena (Gossypium herbaceum* L., *G. barbadense* L., *G. hirstium* L.)

La avena es una especie propia de climas templados, pero la resistencia que presenta a las bajas temperaturas es inferior a la de otros cereales como el trigo o la cebada. Desde el punto de vista del cambio climático y el aumento de las temperaturas, cabe decir que se trata de una especie bastante sensible a las temperaturas máximas extremas, siendo especialmente vulnerable a éstas durante el periodo de floración y formación del grano.

Las necesidades hídricas de la avena son elevadas, especialmente al compararlas con el resto de cereales de invierno, puesto que es más característica de climas húmedos y frescos. Durante la formación del grano es cuando esta especie presenta una mayor vulnerabilidad a las condiciones de sequía. Por otra parte, un exceso de humedad también presenta efectos negativos en el cultivo de esta especie (Tabla 21).

Tabla 21. Requerimientos agroclimáticos de la avena (Ecocrop, FAO)

UMBRALES	Óptimo		Absoluto	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
TEMPERATURAS (°C)	16	20	5	30
PRECIPITACIÓN ANUAL (mm)	600	1000	250	1.500

- *Vulnerabilidad de la avena por temperaturas máximas en el periodo 2041-2070 (Escenario A2)*

Las temperaturas medias de las máximas anuales durante el mes de mayo son claves para la floración (Mapa 25 del anejo 1). Como se ha expuesto en el cuadro de los requerimientos agroclimáticos (Tabla 21), la temperatura máxima absoluta establecida para la avena es de 30 °C. Las áreas cuya temperatura media de las máximas de mayo son superiores a 30 °C se localizan en la mitad suroeste de Cáceres y una franja al noroeste de Badajoz así como el extremo oeste de la misma provincia.

En estos territorios, las superficies de avena, englobadas en la clase 211 - *Tierras de labor en seco*, son bastante extensas en las áreas de Badajoz. Por el contrario, en Cáceres son bastante escasas.

- *Vulnerabilidad de la avena por precipitación en 2041-70 (Escenario A2):*

Prácticamente el 100% de la avena que se cultiva en Extremadura, se hace en seco. Sin embargo, se trata de un cultivo que requiere unas adecuadas condiciones de humedad a lo largo de todo el ciclo de cultivo y es una planta muy exigente en agua debido a su elevado coeficiente de transpiración. Pero también hay que tener en cuenta que un exceso de humedad también puede ser perjudicial.

En general, la avena es muy exigente en agua durante la primavera, obteniéndose muy buenas cosechas bajo estas condiciones.

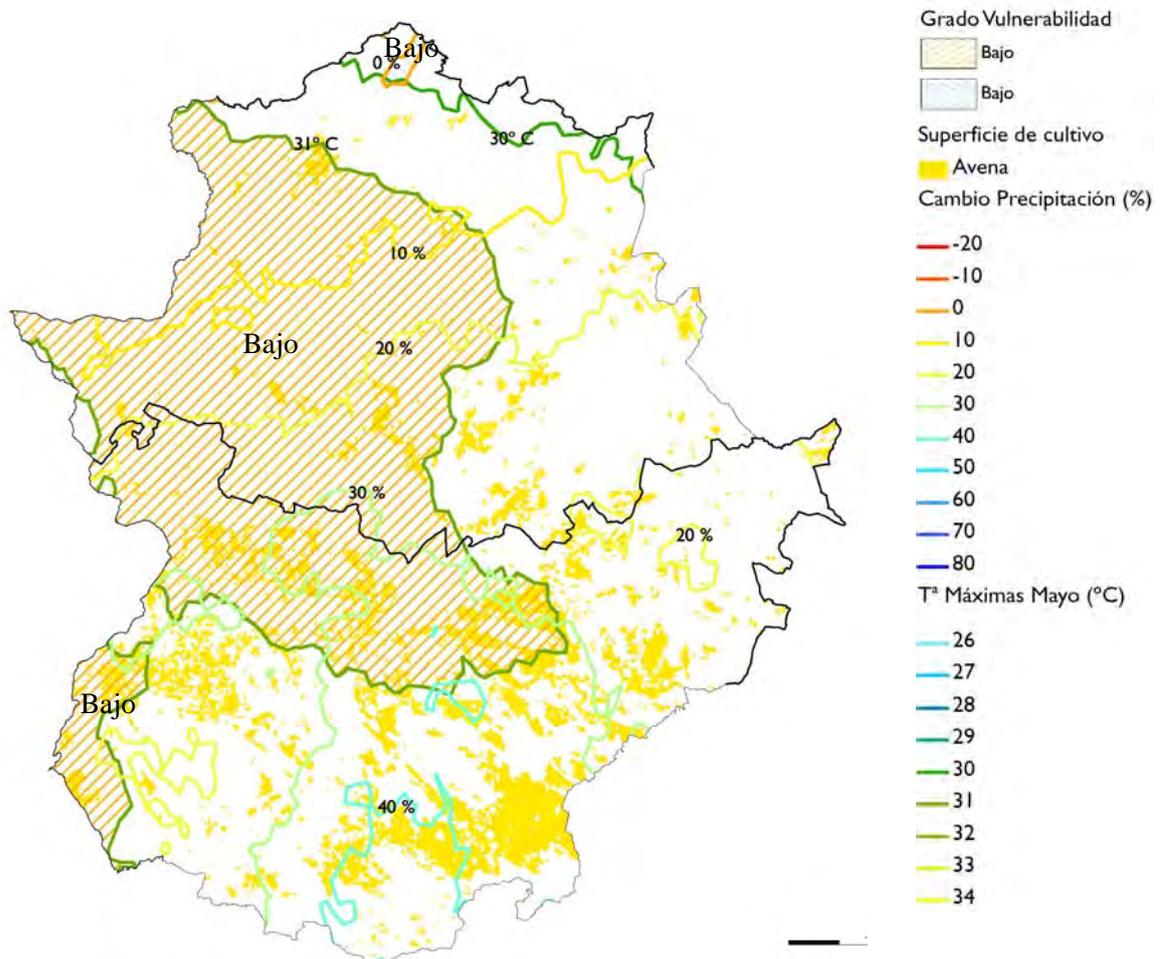
Por tanto, se evalúa la incidencia posible de la variación de la precipitación con tendencia a la disminución en la estación primaveral, momento en que el cultivo en seco podría ser vulnerable por un déficit de precipitación.

La precipitación durante los meses primaverales modelizada para el periodo 2041-2070 presenta un aumento generalizado respecto al periodo de referencia en términos porcentuales, con una gradación norte-sur, de menor incremento a mayor (Mapa 26 del anejo 1). La isolínea que señala la disminución de las precipitaciones se restringe únicamente a una reducida extensión localizada en el extremo norte de Cáceres, en donde no existen actualmente cultivos de este cereal.

- *Evaluación global de la vulnerabilidad de la avena frente al cambio climático*

Relacionando ambos análisis, es decir, las temperaturas máximas en mayo y la disminución pluviométrica en primavera, se han obtenido los valores de vulnerabilidad global de la avena en el periodo 2041-2070 bajo el escenario A2 (Mapa 16, Mapa 27 del anejo 1).

Las zonas vulnerables para el cultivo de avena se circunscriben a los territorios en los que existía vulnerabilidad por temperaturas máximas, cuyo grado es bajo, al ser esta variable solo un grado más elevado que el máximo absoluto soportado por esta especie.



Mapa 16. Vulnerabilidad global del cultivo de avena frente al cambio climático

8.2.6. Vulnerabilidad del trigo (*Triticum aestivum* L.)

- Requerimientos agroclimáticos del trigo (*Triticum aestivum* L.)

Esta gramínea demanda, en condiciones óptimas, una temperatura entre 10 °C a 24 °C, rango considerado como el ambiente térmico idóneo para el crecimiento y desarrollo de este cultivo. Se trata de una especie que no tolera bien las temperaturas excesivamente frías del invierno, mientras que en primavera tampoco soporta unas temperaturas demasiado elevadas (Tabla 22).

Los máximos absolutos de esta especie, en cuanto a temperaturas se refiere oscilan entre los 3 °C de mínima y los 33 °C de máxima.

No obstante, se trata de un cereal que presenta una amplia adaptación a muy diversos tipos de clima, desde tierras de climas secos, en donde tiene su origen, hasta climas frescos y húmedos, pasando por los desérticos (bajo régimen de regadío), los mediterráneos o los húmedos subtropicales.

La excepción se produce en los climas cálidos permanentes, por lo que un cambio en las condiciones del clima en esta dirección, podría reducir la zona potencialmente apta para el cultivo de esta especie. Bajo este tipo de condiciones, se suceden importantes pérdidas, así como dificultades en la recolección y almacenamiento.

Tabla 22. Requerimientos agroclimáticos del trigo (Ecocrop, FAO)

UMBRALES	Óptimo		Absoluto	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
TEMPERATURAS (°C)	15	23	5	33
PRECIPITACIÓN ANUAL (mm)	750	900	300	1.600
LATITUD	30	-	60	65
ALTITUD (m)	-	-	-	4.500

Respecto a las precipitaciones, el umbral mínimo requerido estaría situado entre 200 mm - 400 mm anuales, repartidos de tal modo que las lluvias sean escasas en invierno y abundantes en primavera. De todas formas, la mayor parte de las tierras cultivadas con trigo en el mundo se sitúan en áreas con una precipitación anual entre 375 mm y 875 mm.

Más que en términos absolutos, las necesidades hídricas son más importantes en cuanto a la distribución de la misma a lo largo del ciclo del cultivo.

De este modo, en áreas de clima mediterráneo, como es el caso de Extremadura, las precipitaciones suelen ser más abundantes durante el otoño y la primavera. Así, la precipitación culmina las necesidades de la planta en la fase inicial y media del ciclo, y suele escasear ya en la fase de maduración del grano.

Este proceso de las disponibilidades hídricas y las posibles variaciones naturales del mismo, con otoños o primaveras más secas, podrían explicar las variaciones interanuales en los rendimientos del cultivo y la necesidad de introducir riego en numerosas ocasiones.

- *Vulnerabilidad del trigo por temperaturas máximas en el periodo 2041-2070 (Escenario A2)*

La vulnerabilidad del trigo por temperaturas máximas se obtiene teniendo en cuenta que la isoterma definida por los 33 °C – 34 °C en el mes de mayo, que es el umbral a partir del cual el trigo se vería afectado por altas temperaturas en esta fase de su ciclo, con consecuencias negativas en su rendimiento, al producirse una probable reducción de la cantidad y la calidad (Mapa 28 del anejo 1).

En todo el territorio extremeño se observan unas temperaturas modelizadas que oscilan, para el mes de mayo, entre 30 °C y 33 °C. Por lo tanto, no existiría en la región zonas en las que el cultivo de trigo se viera afectado negativamente por un incremento de la temperatura máxima.

- *Vulnerabilidad del trigo por precipitación en el periodo 2041-2070 (Escenario A2)*

El trigo se desarrolla en buenas condiciones siempre que la precipitación se encuentre entre 300 y 1.750 mm anuales. La vulnerabilidad se ha evaluado, por tanto, según el volumen de precipitación anual para el periodo 2041-2070 (Mapa 29 del anejo 1).

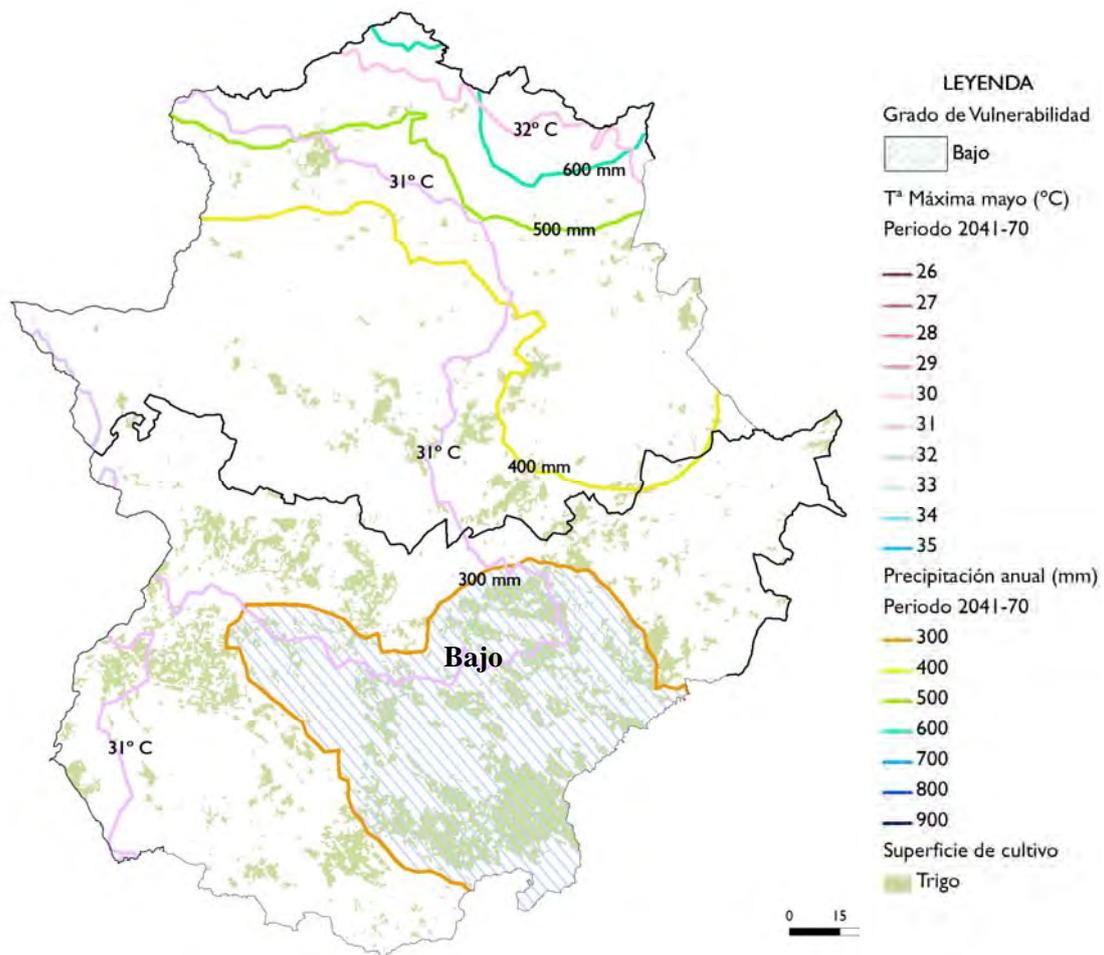
Observándose las tierras cuya precipitación anual es inferior a 300 mm, en estas zonas existe una cierta abundancia de tierras de labor en secano, entre las que se encuentra el trigo. Se localiza en el centro y sureste de la provincia de Badajoz, que es el área que presenta vulnerabilidad por precipitación.

Desde el punto de vista de la distribución de las precipitaciones a lo largo del año, se ha visto, por ejemplo, que el trigo puede crecer adecuadamente con una precipitación anual de 300 a 400 mm, siempre y cuando ésta se distribuya de manera que sea escasa en invierno y abundante en primavera. Por lo tanto, los años considerados como buenos para el desarrollo del trigo, son aquellos en los que las precipitaciones son abundantes en primavera.

Las precipitaciones en primavera modelizadas para 2041-2070 más abundantes se localizan en la provincia de Cáceres, especialmente en el norte y mitad oriental. En Badajoz son más elevadas en la mitad septentrional de la Zona IX y el sur de las Zonas X, XI y XII (Mapa 30 del anejo I).

- Evaluación global de la vulnerabilidad del trigo frente al cambio climático

La vulnerabilidad del trigo viene definida por las temperaturas máximas en mayo y la precipitación anual (Mapa 17, Mapa 31 del anejo 1). La única zona que presenta vulnerabilidad se sitúa en la mitad suroriental de Badajoz, estando determinada por los valores de la precipitación, inferiores a 300 mm.



Mapa 17. Vulnerabilidad global del cultivo de trigo frente al cambio climático

8.2.7. Vulnerabilidad de la cebada (*Hordeum vulgare* L.)

- *Requerimientos agroclimáticos de la cebada (Hordeum vulgare L.)*

La cebada es una especie caracterizada por presentar muy pocas exigencias de tipo climático, adaptándose muy bien a multitud de ambientes. Se desarrolla en condiciones óptimas en climas frescos y relativamente secos, aunque puede soportar un amplio rango de temperaturas mínimas y máximas.

La temperatura óptima en la fase de floración es de 16 °C, mientras que la maduración se desarrolla en condiciones óptimas a unos 20 °C. Durante la fase de germinación, la temperatura óptima es de 20 °C, siendo un máximo de 28 °C a 30 °C es el limitante superior (Tabla 23).

En síntesis, son perjudiciales las temperaturas elevadas en primavera y al final de la maduración. Es más resistente a la sequía que el trigo por tener un ciclo más corto. Requiere más agua al principio que al final del ciclo. El óptimo de precipitación se sitúa en torno a 500 mm - 600 mm, aunque se desarrolla a partir de 300 mm. Suelen ser mejores los años de mayor precipitación en primavera.

Tabla 23. *Requerimientos agroclimáticos de la cebada (Ecocrop, FAO)*

UMBRALES	Óptimo		Absoluto	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
TEMPERATURAS (°C)	15	20	2	40
PRECIPITACIÓN ANUAL (mm)	500	1.000	200	2.000

- *Vulnerabilidad de la cebada por temperaturas máximas en el periodo 2041-2070 (Escenario A2)*

Las temperaturas máximas modelizadas para el mes de mayo de 2041-2070 representan el mes en el que unas temperaturas cálidas, en las plantaciones más tardías, podrían coincidir con la maduración, afectando las máximas a la especie. Sin embargo, ni siquiera en este mes se alcanzarían los 40 °C que es considerado el máximo absoluto para la cebada (Mapa 40 del anejo 1).

- *Vulnerabilidad de la cebada por precipitación en el periodo 2041-2070 (Escenario A2)*

La cebada se cultiva en Extremadura casi en su totalidad en secano (96 %) frente a un insignificante porcentaje que se cultiva en regadío (4 %).

Teniendo en cuenta que la cebada en secano presenta una resistencia a la sequía definida por la isoyeta de 200 mm anuales, no existiría vulnerabilidad para este cereal en Extremadura según los datos modelizados para el periodo 2041-2070 bajo el escenario A2 (Mapa 41 del anejo 1). Sin embargo es conveniente realizar un análisis de las precipitaciones y su distribución, prestando especial atención a la lluvia en la estación primaveral, que es el momento en el que este cereal demanda unos mayores requerimientos de agua.

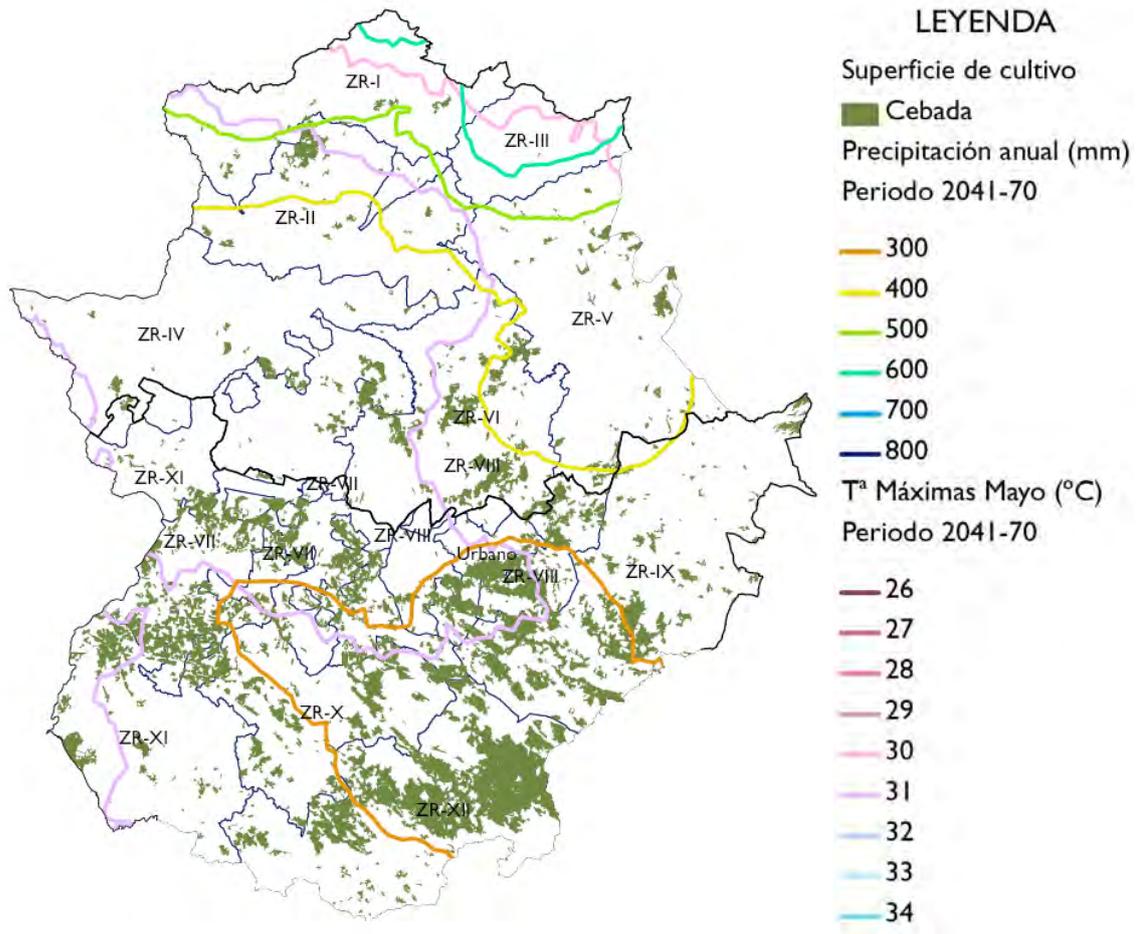
En la representación de la precipitación modelizada para la primavera de 2041-2070 bajo el escenario A2 (Mapa 42 del anejo 1), las áreas con cultivo de cebada que serían más vulnerables por unas precipitaciones más escasas en esta estación, son las que se localizan en la provincia de Badajoz. No obstante, los valores de precipitación más bajos en primavera oscilan entre 50 y 70 mm, por lo que no se puede considerar que exista vulnerabilidad por precipitaciones en la estación primaveral.

- *Vulnerabilidad global de la cebada en el periodo 2041-2070 (Escenario A2)*

La cebada no presenta vulnerabilidad frente a las condiciones climáticas del periodo 2041-2070 (Mapa 18, Mapa 43 del anejo 1).



Fotografía11. Parcelas cultivadas de cereales



Mapa 18. Vulnerabilidad global de la cebada frente al cambio climático

8.2.8. Vulnerabilidad del maíz (*Zea mays* L.)

- Requerimientos agroclimáticos del maíz (*Zea mays* L.)

El maíz es una especie que requiere temperaturas elevadas y un número alto de insolación o luminosidad para producir rendimientos adecuados.

Se trata de un cultivo muy exigente en cuanto a los requerimientos hídricos, por lo que se cultiva en regadío en la región de Extremadura. Las mayores necesidades de agua las presenta en fases críticas como la germinación, la nascencia, el desarrollo inicial y la floración.

La temperatura óptima de germinación y nascencia ronda los 15 °C. Presenta una elevada sensibilidad a las heladas tardías de primavera y su crecimiento y desarrollo óptimo se produce a temperaturas entre 25 °C y 32 °C (Tabla 24).

Durante la germinación, la temperatura debe ser superior o igual a 10 °C, siendo las óptimas entre 15 °C y 16 °C. Si las siembras son muy tempranas, existe riesgo de heladas, mientras que en las variedades tardías se suele retrasar la floración y la maduración.

Tabla 24. Requerimientos agroclimáticos del maíz (Ecocrop, FAO)

UMBRALES	Óptimo		Absoluto	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
TEMPERATURAS (°C)	18	33	10	47
PRECIPITACIÓN ANUAL (mm)	600	1200	400	1800

En Extremadura se suelen cultivar las variedades de ciclos medios, semitardíos y tardíos, sembrándose en abril y mayo, por lo que la madurez suele alcanzarse entre los 115 y 140 días desde la germinación, y la recolección se realiza en agosto y septiembre (www.agrosistemas.es, 2010).

- *Vulnerabilidad del maíz por temperaturas máximas en el periodo 2041-2070 (Escenario A2)*

En el mes de mayo se produce la germinación y nascencia del maíz, que es cuando la especie es más sensible a unas condiciones térmicas adversas. Como se mencionó anteriormente, la temperatura óptima en esta fase ronda los 25 °C a 30 °C.

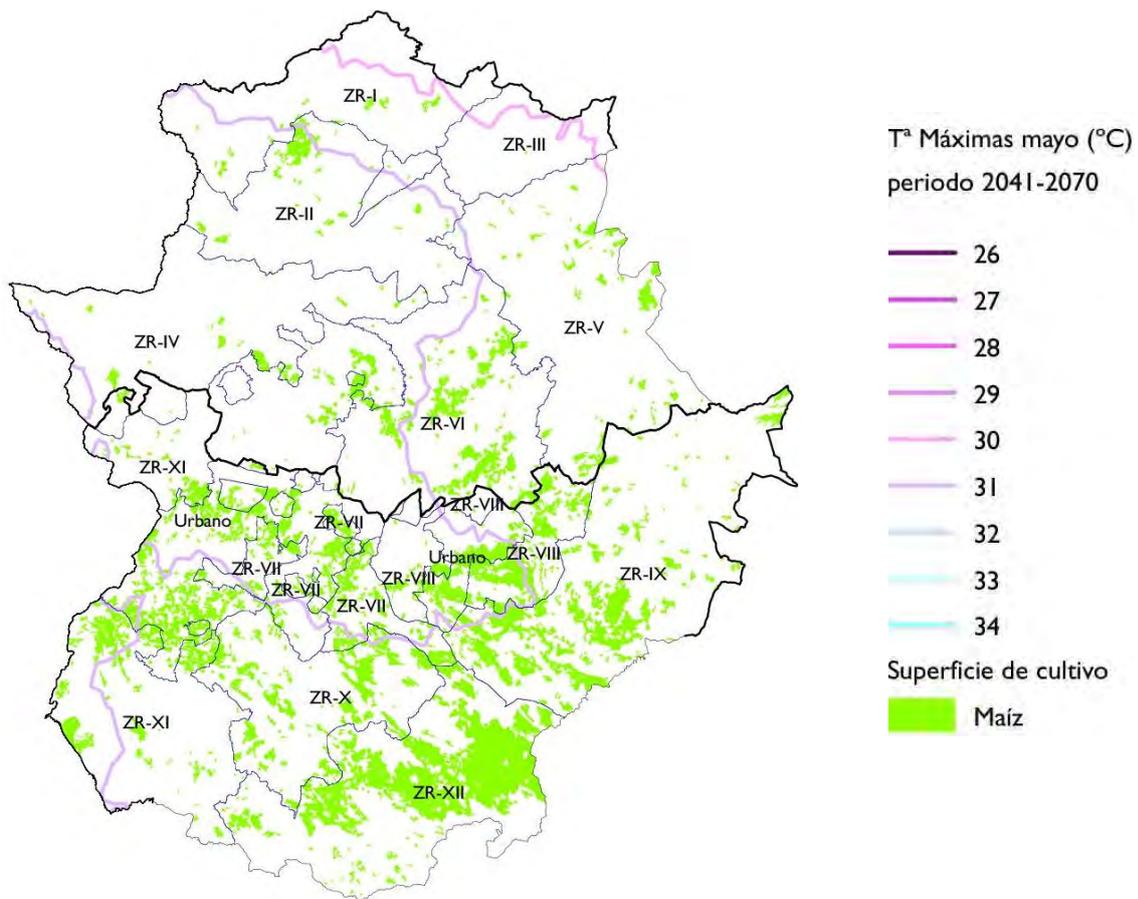
No se observan zonas en las que la temperatura sea superior a 32 °C en esta época del año, por lo que la especie no presenta vulnerabilidad al cambio climático por temperaturas elevadas (Mapa 19, Mapa 44 del anejo 1).

- *Vulnerabilidad del maíz por precipitación en el periodo 2041-2070 (Escenario A2)*

Respecto a los requerimientos hídricos, no se evalúa la vulnerabilidad puesto que el maíz se cultiva en regadío debido a las necesidades elevadas de agua que presenta la especie.

- *Vulnerabilidad global del maíz en el periodo 2041-2070 (Escenario A2)*

El maíz no presenta vulnerabilidad por temperaturas ni por precipitación, por ser una especie cultivada en regadío, por lo que no se ha elaborado el mapa de la vulnerabilidad global.



Mapa 19. Vulnerabilidad del maíz por temperaturas máximas en el periodo 2041-2070 (Escenario A2)



Fotografía 12. Partes de antiguo sistema de molienda

8.2.9. Vulnerabilidad del tabaco (*Nicotiana tabacum* L.)

- *Requerimientos agroclimáticos del tabaco (Nicotiana tabacum L.)*

El tabaco es una especie que se cultiva en el norte de Extremadura, únicamente en la provincia de Cáceres.

La temperatura óptima para el cultivo de esta especie oscila entre los 15 °C – 18 °C de temperatura mínima, y los 28 °C – 30 °C de temperatura máxima, aunque los máximos absolutos que soporta la planta pueden llegar hasta los 35 °C (Tabla 25). En general, las temperaturas por debajo de los 13 °C pueden afectar a la planta, sobre todo si hay mucha humedad y escasa insolación.

En cuanto a los requerimientos hídricos de la especie, ésta es muy sensible tanto a un exceso de humedad como a la escasez hídrica. Si la planta se ve sometida a un ambiente excesivamente seco, produce hojas poco elásticas y con elevada nicotina. Por el contrario, demasiada humedad puede arruinar el cultivo, propiciando la aparición de diversas enfermedades.

Tabla 25. Requerimientos agroclimáticos del tabaco (Ecocrop, FAO)

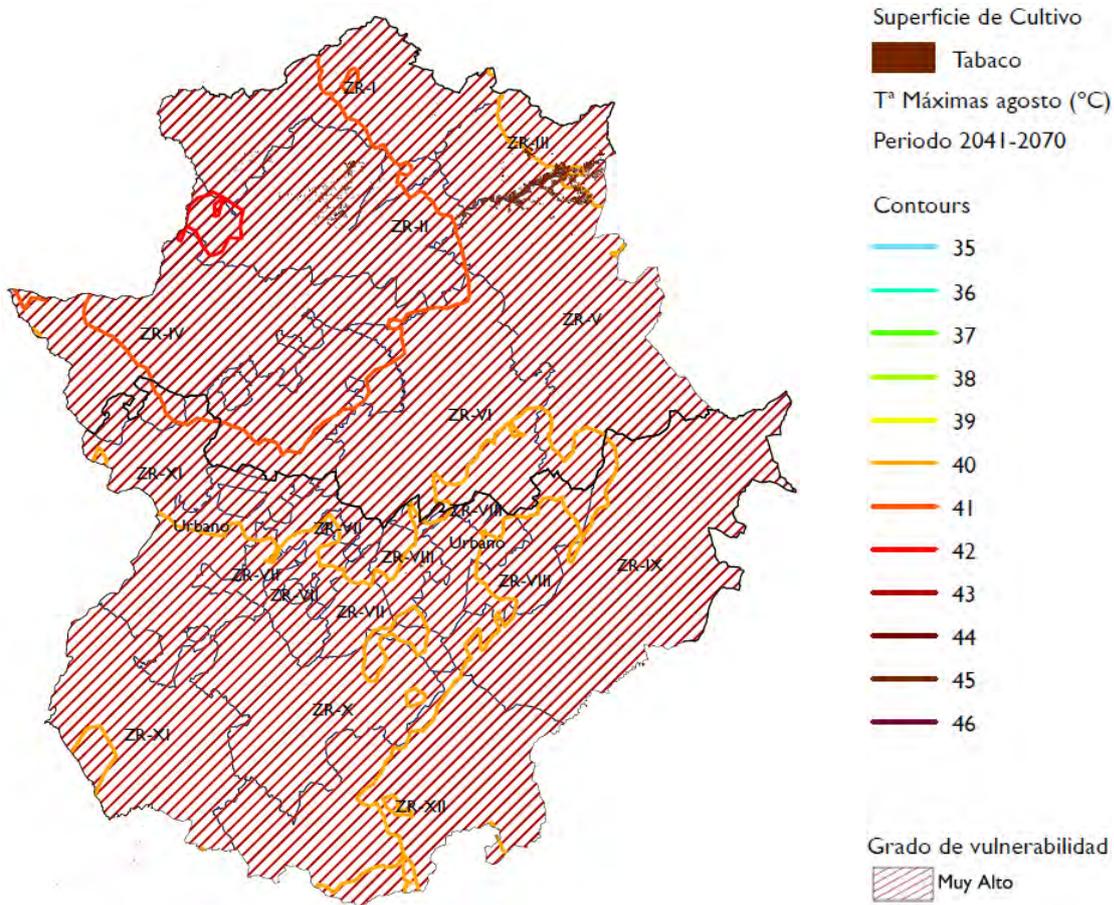
UMBRALES	Óptimo		Absoluto	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
TEMPERATURAS (°C)	15	30	7	35
PRECIPITACIÓN ANUAL (mm)	500	750	350	3000

Algunos de los problemas a los que se puede enfrentar esta especie por elevadas temperaturas es la denominada escaldadura por insolación, según la cual se produce un marchitamiento o muerte de aquellas partes de las hojas que se han expandido recientemente. Suele afectar a las hojas más tiernas y expuestas al sol. Este proceso se debe a que el sistema radicular es incapaz de absorber la cantidad de agua necesaria ante condiciones en las que se produce una elevada insolación y altas temperaturas unido a una escasez de humedad ambiental. Los efectos se acentúan o se hacen más patentes cuando la humedad del suelo disminuye rápidamente, cuando se producen cortes de raíces por el cultivo entre líneas o cuando existe un drenaje pobre u otras alteraciones radiculares.

- *Vulnerabilidad del tabaco por temperaturas máximas en el periodo 2041-2070 (Escenario A2)*

En Extremadura, las principales áreas de cultivo del tabaco se encuentran en los valles de los ríos Tiétar, Alagón y Jerte, en la provincia de Cáceres, en donde las condiciones climáticas y edáficas

resultan óptimas para un desarrollo de calidad de la planta. En Badajoz, aunque también existe alguna pequeña mancha, apenas tiene representación (Mapa 20, Mapa 45 del anejo 1).



Mapa 20. Vulnerabilidad del tabaco por temperaturas máximas en agosto de 2041-2070 (A2)

Para evaluar la vulnerabilidad del tabaco por altas temperaturas, se ha representado las isoterma de las máximas modelizadas para el mes de agosto del periodo 2041-2070 bajo el escenario de emisiones A2. A partir de 36° C la planta del tabaco podría sufrir daños de diversa envergadura, y según los datos modelizados para el mes de agosto del periodo 2041-2070, la totalidad del territorio se encuentra por encima de estas temperaturas, por lo que el grado de vulnerabilidad es muy alto. No obstante, los daños por temperaturas altas son corregibles y remediabes, manteniendo la humedad del suelo, y en ningún caso suelen arruinar la cosecha.

El tabaco se cultiva en regadío en Extremadura, por lo que carece de sentido evaluar su vulnerabilidad por precipitaciones.

8.2.10. Vulnerabilidad del tomate (*Lycopersicon esculentum* L.)

- *Requerimientos agroclimáticos del tomate (Lycopersicon esculentum L.)*

La planta del tomate se adapta bastante bien a una gran variedad de climas, a excepción de aquellos en los que se producen heladas, siendo la planta muy sensible a este tipo de fenómeno termoclimático.

Los vientos pueden dañar seriamente a la planta, y si son secos y calientes pueden producir la abscisión de las flores.

En cuanto a las temperaturas óptimas del tomate, según su ciclo de vida, son:

- Temperaturas nocturnas: 15 °C – 18 °C
- Temperaturas diurnas: 24 °C – 25 °C
- Temperatura ideal en floración: 21 °C
- Temperatura ideal para su desarrollo vegetativo: 22 °C – 23 °C

Para los requerimientos agroclimáticos del tomate se han tenido en cuenta la base de datos de la FAO (Tabla 26).

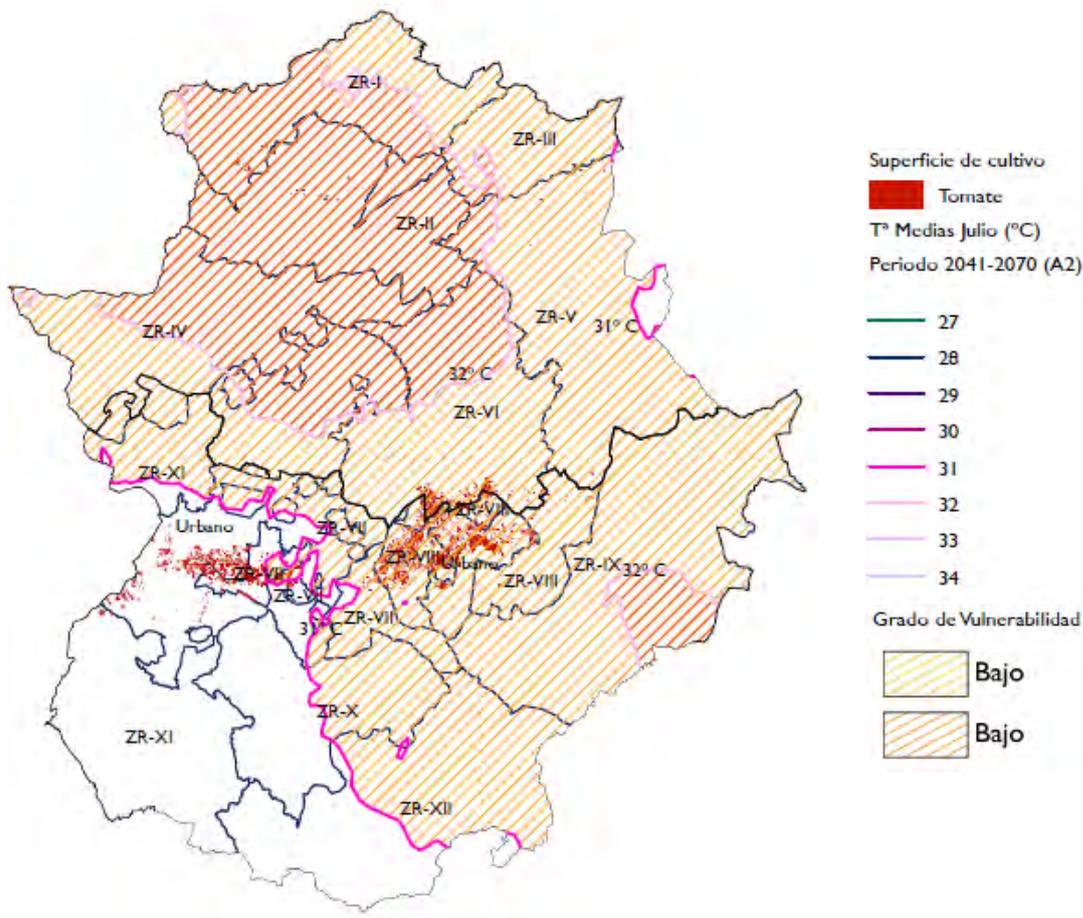
Tabla 26. Requerimientos agroclimáticos del tomate (Ecocrop, FAO)

UMBRALES	Óptimo		Absoluto	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
TEMPERATURAS (°C)	20	27	7	35
PRECIPITACIÓN ANUAL (mm)	600	1300	400	1800

En general, las temperaturas superiores a los 35 °C afectan a la fructificación, puesto que los óvulos se desarrollan mal, y la planta y su sistema radicular se ven afectados.

La maduración del fruto está muy influenciada por las temperaturas, de modo que temperaturas medias superiores a 30 °C producen tonalidades amarillentas.

Con el fin de evaluar la vulnerabilidad del tomate según estos requerimientos térmicos descritos, se ha optado por valorar las temperaturas medias modelizadas para el mes de julio del periodo 2041-2070 (A2), puesto que son las medias elevadas las que pueden afectar al fruto en su fase de maduración (Mapa 21, Mapa 46 del anejo 1).



Mapa 21. Vulnerabilidad del tomate por temperaturas medias en julio de 2041-2070 (A2)

La principal zona de tomate se localiza en el norte de la provincia de Badajoz, en una franja con disposición oeste–este, en la que las temperaturas medias modelizadas para julio del periodo 2041-2070 oscilan entre los 30 °C y los 31 °C. De este modo, los cultivos de tomate localizados en la zona occidental de Badajoz no presentan vulnerabilidad, por encontrarse en un área cuyas temperaturas medias modelizadas no superan los 31 °C. Por el contrario, en la zona más oriental, los tomates presentan un grado de vulnerabilidad bajo producto de situarse en una zona en la que las temperaturas medias son de 31 °C.

El cultivo del tomate no presenta vulnerabilidad por precipitaciones puesto que se trata de una especie cultivada en regadío.

8.2.11. Vulnerabilidad del cerezo (*Prunus avium* L.)

- *Requerimientos agroclimáticos del cerezo (Prunus avium L.)*

El cerezo es una especie propia de la zona templada, caracterizada por ser muy tolerante al frío y a las bajas temperaturas del invierno. Puede soportar temperaturas de hasta -35 °C cuando están las yemas, mientras que durante la floración, puede tolerar -2 °C, por lo que en la primavera, sin embargo, es una planta muy sensible a las heladas tardías que puedan producirse en esta época (Tabla 27).

Se podría afirmar que es una especie que se desarrolla en óptimas condiciones cuando los inviernos son largos y fríos y los veranos cortos y calurosos.

En cuanto a los requerimientos hídricos, presenta unas necesidades relativamente elevadas, por lo que en ocasiones suele recurrirse al riego, del que puede prescindirse totalmente cuando los valores de precipitación anual se encuentran en torno a 1.000 mm.

Cuando las precipitaciones son excesivas durante la maduración del fruto, se puede producir su agrietado, por el que los frutos obtenidos presentan rajadas.

Tabla 27. *Requerimientos agroclimáticos del cerezo (Ecocrop, FAO)*

UMBRALES	Óptimo		Absoluto	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
TEMPERATURAS (°C)	18	28	6	40
PRECIPITACIÓN ANUAL (mm)	500	900	300	1.500

En definitiva, se puede señalar que el cerezo se desarrolla de forma óptima en las distintas zonas de clima templado, y a pesar de ser un cultivo con una elevada resistencia a las bajas temperaturas, es una especie delicada desde el punto de vista de la climatología, ya que necesita muchas horas de frío para su correcta floración (Tabla 28).

Tabla 28. Otros parámetros termo-climáticos del cerezo (<http://www.gestionforestal.cl:81>)

Parámetro	Valor	Fuente
Temperatura Media Anual	Igual o superior a 10 °C	<ul style="list-style-type: none"> • La especie prefiere sitios con temperaturas medias de 8 a 9°C (Masset, 1979 y Wilhelm y Raffel, 1993 ambos cit. por Loewe <i>et al.</i>, 1997). • CORFO-UACH (1987), señala que el cerezo se desarrolla sin limitaciones en terrenos con una temperatura media superior a 12°C; y presenta una limitación moderada en los que poseen una temperatura media entre 10 y 12°C.
Período Libre de Heladas	Igual o superior a 3 meses	<ul style="list-style-type: none"> • El cerezo es sensible a las heladas primaverales y tardías, produciendo daños tanto a la floración como al cambium, especialmente cuando la floración se adelanta, además su madera siendo más resistente que la de otras especies frutales, no parece tener buena capacidad de recuperación (Matte, 1987 cit. por Loewe <i>et al.</i>, 1997; Loewe, 1991). • Además Kerr y Evans (1993), indican que al cerezo en zonas como Gran Bretaña se le considera moderadamente susceptible a las heladas tardías; usualmente la especie recupera su crecimiento a través de nuevos brotes en reemplazo de los tejidos muertos, lo cual a menudo provoca deformaciones en el fuste.

- Vulnerabilidad del cerezo por temperaturas máximas anuales en el periodo 2041-2070 (Escenario A2)

Las isotermas de las medias de las máximas del mes de marzo para el periodo 2041-2070 determinan la vulnerabilidad asociada al incremento de temperaturas máximas (Mapa 35 del anejo 1), puesto que es durante la floración cuando el cultivo se muestra más sensible a las temperaturas elevadas. Según la base de datos de la FAO, el cerezo es una especie cuyo máximo absoluto de temperatura son los 40 °C, mientras que el umbral de temperatura máxima óptimo es de 28 °C.

En la actualidad, la principal mancha de cerezos se encuentra en la ZRISN-III, situada al noreste de la provincia de Cáceres, cuyas medias de las máximas en marzo se sitúan en torno a los 22 °C, por lo que el cerezo no presenta vulnerabilidad por altas temperaturas en el periodo modelizado, puesto que ni siquiera se alcanza el máximo óptimo para la especie.

La isoterma de las máximas para el mes de junio proyectada para el periodo 2041-2070, muestra que en ningún caso se superan los 40 °C, y durante esta época que es cuando se recolectan las variedades semitempranas, tampoco se detecta grado de vulnerabilidad alguno (Mapa 36 del anejo 1).

- *Vulnerabilidad del cerezo por cambio en la precipitación en el periodo 2041-2070 (Escenario A2)*

En Extremadura el cerezo se cultiva en secano principalmente, correspondiendo el 87% de los cultivos de cerezo a este tipo de explotación, mientras que el 13% corresponde a regadío.

Para evaluar la vulnerabilidad del cerezo por un cambio de las condiciones del clima que impliquen un posible estrés hídrico para la especie, se ha representado la precipitación anual modelizada para 2041-2070 bajo el escenario A2, siendo la isoyeta de 300 mm la que indica el umbral por debajo del cual se obtendría la vulnerabilidad del cultivo (Mapa 37 del anejo 1).

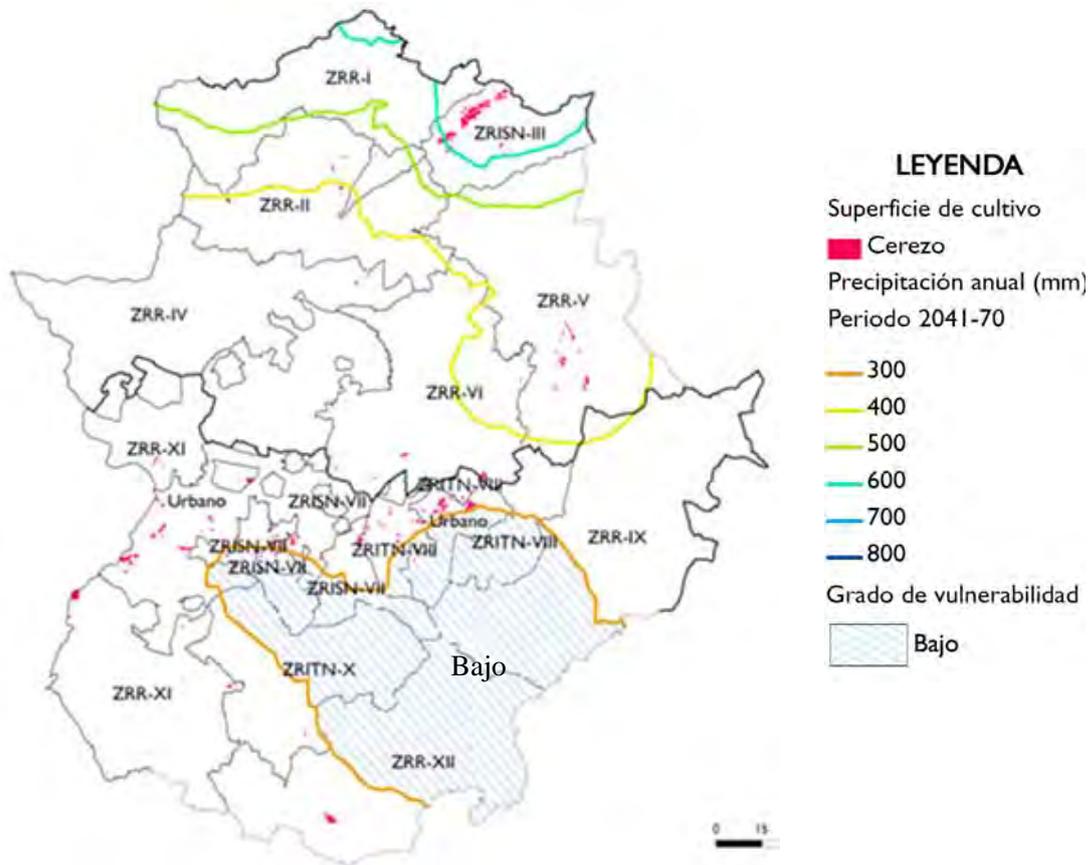
La principal zona de cerezos se encuentra en un área cuya precipitación oscila entre 500 y 700 mm anuales, por lo que el cerezo no presenta vulnerabilidad por precipitaciones. Además, esta cantidad de precipitaciones se encuentra dentro del umbral señalado como óptimo (Mapa 38 del anejo 1).

Por otra parte, y en cuanto a la distribución de las precipitaciones a lo largo del año, no hay un momento en el desarrollo vegetativo de la planta en el que se tengan unas mayores necesidades hídricas; sin embargo, las fuertes precipitaciones en la época de recolección pueden dañar el fruto, provocando su agrietamiento.

Por esta razón se ha representado la precipitación modelizada para mayo de 2041-2070, mes en el que principalmente se procede a recolectar el fruto (Mapa 22, Mapa 39 del anejo 1). En el mapa se observa que no existen unas precipitaciones elevadas en ningún área del cultivo del cerezo. El máximo queda marcado por la isolinia de los 30 mm en el norte de la Zona III.



Fotografía 13. Cerezo con frutos



Mapa 22. Áreas vulnerables al cambio climático para el cultivo de cerezo

- Evaluación global de la vulnerabilidad del cerezo frente al cambio climático

No existen áreas actuales cultivadas con cerezo que presenten vulnerabilidad al cambio climático. No obstante se ha elaborado un mapa (Mapa 35 del anejo 1) en el que se representan las posibles áreas vulnerables, aunque no existan cultivos de cerezo en la actualidad. La zona sombreada con líneas azules presenta vulnerabilidad baja determinada por escasez de precipitación para el cultivo, aunque en esta zona no existe en la actualidad tierras cultivadas con cerezo.

8.2.12. Vulnerabilidad del melocotonero y la nectarina (*Prunus persica*)

- *Requerimientos agroclimáticos del melocotonero y la nectarina (*Prunus persica*)*

Se trata de un frutal típico de zonas templadas, pero que no es muy resistente al frío, extendiéndose su área de cultivo entre los 30° a 40° de latitud.

Es una especie ávida de luz para poder conferirle calidad al fruto.

El agua es necesaria principalmente en la fase de crecimiento del fruto, aunque requiere riego a lo largo de todo el año, con una distribución regular. Un bajo riego puede provocar cosechas pobres.

Los umbrales óptimos de temperatura oscilan entre 20 °C y 33 °C por el contrario los umbrales absolutos varían entre 7 °C y 35 °C. Las necesidades hídricas óptimas para este cultivo están entre 900 mm y 1100 mm sin embargo los máximos absolutos oscilan entre 750 mm y 1600 mm (Tabla 29).

Tabla 29. Requerimientos agroclimáticos del melocotonero (Ecocrop FAO)

UMBRALES	Óptimo		Absoluto	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
TEMPERATURAS (°C)	20	33	7	35
PRECIPITACIÓN ANUAL (mm)	900	1100	750	1.600

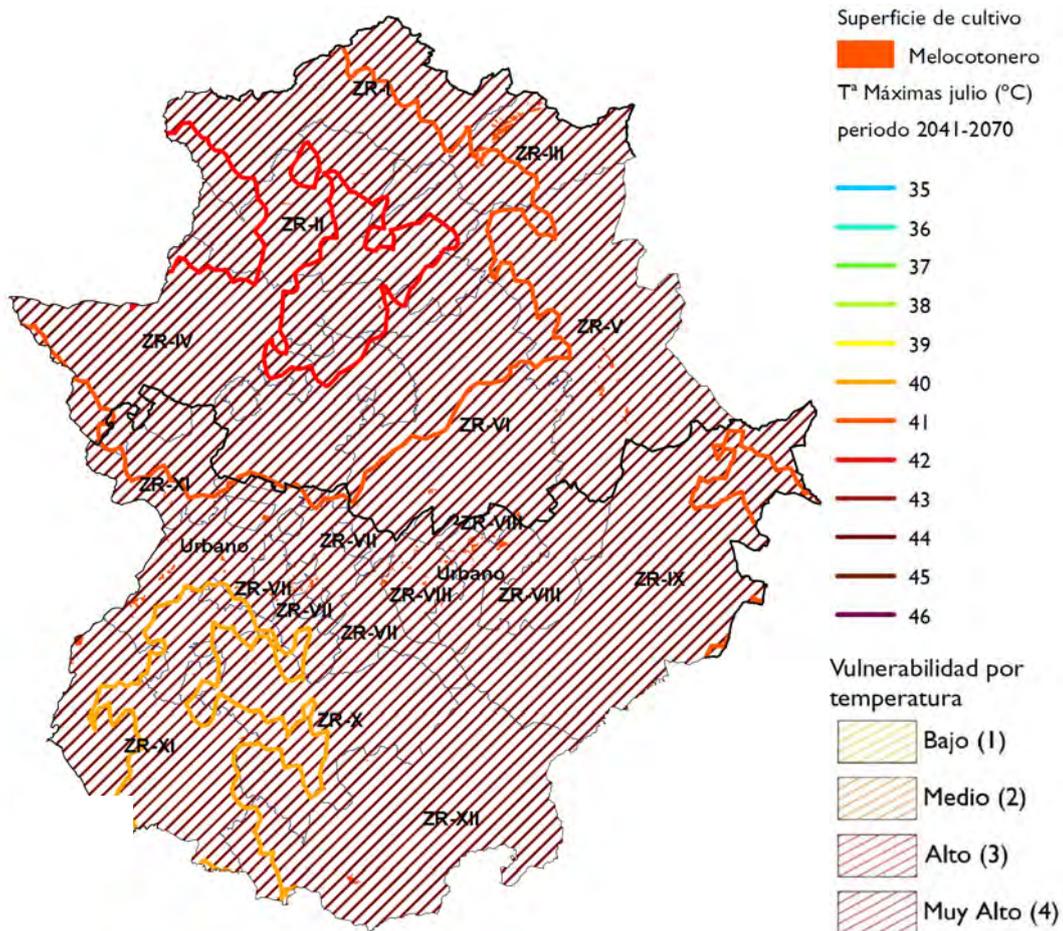
- *Vulnerabilidad del melocotonero por temperaturas máximas en el periodo 2041-2070 (Escenario A2)*

Todas las tierras cultivadas con melocotonero o nectarina en Extremadura se encuentran por encima de los 35° C de temperatura media de las máximas del mes de julio (Mapa 47 del anejo 1). Por tanto, todas las tierras cultivadas con melocotonero y nectarina podrían verse afectadas por cierto grado de vulnerabilidad. La mayor concentración de este frutal de hueso se localiza en las Zonas Rurales V, de Cáceres y XII, de Badajoz, así como en toda la franja septentrional de Badajoz.

- *Evaluación global de la vulnerabilidad del melocotonero frente al cambio climático*

La práctica totalidad de las tierras cultivadas con melocotonero y nectarina en Extremadura se realiza en régimen de regadío. Por ello, no tiene sentido evaluar la vulnerabilidad por precipitaciones por lo que la vulnerabilidad global de la especie vendrá dada únicamente por las

máximas de julio para el periodo 2041-2070 (escenario A2) analizadas anteriormente. Los cultivos de melocotón se localizan en Badajoz principalmente, en las Zonas Rurales VII, VIII y XI (Mapa 23, Mapa 47 del anejo 1). En esta área, las temperaturas máximas modelizadas oscilan entre 40 °C a 41 °C, por lo que la vulnerabilidad es elevada.



Mapa 23. Vulnerabilidad global del melocotonero frente al cambio climático

8.2.13. Vulnerabilidad de la higuera (*Ficus carica*)

La higuera es una especie muy plástica, capaz de desarrollarse en climas muy diferentes, desde zonas de centro y área del mediterráneo, donde encuentra su hábitat natural, hasta zonas muy frías como algunos países del norte de Europa. Por otra parte, también puede resistir en zonas desérticas como el Sáhara, y en climas subtropicales.

Pero en realidad, donde se cultiva de forma verdaderamente rentable es en los climas templados típicamente mediterráneos, puesto que por encima de 45° de latitud no llega a madurar el fruto, y

por encima de 25 °C no se logra una adecuada sucesión de las etapas fenológicas debido al exceso de calor, aunque puede soportar máximo absolutos cercanos a 38 °C (Tabla 30).

En Extremadura es una especie que se cultiva en secano, debido a su extraordinaria adaptación a la sequía estival. En el caso de producirse etapas de sequía prolongada, la producción se ve mermada, aunque sigue vegetando. El efecto contrario, es decir, los periodos de lluvia prolongada o la humedad excesiva también pueden afectar su producción.

Tabla 30. Requerimientos agroclimáticos de la higuera (Ecocrop FAO)

UMBRALES	Óptimo		Absoluto	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
TEMPERATURAS (°C)	16	26	4	38
PRECIPITACIÓN ANUAL (mm)	700	1500	300	2.700

Si se producen altas temperaturas a principios de la estación estival, repercute negativamente provocando la caída de los frutos al provocar una falsa madurez. Este hecho se agrava si se produce una escasez de agua o vientos cálidos y muy secos. El umbral exacto de temperatura que produce este efecto se sitúa en los 37,7 °C.

- *Vulnerabilidad de la higuera por temperaturas máximas en el periodo 2041-2070 (Escenario A2)*

Se han analizado las isotermas del mes de junio modelizadas para el periodo 2041-2070, puesto que son las temperaturas elevadas al comienzo de la estación estival las que pueden hacer que el cultivo de la higuera presente cierta sensibilidad (Mapa 48 del anejo 1). El umbral máximo absoluto se estima en 38 °C a partir de los cuales se pueden producir diversos daños en el fruto, ante una maduración falsa acelerada. En el mapa se observa que ninguna zona de Extremadura se encuentra bajo la influencia de la isoterma de los 38 °C para este periodo, por lo que el cultivo no presentaría vulnerabilidad frente a temperaturas máximas por efecto del cambio climático.

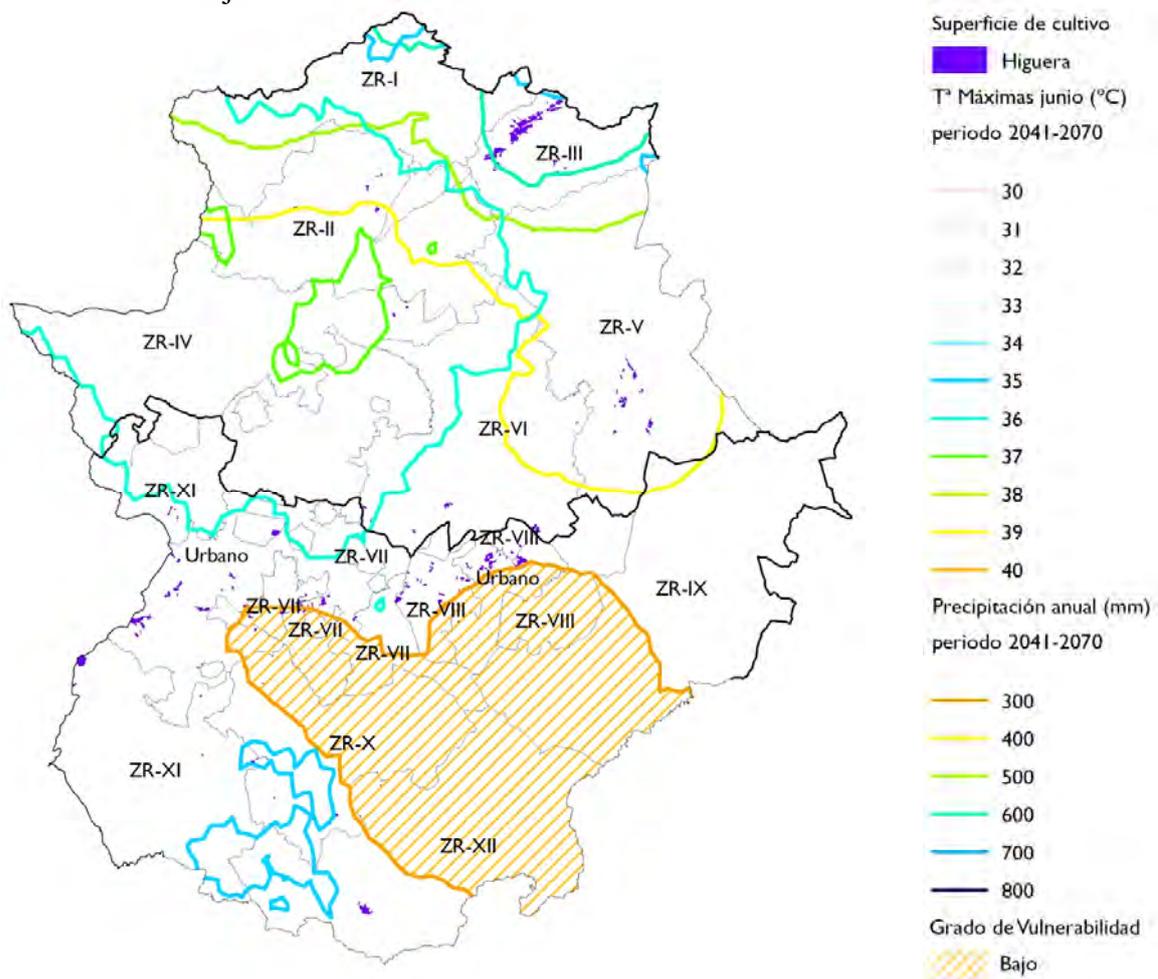
- *Vulnerabilidad de la higuera por precipitaciones anuales en el periodo 2041-2070 (Escenario A2)*

En cuanto a las precipitaciones anuales en el caso de la higuera, señalar que esta especie se cultiva generalmente en secano, y aproximadamente la mitad de las higueras se localizan en Cáceres y la otra mitad en Badajoz. El umbral absoluto para la precipitación anual se ha

establecido en 300 mm. Se observa que únicamente existe un área en la que la precipitación es inferior a dicho umbral, localizada en las Zonas Rurales VIII, X y XII de Badajoz, en donde no existe el cultivo de la higuera (Mapa 49 del anejo 1). Tan solo en una pequeña parte de la Zona Rural VII se produce una coincidencia entre la presencia del cultivo de la higuera y una precipitación anual inferior a 300 mm, por lo que si se mantiene este cultivo en las mismas áreas que en la actualidad, no cabe esperar vulnerabilidad por variación de las precipitaciones ante el cambio climático.

- Vulnerabilidad global de la higuera en el periodo 2041-2070 (Escenarios A2)

Combinándose las isotermas e isoyetas modelizadas para el periodo 2041-2070 bajo el escenario de emisiones A2, junto a la información espacial del cultivo de la higuera (Mapa 24, Mapa 50 del anejo 1). Se puede concluir, según los análisis realizados, que la vulnerabilidad para la higuera frente al cambio climático es baja o nula mientras se mantengan las localizaciones actuales de este cultivo. En el caso de nuevas plantaciones en el suroeste de Badajoz, la higuera presentaría una vulnerabilidad baja.



Mapa 24. Vulnerabilidad global de la higuera frente al cambio climático

8.2.14. Vulnerabilidad del ciruelo (*Prunus domestica*)

Se trata de una de las especies de frutales de hueso más adaptadas y que menos problemas presentan en su cultivo. Tolera muy bien las bajas temperaturas, y en cuanto a las heladas, aunque puede sufrir daños ante alguna exposición temprana, en general, las flores son bastante resistentes a las bajas temperaturas que se puedan producir en esta etapa fenológica.

En cuanto a las necesidades hídricas, éstas son bastante elevadas en un contexto de clima mediterráneo, por lo que se cultiva en regadío en toda la región de Extremadura (Tabla 31).

Tabla 31. Requerimientos agroclimáticos del ciruelo (Ecocrop FAO)

UMBRALES	Óptimo		Absoluto	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
TEMPERATURAS (°C)	18	33	10	36
PRECIPITACIÓN ANUAL (mm)	900	1500	600	1.800

- Vulnerabilidad del ciruelo por temperaturas máximas en el periodo 2041-2070 (Escenario A2)

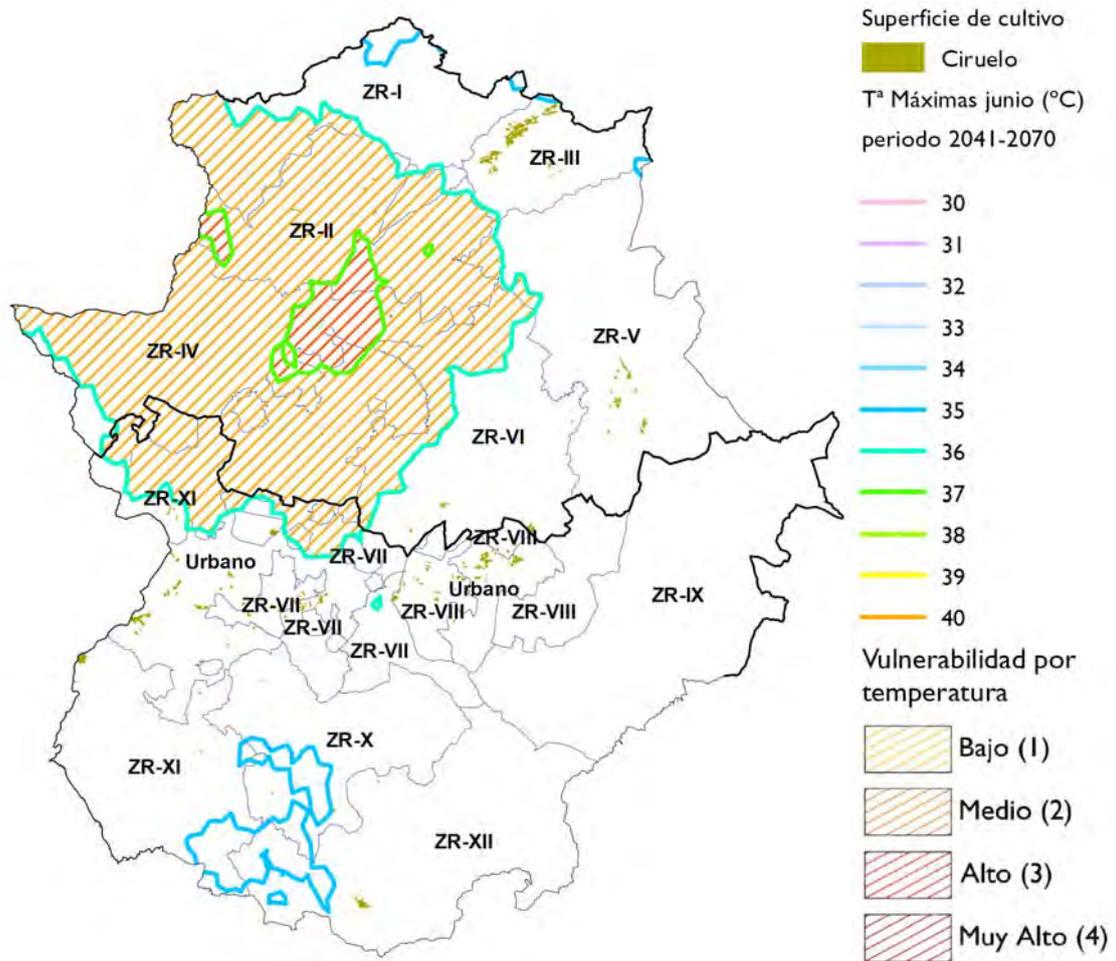
Las altas temperaturas en verano pueden provocar daños de diversa consideración, puesto que ante una intensa y fuerte radiación, las plantas se deshidratan generando de este modo una maduración anticipada de los frutos. La ciruela o fruto alcanza un tamaño menor o bien puede llegar a caer del árbol provocando pérdidas importantes en la cosecha.

Se han representado, por tanto, las temperaturas máximas modelizadas para el mes de julio para el periodo 2041-2070 (escenario A2) (Mapa 25, Mapa 51 del anejo 1).

En este mapa se observan dos áreas con cierta vulnerabilidad para el cultivo del ciruelo, con grado bajo a medio por altas temperaturas. Sin embargo, esta zona de temperaturas superiores a 36 °C (considerado el umbral máximo absoluto del ciruelo), no coincide con el cultivo de esta especie, que además se cultiva mayoritariamente en la provincia de Badajoz, por lo que no presenta vulnerabilidad por altas temperaturas.

- Vulnerabilidad global del ciruelo en el periodo 2041-2070 (Escenarios A2)

La vulnerabilidad del ciruelo, se corresponde a la vulnerabilidad por altas temperaturas, debido a que esta especie se cultiva casi íntegramente en regadío en la comunidad de Extremadura (Mapa 25).



Mapa 25. Vulnerabilidad global del ciruelo frente al cambio climático



Fotografía 14. Cultivos de cereales juntos a cultivo de olivos

8.2.15. Vulnerabilidad del almendro (*Prunus amygdalus*)

Es una especie que posee una sensibilidad media a heladas, siendo el fruto el órgano más sensible a este tipo de daño, además de la floración.

Es importante destacar que las temperaturas elevadas, la escasez de precipitaciones, las heladas y los fuertes vientos son factores muy importantes en los procesos de polinización. Se trata de una de las especies de frutales que mejor resiste las temperaturas elevadas y la sequedad atmosférica en verano (Tabla 32).

Tabla 32. Requerimientos agroclimáticos del almendro (Ecocrop FAO)

UMBRALES	Óptimo		Absoluto	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
TEMPERATURAS (°C)	12	35	10	40
PRECIPITACIÓN ANUAL (mm)	600	900	250	1.500

El cultivo del almendro es especialmente sensible a las necesidades hídricas siempre que se deseen obtener niveles óptimos de producción y calidad del fruto, en las etapas de brotación, floración y cuajado de los frutos. El agua, por tanto, es un recurso que actúa como factor limitante al escasear cuando se cultiva en secano, que es el caso de Extremadura.

- *Vulnerabilidad del almendro por temperaturas máximas en el periodo 2041-2070 (Escenario A2)*

Se han representado las máximas modelizadas para el mes de agosto en el periodo 2041-2070 y la superficie del almendro (Mapa 52 del anejo 1). El umbral máximo absoluto para el almendro se ha establecido a partir de 40 °C, temperatura que se produce en el noroeste de la provincia de Badajoz, en donde no existe el cultivo, por lo que no se puede hablar de vulnerabilidad para el almendro, aunque sería una zona potencial de bajo grado de vulnerabilidad para este frutal.

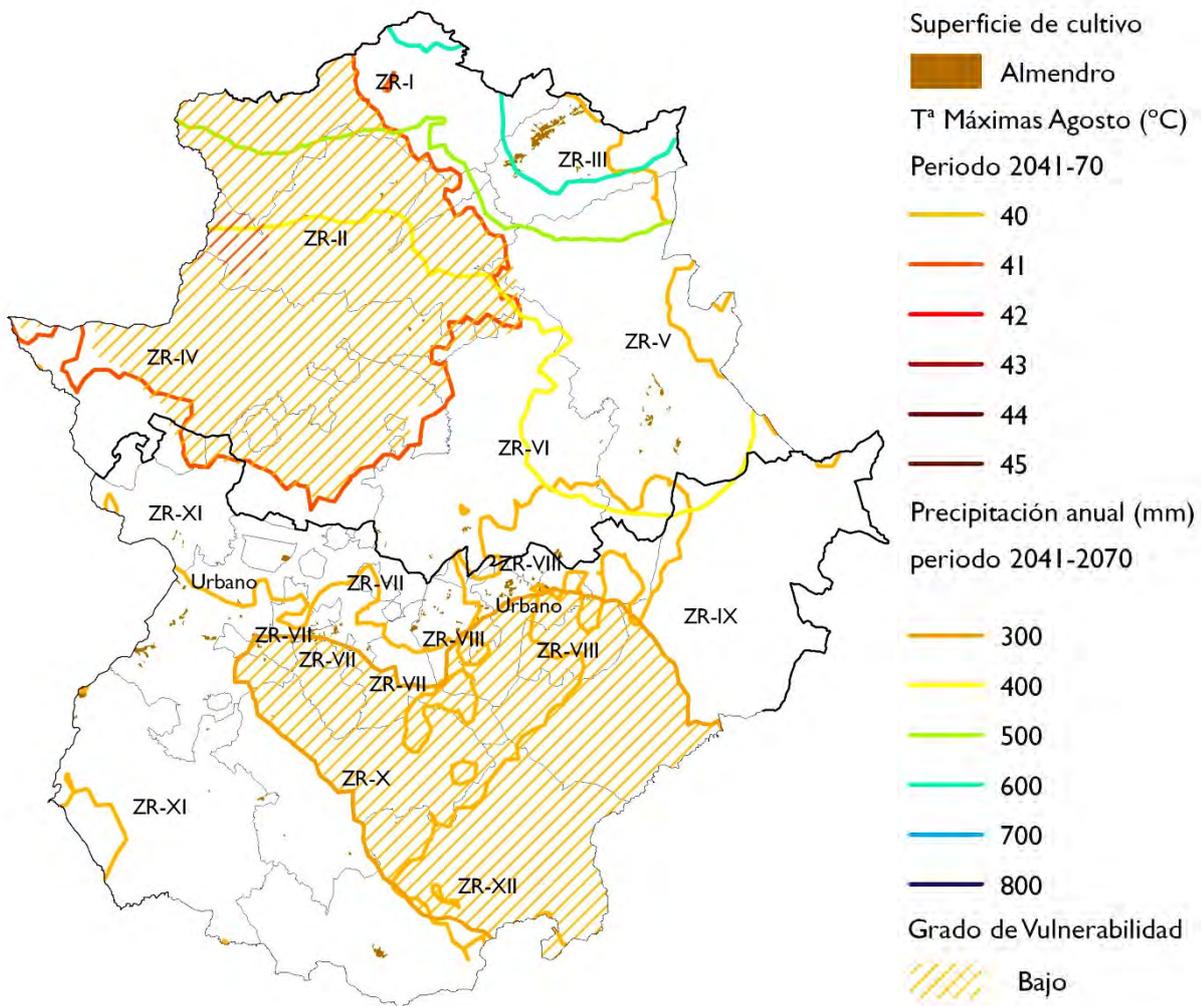
- *Vulnerabilidad del almendro por precipitación anual en el periodo 2041-2070 (Escenario A2)*

El 73,7% de los almendros se cultivan en Extremadura en secano, por lo que es necesario evaluar el panorama de las precipitaciones en el periodo horizonte 2041-2070. Se analizará mediante cartografía la isoyeta de 300 mm, puesto que el umbral mínimo absoluto necesario para el correcto desarrollo del almendro se sitúa en 250 mm anuales de precipitación. Como se observa, no existe, al

igual que sucedía para las temperaturas máximas, superficies cultivadas con almendros zonas de 250 mm de precipitación, por lo que tampoco existe vulnerabilidad para el cultivo, aunque si un área potencial de grado bajo de vulnerabilidad (Mapa 53 del anejo 1).

- Vulnerabilidad global del almendro en el periodo 2041-2070 (Escenarios A2)

La integración de ambos análisis, temperaturas máximas de agosto y precipitación anual del periodo 2041-2070, ofrecen la vulnerabilidad global del almendro plasmada en el siguiente mapa (Mapa 26, Mapa 54 del anejo 1). Existen dos áreas potenciales de grado bajo de vulnerabilidad para el cultivo del almendro, pero en dichas áreas no existe este cultivo en la actualidad, por lo que las superficies actuales no presentan vulnerabilidad alguna.



Mapa 26. Vulnerabilidad global del almendro frente al cambio climático

9. MEDIDAS DE ADAPTACIÓN

Los escenarios regionalizados de cambio climático han sido analizados, y con ellos se han obtenido una serie de impactos y diversos resultados sobre la vulnerabilidad del sector agrícola de Extremadura frente al cambio climático. Estos resultados presentan ciertas incertidumbres, al haberse realizado con modelos, y como tales, son una representación abstracta y conceptual y por lo tanto, idealizan la realidad. No obstante, sirven para acercarnos a la posible evolución que puede presentar el clima en el futuro, en un territorio concreto y a escala regional.

La utilización de estos modelos a escala regional del clima y los resultados derivados de los análisis realizados, establecen la posibilidad de definir y trazar una serie de medidas de adaptación coherentes con la probable realidad climática de Extremadura en el futuro.

Las medidas de adaptación pueden ser de gran utilidad en la planificación futura de un sector como el agrícola, de modo que se garantice en cierta medida una adecuación del mismo a la evolución probable del clima, pudiendo poner además en valor las nuevas oportunidades de desarrollo del sector debido a efectos positivos derivados de los cambios del clima, y no solo anteponiéndose a posibles pérdidas o daños en el sector.

El periodo horizonte marcado para la identificación de impactos y el análisis de vulnerabilidad se ha establecido para el periodo 2041-2070, bajo el escenario de emisiones A2. De este modo es posible garantizar que las medidas e impactos que surgen de los escenarios con condiciones más negativas en cuanto a contaminación y sostenibilidad, cumplirán el objetivo de adaptarse al cambio climático, ya que si se utilizara un escenario más benevolente podría implicar menor vulnerabilidad, no garantizándose la adaptación en las condiciones adecuadas y necesarias si posteriormente la realidad fuese más dramática.

Por otra parte, la elección del periodo 2041-2070 representa un horizonte medio, idóneo para la planificación en materia de adaptación al cambio climático. Un horizonte más temprano, podría resultar inadecuado porque probablemente los cambios todavía no fueran demasiado marcados, y un horizonte más lejano, quedaría desfasado y fuera de la aplicación real de las políticas actuales.

Las medidas de actuación están encaminadas a la adaptación del sector agrícola a dicho horizonte y se definen en función de los distintos impactos identificados y de la vulnerabilidad que representa cada tipología de cultivo analizado. Se requiere además la evaluación y seguimiento de las medidas

y su aplicación, en un proceso continuo que permita valorar la evolución real del clima, la comprobación de las incertidumbres asociadas a los impactos probables y la eficacia de las mismas.

El propósito final está centrado en establecer políticas de adaptación del sector agrícola al cambio climático que se mantengan en constante evolución. Es fundamental tener en cuenta a este respecto la prioridad que representa la alternativa de adelantarse a los problemas y solucionarlos a tiempo, frente a la posibilidad de reacción desesperada, espontánea y brusca, que se puede convertir en situación de crisis y generar numerosas pérdidas económicas, ambientales y materiales.

Por otra parte, las medidas también consideran el factor local y las características de cada zona, intentando que las actuaciones se centren al mismo tiempo en el contexto regional, concretamente en las Zonas Rurales explicadas con anterioridad.

En resumen, las medidas de adaptación, contempladas en el presente documento, se establecen en distintos programas de actuación. En ellos se incluye el título de la medida, su objetivo, los impactos a los que se dirige, las acciones y las zonas de actuación preferente.

Estas medidas de adaptación presentan un carácter general para el conjunto regional de Extremadura, y han de servir de referencia al conjunto de agentes locales que han de llevar a cabo y poner en marcha los planes o programas en zonas concretas de la geografía extremeña.

Las medidas de adaptación se agrupan siete líneas o programas estratégicos de actuación.



Fotografía 15. Cultivos de cereales en Llerena (Badajoz)

1. PROGRAMA DE DISPONIBILIDAD DE AGUA

Objetivo del programa: Disponer de agua suficiente para satisfacer las necesidades hídricas de los cultivos.

Impactos a los que se dirige:

- Pérdidas y daños de diversa consideración en cultivos y cosechas
- Disminución de la productividad de los cultivos
- Dificultades en la planificación de cultivos
- Impacto sobre el sector de los seguros agrarios
- Aumento de la inestabilidad en la producción agrícola

El objetivo es prevenir y adelantarse a los probables periodos de escasez de recursos hídricos a los que se puede enfrentar el sector agrícola a consecuencia del cambio climático y la modificación del régimen de precipitaciones.

Es probable que tanto el aumento de las temperaturas, como la disminución de las precipitaciones, tengan como consecuencia una disminución de los recursos hídricos disponibles, lo que afectaría negativamente a determinados cultivos. Por una parte, algunos cultivos de secano, al existir una mayor evapotranspiración y un descenso de la precipitación, podrían estar sometidos a un mayor estrés hídrico. Por otro lado, los cultivos en regadío, por las mismas razones, y al no tener suficientes recursos hídricos disponibles y/o almacenados en embalses, etc., el riego se vería perjudicado o mermado, redundando en problemas para las cosechas. Los efectos podrían ir desde los daños o pérdidas que se podrían dar en algunos cultivos, especialmente los más vulnerables a las situaciones de estrés hídrico, hasta la disminución de la productividad o el aumento de la inestabilidad agrícola. Indirectamente también se podrían producir impactos como la presencia de dificultades en la planificación de los cultivos o efectos negativos sobre el sector de los seguros agrarios.

Para evitar, corregir o minimizar los efectos e impactos expuestos acerca del sector agrícola de Extremadura y los recursos hídricos, se pone en marcha este programa de disponibilidad de agua con la intención de mejorar la eficiencia de los sistemas de riego, fomentar el ahorro de agua, y

evaluar las demandas hídricas agrícolas reales. El *Programa de disponibilidad de agua* consta de tres medidas que a su vez incluyen diversas acciones.

Documentos de referencia

El *Programa de Desarrollo Rural de Extremadura FEADER 2007-2013* financia este tipo de acciones a través de la medida *121.2 Modernización de sistemas de riego a nivel de parcela*, y de la medida *125.1. Actuaciones horizontales de gestión de los recursos hídricos*.

Con la medida 121.2, se quiere promover y apoyar las inversiones encaminadas a lograr un ahorro de agua y el cumplimiento de normas en materia de medio ambiente establecidas recientemente. Se quiere materializar esta medida mediante la introducción de nuevas tecnologías en las instalaciones de riego, especialmente las que ayuden a conseguir los objetivos mencionados, en el interior de las parcelas, siendo objetivo de las ayudas solo las que se dediquen al cultivo en regadío con anterioridad.

Las acciones pueden consistir en cambios a sistemas de riego más eficientes, que mejoren el rendimiento global de las explotaciones y se obtenga un ahorro de agua y/o energía, la automatización del riego, la instalación de equipos para el control del consumo de agua o la introducción de la fertirrigación y el telecontrol en las instalaciones de riego.

Descripción

Respecto a la medida de mejora del uso de los sistemas de riego, es importante señalar que un elevado porcentaje del territorio de Extremadura queda bajo la influencia de un clima semiárido con escasez de precipitaciones, lo que supone en muchos casos una barrera que limita la producción agrícola. Bajo el contexto del cambio climático, es probable que las precipitaciones se vean disminuidas y que aumenten las temperaturas, dando como resultado una menor disponibilidad de los recursos hídricos. La superficie de tierras de regadío es de 244.576 has. (*Programa de Desarrollo Rural de Extremadura 2007-2013*), de las que un 46% presentan riego por gravedad, sistema que es poco eficiente en comparación con otros desde el punto de vista del consumo del agua. Además, el 80 % del consumo de agua en Extremadura se atribuye al sector agrícola.

La medida relativa a las demandas de agua pretende garantizar tanto el abastecimiento de agua de los cultivos, como la sostenibilidad de los sistemas de regadío. Entre los resultados que se quieren obtener se espera una disminución de las demandas de agua, una mejora de la rentabilidad y de la

situación ambiental de las explotaciones y la conservación de los paisajes ligados al regadío. Y todo ello mediante la realización de estudios de las variaciones y seguimiento de las nuevas necesidades hídricas de regadío provocadas por el cambio climático, y de otras actuaciones de carácter más aplicado como la modificación de los sistemas de bombeo, transporte y distribución, el cambio del sistema de aplicación de agua, la mejora de la red de drenaje y la mejora de la capacidad de regulación, almacenamiento y control de agua.

En cuanto a la medida de la aplicación de tecnología para el uso eficiente del agua, se pretende mejorar las infraestructuras de las Comunidades de Regantes para lograr una disminución de la demanda y evitar la aportación de recursos hídricos adicionales, teniendo en cuenta siempre los escenarios de cambio climático y la disponibilidad de los recursos hídricos. También se deberían contemplar acciones como la instalación de estaciones agrometeorológicas que se relacionen con los programas REDAREX (Red de Asesoramiento al Regante) para posibilitar una determinación ajustada de las necesidades hídricas de los cultivos ante los posibles periodos de sequía y de modo que el agricultor tenga información respecto a este tipo de datos. Por último, acciones de carácter más sencillo como el control del consumo del agua, mediante la instalación de contadores, caudalímetros u otros instrumentos, la implantación de tecnologías de comunicaciones vinculadas a la irrigación o a redes de energía, la protección del suelo, la eliminación de la competencia de malas hierbas o la instalación de sistemas eficientes de rotación de cultivos que aprovechen la humedad residual o episodios menores de precipitación en el calendario agrícola.

Ante este panorama, y con las medidas incluidas en este programa, se pretende lograr un ahorro de agua, fomentar un uso responsable, cubrir las demandas existentes e introducir medidas de riego más eficientes.

Por lo tanto este programa se subdivide en tres medidas cuyas acciones fundamentales son las siguientes:

1.1. Medida de mejora del uso de los sistemas de riego:

Objetivo

El objetivo de esta medida es hacer más eficiente el uso de agua para riego, rebajando así la cantidad de agua empleada para estos sistemas.

Impactos a los que va dirigido

- Pérdidas y daños de diversa consideración en cultivos y cosechas
- Dificultades en la planificación de cultivos
- Aumento de la inestabilidad en la producción agrícola

Acciones

- Fortalecimiento de los sistemas de gestión de riegos, mejorando su eficiencia (1.1.1)
- Implementación de innovaciones técnicas en los sistemas de riego localizado (1.1.2)
- Mejora en los sistemas de distribución o transporte de agua (acequias, canales, etc.) (1.1.3)

1.2. Medida sobre demanda de agua:

Objetivo

El objetivo es realizar un estudio y una evaluación continua de las demandas de agua, así como ejecutar las infraestructuras necesarias para asegurar el abastecimiento de agua, siempre de manera sostenible.

Impactos a los que va dirigido

- Pérdidas y daños de diversa consideración en cultivos y cosechas
- Dificultades en la planificación de cultivos
- Impacto sobre el sector de los seguros agrarios
- Aumento de la inestabilidad en la producción agrícola

Acciones

- Aseguramiento del abastecimiento de agua mediante el aumento de la capacidad de embalse de agua (1.2.1)
- Estudio de las variaciones y seguimiento de las nuevas necesidades hídricas de regadío provocadas por el cambio climático (1.2.2)

- Evaluación de las demandas de riego frente a distintos escenarios climáticos (1.2.3)
- Realización de estudios específicos de seguimiento para el análisis de la disponibilidad de agua de los cultivos en secano (1.2.4)
- Aprovechamiento de agua residual tratada para el riego de cultivos (1.2.5)

1.3. Aplicación de tecnología para el uso eficiente del agua:

Objetivo

El objetivo es fomentar el uso de las nuevas tecnologías para conseguir un uso más eficiente del agua y así asegurar el abastecimiento de la demanda.

Impactos a los que va dirigido

- Pérdidas y daños de diversa consideración en cultivos y cosechas
- Dificultades en la planificación de cultivos
- Aumento de la inestabilidad en la producción agrícola
- Disminución de la productividad

Acciones

- Introducción y exploración de nuevas tecnologías que permitan ahorrar agua y evitar las pérdidas innecesarias a través de (1.3.1):
 - ✓ Sistemas de riego más eficientes
 - ✓ Metodologías de preparación de tierras y laboreo agrícola que ayuden a la mejor infiltración y a la disminución de pérdidas de agua del suelo por evaporación y escorrentía.
 - ✓ Protección del suelo con métodos artificiales o naturales
 - ✓ Mejoramiento de la estructura de suelos
 - ✓ Eliminación mecánica de la competencia de malas hierbas

- ✓ Sistemas eficientes de rotación de cultivos que aprovechen la humedad residual o episodios menores de precipitación en el calendario agrícola
- Ayuda a las explotaciones agrarias para la mejora de las infraestructuras relacionadas con el uso del agua para la mejora de su eficiencia (1.3.2)

Beneficios obtenidos

La aplicación de estas acciones, englobadas según los objetivos en distintas medidas, permitirá adaptar el sector agrícola y los cultivos a las nuevas condiciones hidrológicas fruto del cambio climático.

El ahorro de agua y la eficiencia en el uso de los sistemas de riego podrá generar un marco caracterizado por una mayor disponibilidad de recursos hídricos. Igualmente se espera la existencia de cultivos, que mediante diversas técnicas, no demanden tanta agua como en la actualidad.

Zonas prioritarias de actuación

Todas las zonas, especialmente dirigidas a las ZR II, V, VII, VIII.

Medidas e indicadores

Lo más importante de una planificación es que ésta sea llevada a cabo tal y como ha sido gestada, de modo que los objetivos principales contenidos en un plan sean alcanzados.

Por ello, con este Plan Sectorial de Adaptación, se debe lograr adaptar el sector agrícola al cambio climático que se producirá en el futuro. Bajo este programa se establecen, por tanto, una serie de medidas e indicadores que van a ser de utilidad para conocer en qué grado se están cumpliendo las determinaciones en cuanto a los recursos hídricos y a lograr que el agua esté disponible en cantidad y calidad suficiente para los cultivos bajo un marco general de cambio climático en el que se prevé una disminución de las precipitaciones y un aumento de las demandas de agua por parte de muchos cultivos, debido al aumento de las temperaturas (Tablas 33, 34 y 35).

Tabla 33. Programa 1: Disponibilidad de agua, medida 1.1. Mejora de uso de los sistemas de riego

IMPACTO	MEDIDAS	ACCIÓN	DOCUMENTO REFERENCIA	INDICADORES
<ul style="list-style-type: none"> • Pérdidas y daños de diversa consideración en cultivos • Dificultades en la planificación de cultivos • Aumento de la inestabilidad en la producción agrícola 	1.1. Mejora de uso de los sistemas de riego	1.1.1. Fortalecimiento de los sistemas de gestión de riegos, mejorando su eficiencia	PDREx 2007-2013	<ul style="list-style-type: none"> - Número de hectáreas en las que se han introducido mejoras en el riego - Número de ayudas destinadas a las mejoras en el riego
		1.1.2. Implementación de innovaciones técnicas en los sistemas de riego localizado	PDREx 2007-2013	
		1.1.3. Mejora en los sistemas de distribución o transporte de agua (acequias, canales, etc.)	-	

(1) Algunas de las acciones desarrolladas para la adaptación del sector agrícola al cambio climático, se contemplan en el PDR 2007-2013, pero no es posible su cuantificación, para esta medida.

Tabla 34. Programa 1: Disponibilidad de agua, medida 1.2. Demanda de agua

IMPACTO	MEDIDAS	ACCIÓN	DOCUMENTO DE REFERENCIA	INDICADORES
<ul style="list-style-type: none"> • Pérdidas y daños de diversa consideración en cultivos • Dificultades en la planificación de cultivos • Aumento de la inestabilidad en la producción agrícola • Impacto sobre el sector de los seguros agrarios 	1.2. Demanda de agua	1.2.1. Aseguramiento del abastecimiento de agua mediante el aumento de la capacidad de embalse de agua	PDREx 2007-2013	<ul style="list-style-type: none"> - Número de estudios realizados relacionados con las demandas hídricas y el cambio climático - Número de infraestructuras u obras realizadas para aumentar la disponibilidad de agua
		1.2.2. Estudio de las variaciones y seguimiento de nuevas necesidades hídricas de regadío provocadas por el cambio climático	PDREx 2007-2013	
		1.2.3. Evaluación de las demandas de riego frente a distintos escenarios climáticos	PDREx 2007-2013	
		1.2.4. Realización de estudios específicos de seguimiento para el análisis de la disponibilidad de agua de los cultivos en secano	-	
		1.2.5 Aprovechamiento de agua residual tratada, para el riego de cultivos	-	

(1) Algunas de las acciones desarrolladas para la adaptación del sector agrícola al cambio climático, se contemplan en el PDR 2007-2013, pero no es posible su cuantificación, para esta medida.

Tabla 35. Programa 1: Disponibilidad de agua, medida 1.3. Aplicación de tecnología para el uso eficiente del agua

IMPACTO	MEDIDAS	ACCIÓN	DOCUMENTO DE REFERENCIA	INDICADORES
<ul style="list-style-type: none"> • Pérdidas y daños de diversa consideración en cultivos • Dificultades en la planificación de cultivos • Aumento de la inestabilidad en la producción agrícola • Disminución de la productividad 	1.3. Aplicación de tecnología para el uso eficiente del agua	1.3.1. Introducción y exploración de nuevas tecnologías que permitan ahorrar agua y evitar las pérdidas innecesarias	PDREx 2007-2013	- Número de hectáreas en las que se han instalado nuevas tecnologías para el ahorro y uso eficiente del agua
		1.3.2. Ayuda a las explotaciones agrarias para la mejora de las infraestructuras relacionadas con el uso del agua para la mejora de su eficiencia	PDREx 2007-2013	- Número de ayudas a explotaciones para mejorar eficiencia uso del agua - Hectómetros cúbicos de agua ahorrada

(1) Algunas de las acciones desarrolladas para la adaptación del sector agrícola al cambio climático, se contemplan en el PDR 2007-2013, pero no es posible su cuantificación, para esta medida.



Fotografía 16. Cultivo de arroz

2. PROGRAMA DE PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE NUEVOS CULTIVOS

Objetivo del programa: Adaptar geográfica y ambientalmente los cultivos al aumento de temperaturas y la variación de la precipitación por el cambio climático.

Impactos a los que se dirige:

- Disminución e inestabilidad de la producción en los cultivos
- Dificultades en la planificación de cultivos
- Desplazamiento hacia áreas septentrionales o en altitud de las tierras óptimas para determinados cultivos
- Aumento de tierras aptas para determinados cultivos
- Aumento de la inestabilidad en la producción agrícola

El objetivo es la planificación y aplicación de medidas para adecuar los cultivos a los cambios de temperatura y precipitación que se producirán como consecuencia del cambio climático. Las medidas incluyen acciones en materia de gestión, otras relativas al aspecto genético y de variedades, así como acciones encaminadas a la realización de estudios para regionalizar los cultivos y ubicar los mismos en las zonas más aptas para su mayor productividad desde el punto de vista climático.

El aumento de temperaturas y las variaciones de precipitación previstas según los modelos regionales del clima analizados en este plan, introducirán modificaciones en las tradicionales zonas aptas o idóneas para determinados cultivos según el clima de las distintas zonas. De este modo, cultivos que se localizan actualmente en unas áreas con un determinado régimen de temperatura y precipitación, y cuyos umbrales térmicos y pluviométricos sean muy sensibles, podrían no tener cabida en las tierras en las que se localizan en la actualidad, produciéndose mermas y daños en las cosechas a causa del cambio en las condiciones del clima actuales, dando lugar por tanto al abandono de dichas tierras con la consiguiente despoblación de zonas rurales. Del mismo modo, pueden surgir nuevas zonas aptas para otros cultivos que necesitan un clima más cálido para su desarrollo, iniciándose así nuevas oportunidades.

Este programa se pone en marcha para evitar los impactos negativos, como el aumento de la inestabilidad agrícola, la inestabilidad de la producción y las dificultades en la planificación de los cultivos y también para aprovechar las oportunidades que surgen por la aparición de nuevas tierras aptas. Además este programa tiene la intención de mejorar la gestión y planificación agrícola e

investigar acerca de las nuevas zonas aptas o la vulnerabilidad de determinados cultivos, por su localización en la actualidad.

Documentos de referencia

El *Programa de Desarrollo Rural de Extremadura FEADER 2007-2013* financia este tipo de acciones a través del *subeje 1.3.- Mejora de la calidad de los productos*, y las medidas *1.2.3. Aumento del valor añadido de los productos agrícolas y forestales* y *2.1.4. Ayudas agroambientales. Actividades que fomenten la conservación in situ, la caracterización, la recopilación y la utilización de los recursos genéticos en el sector agrario*.

Con estas medidas contenidas en el documento de referencia (PDREx) se quiere lograr una mejora de la competitividad de la industria agroalimentaria y forestal, mediante el desarrollo de la innovación y la aplicación de las nuevas tecnologías, en coordinación con otras actuaciones comunitarias y nacionales en materia de I + D, y mediante la adaptación de las producciones a las demandas del mercado y al entorno y los avances en materia de mejora ambiental. Las ayudas concedidas bajo esta medida animarán a agricultores a la aplicación de métodos de producción agrícola compatibles con la protección y mejora del medio ambiente, el clima y los recursos naturales, el suelo y la diversidad genética.

Descripción

Para el aumento del valor añadido de los productos agrícola se quiere fomentar la realización de proyectos integrados de cambio climático, agricultura y sostenibilidad, que estén coordinados en las vertientes económica, ambiental y rural o agraria. También, a través del apoyo de las inversiones derivadas de la aplicación de nuevas tecnologías y procesos y facilitando el uso de las nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), se realizarían avances en la planificación y gestión de los cultivos para su adaptación al cambio climático. En relación a esto se pretende fomentar la **Agricultura de Conservación** que se define como un sistema de producción agrícola sostenible que comprende un conjunto de prácticas agrarias adaptadas a las condiciones locales y a las exigencias del cultivo, cuyas técnicas de cultivo evitan la erosión y la degradación del suelo. A su vez estas técnicas mejoran la calidad del sustrato y aumentan biodiversidad presente en los cultivos. Además contribuyen al buen uso de los recursos naturales agua y aire, sin menoscabar los niveles de producción de las explotaciones. Estas técnicas se basan en la aplicación de tres

principios fundamentales: una perturbación mínima del suelo, mínimo laboreo; cobertura permanente del suelo; y la rotación de cultivos.

En cuanto a las ayudas de carácter agroambiental, las acciones como el control de la erosión y la lucha contra el cambio climático, o la mejora de los suelos, con el objetivo de retener mayor humedad y frenar las pérdidas de suelo, pueden ser actuaciones subvencionables por el PDREx. Por otro lado, la selección de variedades genéticas más resistentes a las altas temperaturas o a la sequía, son acciones prioritarias para las cuales se pretenden incentivar mediante ayudas.

Por lo tanto, este programa se subdivide en dos medidas cuyas acciones fundamentales son las siguientes:

2.1. Medida de adecuación de cultivos:

Objetivo

Esta medida tiene como objetivo la adaptación de los cultivos al cambio climático, redistribuyendo las áreas de cultivo o modificando la gestión.

Impactos a los que va dirigido

- Disminución e inestabilidad de la producción en los cultivos de secano
- Dificultades en la planificación de cultivos
- Desplazamiento hacia áreas septentrionales o en altitud de las tierras óptimas para determinados cultivos
- Aumento de tierras aptas para determinados cultivos
- Aumento de la inestabilidad en la producción agrícola

Acciones

- Elección de especies y variedades de cultivos tanto de secano como de regadío más adecuados para las nuevas condiciones climáticas (manejo, ciclo largo, rotaciones, etc.) (2.1.1)
- Mejoramiento, diversificación y sustitución de variedades con menor capacidad de adaptabilidad, introduciendo especies más tolerantes a la variabilidad (2.1.2)

- Identificación de estrategias de adaptación al cambio climático a largo plazo y de mínimo coste, específicamente en plantaciones de frutales, olivares y vid (2.1.3)
- Cambio en la planificación de las cosechas por cambio en la fenología (2.1.4)
- Elaboración de directrices y manuales para la gestión de los sistemas agrícolas para la adaptación al cambio climático a corto plazo, en base a estrategias sencillas tales como prácticas agrícolas relacionadas con cambios en las fechas de siembra, rotaciones de cultivos, etc., apoyadas con el desarrollo de aplicaciones agroclimáticas como herramienta para la toma de decisiones (2.1.5)
- Fomento de la agricultura de conservación como medida de adaptación (2.1.6.)

2.2. Medida de cambios genéticos:

Objetivo

El objetivo de esta medida es adaptar los cultivos al cambio climático mediante la mejora genética de las variedades de cultivo y el estudio de nuevos cultivos.

Impactos a los que va dirigido

- Disminución e inestabilidad de la producción en los cultivos de secano
- Desplazamiento hacia áreas septentrionales o en altitud de las tierras óptimas para determinados cultivos
- Aumento de tierras aptas para determinados cultivos

Acciones

- Selección genética de variedades de cultivos mejor adaptadas (2.2.1)
- Mejorar y ampliar los bancos de semillas para garantizar la existencia de variedades genéticas mejor adaptadas a los probables escenarios climáticos. Fomentando la utilización de semillas mejoradas más resistentes a las nuevas condiciones ambientales y tolerantes a enfermedades (2.2.2)

Beneficios obtenidos

Las acciones están encaminadas a reconfigurar el mapa de cultivos de acuerdo a su mejor optimización y adecuación al clima del futuro.

Se espera realizar estudios y ejecutar proyectos que analicen como influiría un posible cambio del clima en los cultivos y las cosechas, y como influiría ese mismo cambio del clima al realizar selecciones de cultivos más adecuados, reintroducción de variedades más tolerantes o el establecimiento de cultivos, sobre todo de secano, más factibles.

Zonas prioritarias de actuación

Todas las zonas, especialmente dirigidas a las ZR X, XI, XII.

Medidas e indicadores

El seguimiento es de elevada importancia al proporcionar un instrumento de medida de la evolución de las acciones propuestas en este programa de planificación y gestión de nuevos cultivos. En las tablas siguientes se resumen los objetivos, los impactos que se pretenden corregir, las medidas, las acciones y los indicadores propuestos para su seguimiento (Tablas 36 y 37).

Tabla 36. Programa 2: Planificación y gestión de nuevos cultivos, medida 2.1. Medida de adecuación de cultivos

IMPACTO	MEDIDAS	ACCIÓN	DOCUMENTO REFERENCIA	INDICADORES
<ul style="list-style-type: none"> • Disminución e inestabilidad de la producción en los cultivos • Dificultades en la planificación de cultivos • Desplazamiento hacia áreas septentrionales o en altitud de las tierras óptimas para determinados cultivos • Aumento de tierras aptas para determinados cultivos • Aumento de la inestabilidad en la producción agrícola 	2.1. Adecuación de cultivos	2.1.1. Elección especies y variedades de cultivos más adecuados para las nuevas condiciones climáticas tanto de secano como de regadío	PDREx 2007-2013	<ul style="list-style-type: none"> - Número de hectáreas que han modificado el manejo, ciclos, rotaciones, etc. para la adaptación - Número de hectáreas que han sustituido variedades - Hectáreas que han cambiado la planificación del calendario - Número de directrices y manuales publicados para la adecuación de cultivos - Hectáreas de cultivos de secano que han cambiado a otras más resistentes
		2.1.2. Mejoramiento, diversificación y sustitución de variedades con menor capacidad de adaptabilidad, introduciendo especies más tolerantes a la variabilidad	PDREx 2007-2013	
		2.1.3. Identificación de estrategias de adaptación al cambio climático a largo plazo y de mínimo coste, específicamente en plantaciones de frutales, olivares y vid	PDREx 2007-2013	
		2.1.4. Cambio en la planificación de las cosechas por cambio en la fenología	PDREx 2007-2013	
		2.1.5. Elaboración de directrices y manuales para la gestión de los sistemas agrícolas.	PDREx 2007-2013	
		2.1.6. Fomento de la agricultura de conservación	PDREx 2007-2013	

Tabla 37. Programa 2: Planificación y gestión de nuevos cultivos, medida 2.2. Cambios genéticos

IMPACTO	MEDIDAS	ACCIÓN	DOCUMENTO DE REFERENCIA	INDICADORES
<ul style="list-style-type: none"> Disminución e inestabilidad de la producción en los cultivos Desplazamiento hacia áreas septentrionales o en altitud de las tierras óptimas para determinados cultivos Aumento de tierras aptas para determinados cultivos 	2.2. Cambios genéticos	2.2.1. Selección genética de variedades de cultivos mejor adaptadas	PDREx 2007-2013	- Número de estudios y ensayos para la mejora genética de variedades enfocada al cambio climático
		2.2.2. Mejorar y ampliar los bancos de semillas para garantizar la existencia de variedades genéticas mejor adaptadas a los probables escenarios climáticos. Fomentando la utilización de semillas mejoradas más resistentes a las nuevas condiciones ambientales y tolerantes a enfermedades	PDREx 2007-2013	

(1) Algunas de las acciones desarrolladas para la adaptación del sector agrícola al cambio climático, se contemplan en el PDR 2007-2013, pero no es posible su cuantificación, para esta medida.



Fotografía 17. Cerezo en flor en Extremadura

3. PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD FRENTE A CONDICIONES EXTREMAS

Objetivo del programa: Protección de los cultivos frente a episodios climáticos de carácter extremo.

Impactos a los que se dirige:

- Impacto sobre el sector de los seguros agrarios
- Pérdida de suelo
- Incremento de los daños a determinados grupos de cultivo
- Aumento de la inestabilidad de la producción agrícola

El objetivo de este programa es evitar los daños a cosechas y cultivos como consecuencia de una posible intensificación de los eventos climáticos extremos como el granizo, las olas de calor y de frío, inundaciones, etc.

Para ello será necesario valorar en profundidad qué tipo de eventos extremos son susceptibles de producirse con una mayor frecuencia e intensidad, cuáles son los más dañinos para el sector agrícola y según estos principios, adoptar las medidas necesarias para evitar estos daños.

Con el fin de poder evitar daños a cultivos por este tipo de fenómenos climáticos extremos, altamente perjudiciales para el sector, se ha elaborado este programa denominado “Programa de reducción de la vulnerabilidad frente a condiciones extremas” que consta de diversas medidas con acciones encaminadas a cumplir con los objetivos mencionados.

Documentos de referencia

El *Programa de Desarrollo Rural de Extremadura FEADER 2007-2013* financia algunas de las acciones contempladas en este *Programa de reducción de la vulnerabilidad frente a condiciones extremas*, tal como la *Medida 2.1.4. Ayudas agroambientales. Control de la erosión y lucha contra el cambio climático*.

Descripción

Los eventos extremos de origen climático pueden desencadenar notables pérdidas económicas y materiales en el sector agrícola, alcanzando también al sector de los seguros agrarios, y dificultando la planificación y la estabilidad de la producción.

Parece un hecho ya constatado y evidente que el cambio climático influirá en este tipo de eventos, haciendo que sean más intensos y/o se presenten con una mayor frecuencia.

Aunque hay fenómenos climáticos extremos frente a los que es prácticamente imposible actuar anticipadamente, en la mayoría de los casos pueden tomarse las medidas necesarias para prevenir o minimizar los daños.

En este programa se pretende llevar a cabo una serie de acciones encaminadas a prevenir y minimizar las consecuencias negativas de los fenómenos climáticos extremos en un escenario general de cambio climático. Además desde este programa se pretenden poner en marcha acciones de conservación de suelos.

3.1. Medida de estudios para la reducción de la vulnerabilidad de los cultivos frente a condiciones extremas:

Objetivo

El objetivo de esta medida es el estudio de las posibles condiciones extremas que se sufrirán en la región para así introducir modificaciones tanto en la elección como en la gestión de cultivos.

Impactos a los que va dirigido

- Impacto sobre el sector de los seguros agrarios
- Incremento de los daños a determinados grupos de cultivo
- Aumento de la inestabilidad de la producción agrícola

Acciones

- Realización de estudios de avenidas, para evitar riesgo de inundación en áreas bajas (3.1.1)
- Diseño e implantación de un Plan de seguimiento de la sequía e inundaciones en el contexto de cambio climático (3.1.2)

3.2. Medida de conservación de suelos:

Objetivo

El objetivo es evitar la pérdida de suelo debido especialmente a las condiciones extremas.

Impactos a los que va dirigido

- Pérdida de suelo
- Aumento de la inestabilidad de la producción agrícola

Acciones

- Puesta en marcha de buenas prácticas de conservación de suelos y uso de agua, frente a las inclemencias que provocará el cambio climático para evitar intensificaciones de degradación de tierras (3.2.1)
- Recuperación de suelos a través de un programa de mejoramiento del suelo mediante actuaciones en materia de agricultura de conservación (3.2.2)

3.3. Medida de aseguramiento complementario para agricultores:

Objetivo

Esta medida tiene como objetivo fundamental proporcionar aseguramiento de los cultivos a los agricultores en caso de catástrofe así como subsidios para adaptarse al cambio climático.

Impactos a los que va dirigido

- Impacto sobre el sector de los seguros agrarios

Acciones

- Creación de subsidios para la adaptación al cambio climático dirigida a agricultores (3.3.1)

- Creación de sistemas de seguros agrícolas complementarios para productores de todos los sectores que cubra las posibles condiciones adversas que provocará el cambio climático (3.3.2)

Beneficios obtenidos

Con la realización de distintos estudios enfocados a la investigación de las zonas de riesgo ante olas de calor o inundaciones por efecto del cambio climático, se podrán redefinir las principales zonas agrícolas en función de los resultados obtenidos.

Por otro lado, todas las acciones encaminadas a la mejora y la introducción de nuevas técnicas de manejo y conservación en los suelos agrícolas, será determinante para evitar que se produzcan pérdidas de suelo importantes ante los posibles eventos de precipitaciones intensas con elevada erosionabilidad, con los problemas que ello conlleva de productividad y daños a los cultivos. También la conservación de suelos y el manejo adecuado puede permitir la retención de mayor cantidad de agua en el suelo, de modo que los periodos de sequía no resulten tan perjudiciales para los cultivos, especialmente en los de secano.

Zonas prioritarias de actuación

Todas las zonas, especialmente dirigidas a las ZR II, VII y VIII por riesgos de inundación, a las ZR V, VII, IX y XII por riesgo de erosión y a las ZR I y III por su doble riesgo de erosión e inundación.

Medidas e indicadores

Los eventos climáticos extremos que se producirán de un modo distinto debido al cambio climático, pueden provocar daños muy serios en la agricultura, con numerosas pérdidas económicas. Las acciones propuestas tienen una serie de indicadores que sirven para valorar a medio plazo la efectividad de dichas acciones (Tablas 38, 39 y 40).

Tabla 38. Programa 3: Reducción de la vulnerabilidad frente a condiciones extremas, medida 3.1. Realización de estudios

IMPACTO	MEDIDAS	ACCIÓN	DOCUMENTO DE REFERENCIA	INDICADORES
<ul style="list-style-type: none"> • Impacto sobre el sector de los seguros agrarios • Incremento de los daños a determinados grupos de cultivo • Aumento de la inestabilidad de la producción agrícola 	3.1. Estudios para reducir la vulnerabilidad frente a condiciones extremas	3.1.1. Realización de estudios de avenidas, para evitar riesgo de inundación en áreas bajas	PDREx 2007-2013	<ul style="list-style-type: none"> Nº de estudios realizados de adaptación a condiciones climáticas extremas Nº de hectáreas inundadas anualmente Nº de partes dados a las compañías aseguradoras
		3.1.2. Diseño e implantación de un Plan de seguimiento de la sequía e inundaciones en el contexto de cambio climático	PDREx 2007-2013	

(1) Algunas de las acciones desarrolladas para la adaptación del sector agrícola al cambio climático, se contemplan en el PDR 2007-2013, pero no es posible su cuantificación, para esta medida.

Tabla 39. Programa 3: Reducción de la vulnerabilidad frente a condiciones extremas, medida 3.2. Conservación de suelos

IMPACTO	MEDIDAS	ACCIÓN	DOCUMENTO DE REFERENCIA	INDICADORES
<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de suelo • Aumento de la inestabilidad de la producción agrícola 	3.2. Conservación de suelos	3.2.1. Puesta en marcha de buenas prácticas de conservación de suelos y uso de agua, frente a las inclemencias que provocará el cambio climático para evitar intensificaciones de degradación de tierras	PDREx 2007-2013	<ul style="list-style-type: none"> Manuales editados de información o aplicación de buenas prácticas para la conservación del suelo Número de hectáreas que llevan a cabo prácticas de conservación Número de hectáreas en las que se desarrolle un programa de mejoramiento del suelo
		3.2.2. Recuperación de suelos a través de un programa de mejoramiento del suelo, mediante actuaciones en materia de agricultura de conservación	PDREx 2007-2013	

(1) Algunas de las acciones desarrolladas para la adaptación del sector agrícola al cambio climático, se contemplan en el PDR 2007-2013, pero no es posible su cuantificación, para esta medida.

Tabla 40. Programa 3: Reducción de la vulnerabilidad frente a condiciones extremas, medida 3.3. Aseguramiento para agricultores

IMPACTO	MEDIDAS	ACCIÓN	DOCUMENTO DE REFERENCIA	INDICADORES
<ul style="list-style-type: none"> Impacto sobre el sector de los seguros agrarios 	3.3. Aseguramiento complementario para agricultores	3.3.1. Creación de subsidios para la adaptación dirigida a agricultores	PDREx 2007-2013	Inversión total destinada a seguros agrarios
		3.3.2. Creación de sistemas de seguros agrícolas para productores de todos los sectores que cubra las posibles condiciones adversas que provocará el cambio climático	PDREx 2007-2013	



Fotografía 18. Cultivos de viñedos en vaso en Extremadura

4. PROGRAMA DE SANIDAD VEGETAL

Objetivo del programa: protección de los cultivos frente a las plagas y agentes patógenos

Impactos a los que se dirige:

- Cambio en el comportamiento de plagas y enfermedades
- Impacto sobre el sector de los seguros agrarios
- Incremento de los daños a determinados grupos de cultivo
- Aumento de la inestabilidad de la producción agrícola

El objetivo general del programa es evitar que el cambio climático implique grandes pérdidas en los cultivos provocados por la proliferación de plagas y enfermedades.

Se prevé que los efectos provocados por el cambio climático como son el incremento de temperaturas, la disminución de las precipitaciones o el aumento de las condiciones climáticas extremas causarán cambios en el comportamiento de las plagas y de los agentes patógenos actuales, y provocarán la llegada de nuevas enfermedades a los cultivos.

Para llevar a cabo la protección de los cultivos, evitando o reduciendo los daños causados por agentes patógenos y las plagas de insectos, se pone en marcha un programa denominado “Programa de Sanidad Vegetal” que consta de dos medidas, por un lado la medida dirigida a la prevención frente a la llegada de plagas y enfermedades y por otro lado una medida encaminada al control y la lucha contra los agentes patógenos.

Documentos de referencia

El *Programa de Desarrollo Rural de Extremadura FEADER 2007-2013* financia algunas de las acciones desarrolladas en esta medida a través del *Eje 2: mejora del medio ambiente y del entorno rural, medida 2.1.1. Ayudas destinadas a indemnizar a los agricultores por las dificultades naturales en zonas de montaña, medida 2.1.4. Ayudas agroambientales, medida 2.1.6. Ayudas a las inversiones no productivas.*

Descripción

En relación con las medidas de prevención se realizarán estudios de los nuevos comportamientos epidemiológicos de plagas y enfermedades para poder erradicarlos o evitar sus efectos negativos en la medida de lo posible. Para estar precavidos contra estas nuevas plagas y parásitos se deberán desarrollar modelos que simulen el comportamiento de distintos agentes patógenos con respecto al clima, la capacidad de adaptación al biotopo y la dinámica estacional de los distintos procesos.

El programa de sanidad vegetal incluye además una serie de medidas encaminadas a realizar un control y seguimiento de las plagas que puedan afectar a los cultivos ya sean plagas nuevas o plagas comunes. Del mismo modo, se controlarán los nuevos parásitos atraídos por las futuras condiciones climáticas, así como la posibilidad de la llegada de nuevas enfermedades para los cultivos.

Por último con este programa busca formar a los agricultores para que puedan hacer frente a las consecuencias provocadas por el cambio climático y así atenuar la incidencia de sus consecuencias en los cultivos y en la producción. Pretende así, que los agricultores al estar informados sobre plagas y nuevas enfermedades puedan actuar con mayor celeridad y hacer frente más efectivamente a sus impactos negativos.

Por lo tanto este programa se subdivide en dos medidas cuyas acciones fundamentales son las siguientes:

4.1. Medida de prevención:

Objetivo

El objetivo de esta medida consiste en prevenir la llegada de plagas y agentes patógenos mediante la vigilancia y el estudio de los posibles nuevos comportamientos provocados por el cambio climático.

Impactos a los que va dirigido

- Cambio en el comportamiento de plagas y enfermedades
- Impacto sobre el sector de los seguros agrarios y sector ganadero
- Incremento de los daños a determinados grupos de cultivo
- Aumento de la inestabilidad de la producción agrícola

Acciones

- Programa de reforzamiento de los sistemas de vigilancia (4.1.1)
- Realización de estudios de los nuevos comportamientos epidemiológicos de plagas y enfermedades (4.1.2)
- Desarrollo de modelos que simulen el comportamiento de distintos agentes patógenos con respecto al clima, la capacidad de adaptación al biotopo y la dinámica estacional de los distintos procesos (4.1.3)

4.2. Medida de control:

Objetivo

Con esta medida se pretende actuar contra plagas y enfermedades mediante programas de control y formación.

Impactos a los que va dirigido

- Cambio en el comportamiento de plagas y enfermedades
- Impacto sobre el sector de los seguros agrarios y sector ganadero
- Incremento de los daños a determinados grupos de cultivo
- Aumento de la inestabilidad de la producción agrícola

Acciones

- Puesta en marcha de programas de formación en materia de salud vegetal (4.2.1)
- Programa de reforzamiento de los sistemas de control de plagas mediante sistemas no agresivos como la lucha integrada (4.2.2)
- Fomento de las Agrupaciones para Tratamientos Integrados en Agricultura (ATRIAS) (4.2.3)

Beneficios obtenidos

El ascenso de las temperaturas, la disminución de las precipitaciones y el aumento de las etapas de climas extremos provocarán una serie de escenarios en los que crecerán las necesidades hídricas y

harán que disminuya su disponibilidad, del mismo modo provocarán un incremento de la evapotranspiración de las plantas e intensificación del estrés térmico.

De igual forma provocarán un aumento de CO₂ en la atmósfera, puesto que habrá un acrecentamiento del equilibrio C/N de los tejidos vegetales, que a su vez dan como resultado una calidad más baja del alimento para muchos insectos defoliantes, por lo que algunos insectos actuarán aumentando el consumo de hojas y por tanto el daño a los cultivos. Además se prevé que las defensas químicas de las plantas se vean afectadas por el cambio de concentración de CO₂ (Regato *et al*, 2008).

Para evitar estos impactos negativos se pretende estudiar e investigar los diferentes escenarios climáticos posibles y así adelantarnos en la medida de lo posible a los cambios en los comportamientos de plagas y los agentes patógenos. Además se formará a los agricultores para la adaptación al cambio climático e intentar posicionar a los mismos como agentes activos frente a este, intentando que adapten sus cultivos y su forma de gestión convirtiéndola en una agricultura más sostenible que a su vez disminuya sus emisiones y contribuya a la lucha contra el cambio climático.

La vigilancia sustentada por un amplio conocimiento de los agentes patógenos, permitirá actuar en fases tempranas, evitando situaciones críticas en los cultivos. El control de las poblaciones debería basarse en aquellos tratamientos que impliquen menor impacto al medio ambiente.

Zonas prioritarias de actuación

Todas las zonas.

Medidas e indicadores

Intentar atenuar los impactos que el cambio climático ejercerá sobre la agricultura, es fundamental para mantener las zonas cultivadas y sus producciones, concretamente en el ámbito de las plagas y los agentes patógenos La Junta de Extremadura con apoyo económico de los fondos europeos podrá realizar las actuaciones contempladas en este programa (Tabla 41 y 42).

Tabla 41. Programa 4: Sanidad vegetal, medida 4.1. Prevención

IMPACTO	MEDIDAS	ACCIÓN	DOCUMENTO DE REFERENCIA	INDICADORES
<ul style="list-style-type: none"> • Cambio en el comportamiento de plagas y enfermedades 	4.1. Prevención	4.1.1. Programa de reforzamiento de los sistemas de vigilancia	PDREx 2007-2013	Presupuesto destinado a los programas de vigilancia de plagas y enfermedades Número de programas de investigación puestos en marcha
		4.1.2. Realización de estudios de los nuevos comportamientos epidemiológicos de plagas y enfermedades	PDREx 2007-2013	
		4.1.3. Desarrollo de modelos que simulen el comportamiento de distintos agentes patógenos	PDREx 2007-2013	

(1) Algunas de las acciones desarrolladas para la adaptación del sector agrícola al cambio climático, se contemplan en el PDR 2007-2013, pero no es posible su cuantificación, para esta medida.

Tabla 42. Programa 4: Sanidad vegetal, medida 4.2. Control

IMPACTO	MEDIDAS	ACCIÓN	DOCUMENTO DE REFERENCIA	INDICADORES
<ul style="list-style-type: none"> • Cambio en el comportamiento de plagas y enfermedades 	4.2. Control	4.2.1. Puesta en marcha de programas de formación en materia de salud vegetal	PDREx 2007-2013	Presupuesto destinado a los programas de vigilancia de plagas y enfermedades Número de cursos puestos en marcha en materia de salud vegetal
		4.2.2. Programa de reforzamiento de los sistemas de control de plagas mediante sistemas no agresivos, como la lucha integrada	PDREx 2007-2013	
		4.2.3. Fomento de las Agrupaciones para Tratamientos Integrados en Agricultura (ATRIAS)	-	

(1) Algunas de las acciones desarrolladas para la adaptación del sector agrícola al cambio climático, se contemplan en el PDR 2007-2013, pero no es posible su cuantificación, para esta medida.

5. PROGRAMA DE FOMENTO DE I+D+i

Objetivo del programa: fomento e incorporación de nuevas tecnologías en las explotaciones agrícolas e investigación así como transferencia de los conocimientos.

Impactos a los que se dirige:

- Pérdidas y daños de diversa consideración en cultivos y cosechas
- Dificultades en la planificación de cultivos
- Desplazamiento de cultivos
- Acortamiento de los ciclos vegetativos y las pautas fenológicas

El objetivo general del programa es evitar que el cambio climático dificulte el avance y progreso del sector agrícola, de modo que ante esta nueva situación prevista, el sector no se estanque, fomentando su dinamismo a través de la incorporación de nuevas tecnologías, la investigación y la transferencia de resultados.

Para llevar a cabo la introducción de nuevas tecnologías para la protección de los cultivos, evitando o reduciendo los daños causados por el cambio climático, se pone en marcha un programa denominado “Programa de fomento de I+D+i”, que consta de tres medidas.

Documentos de referencia

El *Programa de Desarrollo Rural de Extremadura FEADER 2007-2013* financia algunas de las acciones desarrolladas en esta medida a través del *subeje 1.2.-Reestructuración, desarrollo del potencial físico e innovación* y el *subeje 2.1.-Uso sostenible de las tierras agrícolas*.

Descripción

Las medidas están encaminadas a prevenir los efectos perjudiciales del cambio climático mediante el desarrollo y la investigación tecnológica. En cuanto a las nuevas tecnologías, el objetivo es emplear las herramientas y técnicas disponibles para valorar y estudiar las modificaciones o cambios que es probable se produzcan en el campo extremeño, georreferenciando estos cambios en cada zona agroclimática.

Por otra parte, las acciones encaminadas a la investigación sobre cambio climático y agricultura, cobran una especial relevancia, puesto que persiguen profundizar en el conocimiento científico del comportamiento de las especies cultivadas en Extremadura ante diversos cambios en el CO₂, la

temperatura, la humedad ambiental o la precipitación, integrando otros factores relacionados como la edafología y sus posibles modificaciones por acción del cambio climático.

Por último, las acciones de transferencia de I+D+i pretenden implantar y optimizar relaciones eficaces entre los agricultores y los centros de investigación, fomentando la transferencia de nuevos conocimientos y avances.

5.1. Medida para incorporación de nuevas tecnologías:

Objetivo

El objetivo final es el fomento e incorporación de las nuevas tecnologías en las explotaciones agrícolas.

Impactos a los que va dirigido

- Pérdidas y daños de diversa consideración en cultivos y cosechas
- Desplazamiento de cultivos
- Dificultades en la planificación de cultivos

Acciones

- Realización de modelos predictivos de las posibles modificaciones provocadas bajo los escenarios de cambio climático para las distintas variedades de cultivos para las diferentes zonas agroclimáticas extremeñas (5.1.1)
- Incentivos a la incorporación de nuevas tecnologías en las explotaciones agrícolas (5.1.2)

5.2. Medida para fomentar la investigación:

Objetivo

El objetivo final es el fomento de la investigación para la mejora de la productividad de los cultivos frente a las nuevas condiciones climáticas.

Impactos a los que va dirigido

- Pérdidas y daños de diversa consideración en cultivos y cosechas
- Desplazamiento de cultivos

- Dificultades en la planificación de cultivos
- Acortamiento de los ciclos vegetativos y las pautas fenológicas

Acciones

- Desarrollo de modelos dinámicos de simulación de los distintos cultivos que permitan describir procesos como la intercepción de la radiación solar por las hojas, la generación de biomasa (parte aérea y raíces), los balances de agua y de nitrógeno y la generación del rendimiento bajo distintos escenarios climáticos regionales (5.2.1)
- Realización de ensayos en determinados cultivos orientados a cuantificar los posibles daños causados por los efectos del cambio climático (5.2.2)

5.3. Medida de transferencia de I+D+i:

Objetivo

El objetivo es fomentar y mejorar las relaciones entre los centros de investigación y los agricultores para la transferencia de nuevos conocimientos.

Impactos a los que va dirigido

- Dificultades en la planificación de cultivos
- Desplazamiento de cultivos

Acciones

- Establecimiento de canales de comunicación entre centros de investigación y asociaciones de agricultores para lograr una adecuada transferencia de tecnologías en materia de cambio climático relacionados con el sector agrícola (5.3.1)

Beneficios obtenidos

El cambio climático debe ser frenado, pero independientemente de que las emisiones de gases de efecto invernadero disminuyan o se estancuen, el cambio climático producirá y tendrá efectos inevitablemente.

Por ello es una tarea fundamental evitar que estos cambios que se producirán tengan consecuencias negativas para algunos sectores económicos, como el caso de la agricultura. Es necesario poner a disposición, para el estudio de este fenómeno, las nuevas tecnologías y herramientas que permitan adaptar la agricultura al cambio climático. La investigación y el desarrollo de nuevas aplicaciones van a permitir adecuar los cultivos a estos cambios del clima, anticipándose a los hechos, al estudiar de manera minuciosa el posible comportamiento de los cultivos ante los distintos escenarios de cambio climático. Pero además, es de gran importancia que todos los avances se apliquen y sean llevados al territorio, poniéndolos en práctica. Siendo fundamental el establecimiento de canales para que toda la información y los conocimientos puedan llegar al agricultor.

Zonas prioritarias de actuación

Todas las zonas.

Medidas e indicadores

El seguimiento de este programa de fomento de I+D+i tiene una elevada importancia, puesto que presenta una temporalidad extendida, en etapas sucesivas, desde el inicio de los estudios e investigaciones, pasando por la obtención de resultados, hasta la transferencia y aplicación o puesta en marcha de dichos resultados en el campo extremeño (Tablas 43, 44 y 45).

Tabla 43. Programa 5: Fomento de I+D+i, medida 5.1. Nuevas tecnologías

IMPACTO	MEDIDAS	ACCIÓN	DOCUMENTO DE REFERENCIA	INDICADORES
<ul style="list-style-type: none"> • Pérdidas y daños de diversa consideración en cultivos y cosechas • Desplazamiento de cultivos • Acortamiento de los ciclos vegetativos y las pautas fenológicas 	5.1. Nuevas tecnologías	5.1.1. Realización de modelos predictivos de las posibles modificaciones provocadas bajo los escenarios de cambio climático para las distintas variedades de cultivos para las diferentes zonas agroclimáticas extremeñas	PDREx 2007-2013	Presupuesto destinado a la realización de cartografía y modelos Número de investigadores-técnicos contratados para el fomento de la I+D+i en agricultura
		5.1.2. Incentivos a la incorporación de nuevas tecnologías en las explotaciones agrícolas	-	Nº de ayudas para la promoción de nuevas tecnologías en maquinaria y equipos agrarios tramitados por la administración competente

(1) Algunas de las acciones desarrolladas para la adaptación del sector agrícola al cambio climático, se contemplan en el PDR 2007-2013, pero no es posible su cuantificación, para esta medida.

Tabla 44. Programa 5: Fomento de I+D+i, medida 5.2. Investigación

IMPACTO	MEDIDAS	ACCIÓN	DOCUMENTO DE REFERENCIA	INDICADORES
<ul style="list-style-type: none"> • Pérdidas y daños de diversa consideración en cultivos y cosechas • Dificultades en la planificación de cultivos • Desplazamiento de cultivos • - Acortamiento de los ciclos vegetativos y las pautas fenológicas 	5.2. Investigación	5.2.1. Desarrollo de modelos dinámicos de simulación de los distintos cultivos que permitan describir procesos como la intercepción de la radiación solar por las hojas, la generación de biomasa (parte aérea y raíces), los balances de agua y de nitrógeno y la generación del rendimiento bajo distintos escenarios climáticos regionales	PDREx 2007-2013	<p>Presupuesto destinado los estudios</p> <p>Número de investigadores-técnicos contratados para el fomento de la I+D+i en agricultura</p>
		5.2.2. Realización de ensayos en determinados cultivos orientados a cuantificar los posibles daños causados por los efectos del cambio climático	PDREx 2007-2013	

(1) Algunas de las acciones desarrolladas para la adaptación del sector agrícola al cambio climático, se contemplan en el PDR 2007-2013, pero no es posible su cuantificación, para esta medida.

Tabla 45. Programa 5: Fomento de I+D+i, medida 5.3. Transferencia de I+D+i

IMPACTO	MEDIDAS	ACCIÓN	DOCUMENTO DE REFERENCIA	INDICADORES
<ul style="list-style-type: none"> • Dificultades en la planificación de cultivos • Desplazamiento de cultivos 	5.3. Transferencia de I+D+i	5.3.1. Establecimiento de canales de comunicación entre centros de investigación y asociaciones de agricultores para lograr una adecuada transferencia de tecnologías en materia de cambio climático	PDREx 2007-2013	Número de explotaciones / agricultores informados de las nuevas tecnologías

(1) Algunas de las acciones desarrolladas para la adaptación del sector agrícola al cambio climático, se contemplan en el PDR 2007-2013, pero no es posible su cuantificación, para esta medida.

6. PROGRAMA DE FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS AGRICULTORES

Objetivo del programa: formación de los trabajadores relacionados con el sector agrícola en cambio climático y adaptación.

Impactos a los que se dirige:

- Pérdidas y daños de diversa consideración en cultivos y cosechas
- Disminución e inestabilidad de la productividad
- Desplazamiento de cultivos hacia tierras óptimas
- Acortamiento de los ciclos vegetativos y las pautas fenológicas

El objetivo es establecer y programar un plan de formación dirigido a los agricultores en materia de adaptación al cambio climático. Éste debe ser coherente con el resto de programas, especialmente con el programa 6 de fomento de I+D+i, ya que una vez que se vayan obteniendo resultados en cuanto a la regionalización y localización de los efectos concretos del cambio climático, éstos deberán ser transmitidos a los agricultores con el fin de que dispongan de las herramientas adecuadas para adaptarse al cambio climático en sus zonas.

Documentos de referencia

El *Programa de Desarrollo Rural de Extremadura FEADER 2007-2013* financia algunas de las acciones desarrolladas en esta medida a través del *Subeje 1.1. Mejora del conocimiento y desarrollo del potencial humano*.

Descripción

El objetivo es mejorar la capacidad de los recursos humanos en el medio rural y en relación a la adaptación al cambio climático.

Las medidas de este programa pretenden llevar a cabo actuaciones como la implantación de procesos formativos o el desarrollo de actividades de formación ocupacional, para la mejora de la información relativa al cambio climático y sus efectos en el sector agrícola, cualificando y formando a los agricultores y trabajadores agrarios, de tal manera que el sector sea más competitivo y se minimicen o eviten los efectos negativos del cambio climático.

Para que los cambios climáticos previstos no repercutan de manera inesperada en el sector, es necesario que las personas implicadas en el sector agrario obtengan las habilidades necesarias ante

un panorama de cambios en el que surjan nuevos saberes y conocimientos. Es ineludible, por lo tanto, ofrecer actividades generales, técnicas y económicas de formación no reglada. Cuanto más alto sea el nivel de conocimiento de los agricultores y empresarios del sector agrario, más alta será su competitividad y mejor será la adaptación.

En este contexto, la formación permanente se vuelve imprescindible en el proceso de adaptación al cambio climático.

El objetivo general que se persigue es mejorar la producción y gestión en el contexto del cambio climático, a través de la formación de todos los profesionales, gestores, propietarios, técnicos, trabajadores y sus asociaciones, mediante procesos de formación adaptados a los recursos humanos del sector y la transferencia tecnológica y la innovación.

Se llevarán a cabo acciones de coordinación como la definición de los canales óptimos de comunicación, la búsqueda de interlocutores adecuados o el establecimiento de procedimientos de comunicación y coordinación.

También se planificarán acciones divulgativas a través de folletos, carteles, páginas web, prensa, radio, material audiovisual, etc. O acciones enfocadas según los distintos tipos de trabajadores agrarios, como jornadas de campo, seminarios, visitas técnicas, talleres, cursos, proyectos, materiales audiovisuales y edición de guías, etc.

Las medidas y sus acciones, correspondientes a la descripción realizada, serán las siguientes:

6.1. Medida de formación:

Objetivo

Como objetivo fundamental está el formar a los agricultores en materia de gestión sostenible y adaptación al cambio climático.

Impactos a los que va dirigido

- Pérdidas y daños de diversa consideración en cultivos y cosechas
- Disminución e inestabilidad de la productividad
- Cambios de los ciclos vegetativos y las pautas fenológicas
- Desplazamiento de cultivos hacia tierras óptimas

Acciones

- Realización de programas de formación empresarial relacionados con el sector agrario y la adaptación al cambio climático (6.1.1)
- Realización de programas de formación para agricultores sobre los posibles impactos del cambio climático (6.1.2)

6.2. Medida de información:

Objetivo

Esta medida pretende mantener informados de la mejor manera posible a los agricultores en temas de adaptación al cambio climático.

Impactos a los que va dirigido

- Pérdidas y daños de diversa consideración en cultivos y cosechas
- Disminución e inestabilidad de la productividad
- Cambios de los ciclos vegetativos y las pautas fenológicas
- Desplazamiento de cultivos hacia tierras óptimas

Acciones

- Creación de centros y portales de información para agricultores (6.2.1)

Beneficios obtenidos

El resultado esperado es el logro de un nivel de formación e información adecuado en el conjunto de los trabajadores agrícolas extremeños. Esto redundará a su vez en una adaptación efectiva y real del sector agrícola al cambio climático, evitando reacciones desesperadas que se traduzcan en una involución del sector y una pérdida de productividad.

Zonas prioritarias de actuación

Todas las zonas.

Medidas e indicadores

Los indicadores definidos para el seguimiento de este programa se detallan a continuación (Tablas 46 y 47).

Tabla 46. Programa 6: Formación e información a los agricultores, medida 6.1. Formación

IMPACTO	MEDIDAS	ACCIÓN	DOCUMENTO DE REFERENCIA	INDICADORES
<ul style="list-style-type: none"> • Pérdidas y daños de diversa consideración en cultivos y cosechas • Disminución e inestabilidad de la productividad • Desplazamiento de cultivos hacia tierras óptimas • Acortamiento de los ciclos vegetativos y las pautas fenológicas 	6.1. Formación	6.1.1. Realización de programas de formación empresarial relacionados con el sector agrario y la adaptación al cambio climático	PDREx 2007-2013	Número de programas de formación realizados
		6.1.2. Realización de programas de formación para agricultores sobre los posibles impactos del cambio climático	PDREx 2007-2013	Asistentes a los programas de formación realizados

(1) Algunas de las acciones desarrolladas para la adaptación del sector agrícola al cambio climático, se contemplan en el PDR 2007-2013, pero no es posible su cuantificación, para esta medida.

Tabla 47. Programa 6: Formación e información a los agricultores, medida 6.2. Información

IMPACTO	MEDIDAS	ACCIÓN	DOCUMENTO DE REFERENCIA	INDICADORES
<ul style="list-style-type: none"> • Pérdidas y daños de diversa consideración en cultivos y cosechas • Disminución e inestabilidad de la productividad • Desplazamiento de cultivos hacia tierras óptimas • Acortamiento de los ciclos vegetativos y las pautas fenológicas 	6.2. Información	6.2.1. Creación de centros y portales de información para agricultores	PDREx 2007-2013	<p>Número de canales de información creados</p> <p>Número de iniciativas de información y comunicación llevadas a cabo</p>

(2) Algunas de las acciones desarrolladas para la adaptación del sector agrícola al cambio climático, se contemplan en el PDR 2007-2013, pero no es posible su cuantificación, para esta medida.

7. PROGRAMA DE APROVECHAMIENTO DE IMPACTOS POSITIVOS

Objetivo del programa: aprovechar los posibles beneficios para la agricultura derivados de los cambios de temperatura y precipitación.

Impactos a los que se dirige:

- Menor número de pérdidas o daños a cosechas y cultivos
- Desplazamiento hacia áreas septentrionales de las tierras óptimas para determinados cultivos
- Mayor competitividad de determinadas tierras agrícolas en detrimento de otras y aparición de nuevas zonas de cultivo
- Aumento de las tierras aptas para determinados tipos de cultivo
- Incremento de la productividad en condiciones de aumento térmico
- Acortamiento de los ciclos vegetativos de los cultivos y alteración temporal de las pautas fenológicas

El objetivo es aprovechar las nuevas oportunidades que pueden surgir para el sector agrícola como consecuencia de un aumento de las temperaturas y un cambio en la frecuencia de las precipitaciones. Es muy probable que surjan zonas aptas para determinados cultivos que en la actualidad son impensables, por ejemplo, por unas temperaturas demasiado bajas. Este incremento de las temperaturas podría suponer la aptitud en ciertas zonas para determinados cultivos que tal vez podrían ser más rentables u ofrecieran una mayor productividad.

Descripción

El aumento del CO₂ en la atmósfera, es muy probable que conlleve un incremento de las tasas fotosintéticas de los cultivos y una disminución de las tasas de transpiración. La respuesta de los cultivos o especies a estos cambios atmosféricos, implica un aumento de la productividad y de la eficiencia en el uso del agua. Se trata por tanto, de un proceso por el que ciertas especies de cultivos, podrían verse favorecidas ante el proceso de cambio climático, por lo que habría que investigar estas posibles respuestas, y aprovecharlas para la creación de zonas de cultivo con mayores rendimientos según las especies.

Así, según diversos estudios realizados, los resultados obtenidos indican que los cultivos muestran un acortamiento significativo en el ciclo vegetativo acelerándose su desarrollo fenológico.

Igualmente, el estudio de los cambios en los consumos de agua por los cultivos resaltan las disminuciones del riego, por ejemplo, en el caso del maíz, debido a la reducción de la duración de su ciclo vegetativo. La conclusión es que a una mayor precocidad en los ciclos, se produce una eficiencia más elevada del uso del agua, en un ambiente de mayor concentración de CO₂.

Las medidas y acciones de este programa van encaminadas a analizar y estudiar la delimitación de zonas agrícolas en función del impacto positivo previsible, siendo los cambios de cultivares, de fechas de siembra, de dosis de riego, etc., estrategias útiles y que el agricultor puede adoptar fácilmente. Para ello también será necesario crear los oportunos canales de información al agricultor, asesorándole en todo lo necesario para llevar a cabo estas acciones.

La introducción de nuevos cultivos para las nuevas condiciones climáticas, es otro de los aspectos a abordar desde el punto de vista agronómico, y en este sentido se debe plantear las elecciones sobre la base de la productividad y la optimización del uso del agua en función de los cambios en los parámetros climáticos.

Finalmente aspectos como la desaparición de las heladas tardías en primavera suponen otro factor de primer orden al replantear la zonificación agrícola según las especies o cultivares.

Así, las medidas y sus acciones, correspondientes a la descripción realizada, serán las siguientes:

7.1. Medida de aprovechamiento de los impactos positivos:

Objetivo

El objetivo de esta medida es sacar de los posibles impactos positivos que provocará el cambio climático como son la aparición de nuevas zonas de cultivo y el desplazamiento de las ya existentes o el acortamiento de los ciclos vegetativos.

Impactos a los que va dirigido

- Menor número de pérdidas o daños a cultivos y cosechas
- Desplazamiento hacia áreas más septentrionales de las tierras óptimas para determinados cultivos
- Mayor competitividad de determinadas tierras agrícolas en detrimento de otras y aparición de nuevas zonas de cultivo
- Aumento de las tierras aptas para determinados cultivos

- Incremento de la productividad en condiciones de estrés térmico
- Acortamiento de los ciclos vegetativos de los cultivos y alteración temporal de las pautas fenológicas

Acciones

- Aprovechamiento de las condiciones climáticas y físicas para establecer sistemas productivos más adecuados (selección de material genético, diversificación de cultivos, conservación de suelos, combinación de fertilizantes químicos y orgánicos, uso racional del agua a través de sistemas de riego) (7.1.1)
- Asesoramiento sobre las oportunidades que genera el cambio climático (7.1.2)
- Aprovechamiento de nuevas tierras para cultivos (7.1.3)

Beneficios obtenidos

El resultado de estas acciones será la obtención de estudios y análisis sobre las nuevas zonas aptas para cultivos, la creación de espacios de comunicación entre investigadores y agricultores y la obtención de resultados contundentes sobre la elección de nuevas variedades, los sistemas de riego más adecuados, etc.

Zonas prioritarias de actuación

Todas las zonas.

Medidas e indicadores

Los indicadores definidos para el seguimiento de este programa se detallan a continuación (Tabla 48).

Tabla 48. Programa 7: Aprovechamiento de impactos positivos, medida 7.1. Impactos positivos

IMPACTO	MEDIDAS	ACCIÓN	DOCUMENTO DE REFERENCIA	INDICADORES
<ul style="list-style-type: none"> • Menor número de pérdidas o daños a cosechas y cultivos • Desplazamiento hacia áreas septentrionales de las tierras óptimas para determinados cultivos • Mayor competitividad de determinadas tierras agrícolas en detrimento de otras y aparición de nuevas zonas de cultivo • Aumento de las tierras aptas para determinados tipos de cultivo • Incremento de la productividad en condiciones de aumento térmico • Acortamiento de los ciclos vegetativos de los cultivos y alteración temporal de las pautas fenológicas 	7.1. Aprovechamiento de impactos positivos	7.1.1. Aprovechamiento de las condiciones climáticas y físicas para establecer sistemas productivos más adecuados (selección de material genético, diversificación de cultivos, conservación de suelos, combinación de fertilizantes químicos y orgánicos, uso racional del agua a través de sistemas de riego)	PDREx 2007-2013	<p>Número de explotaciones que han modificado algún factor</p> <p>Creación de canales de información y asesoramiento</p> <p>Número de agricultores asesorados</p>
		7.1.2. Asesoramiento sobre las oportunidades que genera el cambio climático	PDREx 2007-2013	
		7.1.3. Aprovechamiento de nuevas tierras para cultivos	PDREx 2007-2013	

(1) Algunas de las acciones desarrolladas para la adaptación del sector agrícola al cambio climático, se contemplan en el PDR 2007-2013, pero no es posible su cuantificación, para esta medida.



Fotografía 19. Cultivos de viñedos en espaldera en Extremadura

BIBLIOGRAFÍA

- Abanades, JC; Agustí, S; Alonso, S; Benito, G; Ciscar, JC; Dachs, J; Duarte, CM; Grimalt, JO; López, I; Montes, C; Pardo, M; Ríos, AF; Simó, R & Valladares, F.** 2006. *Cambio Global: Impacto de la Actividad Humana sobre el Sistema Tierra*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Colección Divulgación, 3. Madrid. 200 pp.
- Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).** 2010. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA).** 2010. *Corine Land Cover CLC2006 Autonomico. Ocupación del suelo 1:100.000 sobre la Cobertura y/o Uso del Territorio*. Instituto Geográfico Nacional (IGN). Ministerio de Fomento. <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/corine-land-cover-2006-raster>; http://www.fomento.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/DIRECCIONES_GENERALES/INSTITUTO_GEOGRAFICO/Teledeteccion/corine/
- Brunet, M; Casado, MJ; de Castro, M; Galán, P; López, JA; Martín, JM; Pastor, A; Petisco, E; Ramos, P; Ribalaygua, J; Rodríguez, E; Sanz, I & Torres, L.** 2009. *Generación de Escenarios Regionalizados de Cambio Climático para España*. Agencia Estatal de Meteorología. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Madrid. 158 pp.
- Coletto Martínez, JM; Muslera Pardo, E; González Blanco, R; Pulido García, F;** 2010. *Informe 2009. La agricultura y la ganadería extremeñas*. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Escuela de Ingenierías Agrarias, Universidad de Extremadura. Caja de Badajoz. 355 pp.
- Comisión de las Comunidades Europeas.** 2007. *Libro Verde de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones: Adaptación al cambio climático en Europa: Opciones de actuación para la UE*. COM (2007) 354 final. Bruselas, 29 pp.
- Comisión de la Unión Europea,** 2009. *La adaptación al cambio climático: un auténtico reto para la agricultura y las zonas rurales europeas, 2009*. Documento de trabajo de los servicios de la comisión adjunto al Libro Blanco sobre la adaptación al cambio climático. 14 pp.
- Comisión de la Unión Europea,** 2009. *Libro Blanco de la Adaptación al cambio climático: Hacia un marco europeo de actuación*. 2009. 21 pp.
- Consejería de Agricultura y Desarrollo Rural.** 2010. *Datos Estadísticos sobre el Sector Agropecuario y Forestal de Extremadura* [en línea]. Agralia – Junta de Extremadura. Consultado en julio 2010. Disponible en: <http://aym.juntaex.es/servicios/estadisticas/>
- Consejería de Economía, Comercio e Innovación.** 2010. *Extremadura en Cifras, 2009*. Junta de Extremadura. http://www.estadisticaextremadura.org/publicaciones_online/. 43 pp.
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC).** *El Calor aprieta*. [en línea]. Consultado en julio 2010. Disponible en web: <http://unfccc.int/portal_espanol/essential_background/feeling_the_heat/items/3390.php>.
- CORINE-CEC.** 1992. *Corine soil erosion risk and important land resources. An assessment to evaluate and map the distribution of land quality and soil erosion risk*. [en línea]. Office for

Official Publications of the European Communities – EUR 13233. Luxemburgo. Disponible en: www.ucm.es/info/cif/form/indices.htm

Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental. 2010. *Inventario nacional de emisiones a la atmósfera 1990 – 2008*. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. http://www.mma.es/portal/secciones/calidad_contaminacion/atmosfera/emisiones/inventario.htm

Eastelling III, W. 2004. *Coping with Global Climate Change the role of Adaptation in United States*. Pew Center on Global Climate Change. 52 pp.

Feenstra, JF; Burton, I; Smith, JB; Tol, RSJ. 1998. *Handbook on Methods for Climate Change Impact Assessment and Adaptation Strategies*. United Nations Environment Programme – Vrije Universiteit Amsterdam (Institute for Environmental Studies). Amsterdam. 464 pp.

Fernández García, F. 1996. *Manual de Climatología Aplicada. Clima, Medioambiente y Planificación*. Madrid. Editorial Síntesis S.A. 285 pp.

Fondo Europeo de Desarrollo Regional. 2007. *Programa Operativo de Extremadura 2007- 2013*. Junta de Extremadura.

Food and Agriculture Organization (FAO). Land and Water Development Division. 2000. *Ecocrop Database*. [en línea]. <<http://ecocrop.fao.org>>. Consultado mayo 2010

Grupo de modelización para el medio ambiente y el clima. 2010. <http://momac.uclm.es/promes.htm>

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC). 1997. *Informe Especial del IPCC. Impactos Regionales del Cambio Climático: Evaluación de la Vulnerabilidad. Resumen para Responsables de Políticas*. Organización Mundial de Meteorología y Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Ginebra, Suiza. 27 pp.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC), 2001. *Tercer Informe de Evaluación de cambio Climático del IPCC*. Disponible en web: <http://www.ipcc.ch/pdf/glossary/tar-ipcc-terms-sp.pdf>. 14 pp.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC). 2007. *Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. [Equipo de redacción principal: Pachauri, RK & Reisinger, A (directores de la publicación)]. IPCC. Ginebra, Suiza, 104 pp.

Guerrero, Andrés. 1999. *Cultivos Herbáceos Extensivos*. Ediciones Mundi-Prensa. 6ª ed. Bilbao. 833 p.

Hay, JE. 2002. *Seminario sobre Integración del Manejo del Riesgo de Desastres y Adaptación a la Variabilidad y Cambio Climáticos: Necesidades, Beneficios y Enfoques, desde una Perspectiva del Pacífico Sur*. Instituto Internacional del Cambio Global, Universidad de Waikato, Hamilton, Nueva Zelanda. 25 pp.

Hispagua, Sistema Español de Información sobre el Agua. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino – Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas. *La Sequía* [en línea]. Disponible en web: <<http://hispagua.cedex.es/documentacion/especiales/sequia/index.htm>>. (Consulta: julio 2010)

Hispalink, Modelización Regional Integrada. 2010. <http://www.hispalink.es>

Houghton, JT; Ding, Y; Griggs, DJ; Noguer, M; van der Linden, PJ & Xiaosu, D. 2001. *Climate Change 2001. The Scientific Basis*. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC). Cambridge University Press. 994 pp.

Instituto de Estadística de Extremadura (IEEX). 2009. *Atlas socioeconómico de Extremadura 2009*. Vicepresidencia Segunda y Consejería de Economía, Comercio e Innovación. Junta de Extremadura. <http://eci.juntaextremadura.net>

Instituto Nacional de Estadística. 2010. <http://www.ine.es>

Ley 45/2007, de 13 de diciembre, para el Desarrollo Sostenible del Medio Rural. Boletín Oficial del Estado, núm. 299, de 14 de diciembre de 2007.

Kelemen, A.; Munch, W.; Poelman, H.; Gakova, Z.; Dijkstra, L.; Torighelli, B. 2008. *The Climate Change Challenge for European regions. Regiones 2020*. Directorate General for Regional Policy. 27 pp.

López Bellido, L. 1991. *Cereales. Cultivos Herbáceos Vol. I*. Madrid. Mundiprensa. 539 pp.

Loëwe M.;Pineda G.; Delard C. 2001. *Cerezo común (Prunus avium) : una alternativa para producir madera de alto valor*. Fundación para la Innovación Agraria (Chile). INFOR (Chile).

Loewe, V.M.; Toral, M.; Camelio, M.E.; López, C.;Urquieta, E.; 1997. *Monografía de coigue, Nothofagus dombeyi*. Fundación para la Innovación Agraria, Corporación Nacional Forestal e Instituto Forestal, Santiago, Chile.

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 2003. *Libro Blanco de Agricultura y Desarrollo Rural*.
http://www.mapa.es/es/ministerio/pags/libros_blanco/libro_agricultura.htm

Ministerio de Medio Ambiente. 2005. *Evaluación Preliminar General de los Impactos en España por Efecto del Cambio Climático*, 840 pp.

Ministerio de Medio Ambiente. 2007. *Contribución del Grupo de Trabajo II al Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático. Cambio Climático 2007: Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad al Cambio Climático. Resumen para Responsables de Políticas*. Traducción de Cortesía realizada por el Ministerio de Medio Ambiente de España sobre la versión del 13 de abril de 2007.

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 2008. *Anuario de Estadística 2008: Distribución General del Suelo por Usos y Aprovechamientos, 2007*.
<http://www.mapa.es/es/estadistica/pags/anuario/2008/indice.asp>.

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 2009. [en línea]. *Encuesta sobre Superficies y Rendimientos Cultivos (ESYRCE)*.
<http://www.mapa.es/es/estadistica/pags/encuestacultivos/resultados.htm>.

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 2010. *Encuesta sobre Superficies y Rendimientos Cultivos (ESYRCE)*.
<http://www.mapa.es/es/estadistica/pags/encuestacultivos/resultados.htm>.

Moreno Rodríguez, J.M, E. Aguiló, S. Alonso, M. Álvarez Cobelas, R. Anadón, F. Ballester, G. Benito, J. Catalán, M. de Castro, A. Cendrero, J. Corominas, J. Díaz, F. Díaz-Fierros, C. M. Duarte, A. Esteban Talaya, A. Estrada Peña, T. Estrela, A. C. Fariña, F. Fernández González, E. Galante, F. Gallart, L. D. García de Jalón, L. Gil, C. Gracia, A. Iglesias, R. Lapieza, J. Loidi, F. López Palomeque, R. López-Vélez, J. M. López Zafra, E. de Luis Calabuig, J. Martín-Vide, V. Meneu, M. I. Mínguez Tudela, G. Montero, J. Moreno, J. C. Moreno Saiz, A. Nájera, J. Peñuelas, M. T. Piserra, M. A. Ramos, D. de la Rosa, A. Ruiz Mantecón, A. Sánchez-Arcilla, L. J. Sánchez de Tembleque, F. Valladares, V. R. Vallejo, C. Zazo. 2005. *Evaluación Preliminar de los Impactos en España por Efecto del Cambio Climático. Proyecto ECCE – Informe Final.* Ministerio de Medio Ambiente. Madrid. pp. 846 pp.

Nakic'enovic', N; Davidson, O; Davis, D; Grubler, A; Kram, T; La Rovere, EL; Metz, B; Morita, T; Pepper, W; Pitcher, H; Sankovski, A; Shukla, P; Swart, R; Watson, R & Dadi, Z. 2000. *Informe especial del Grupo de trabajo III del IPCC: Escenarios de Emisiones. Resumen para Responsables de Políticas.* Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC). Organización Mundial de Meteorología y Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Geneva, Switzerland. 27 pp.

Oficina Española de Cambio Climático. 2006. *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. Marco General de Referencia para las actividades de evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático.* Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y del Cambio Climático. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid. 50 pp.

Pérez Fernández, M.; Rodríguez Gómez, J.; García Laureano, R.; Pérez Ledesma, J.R. 2009. *Estrategia de Cambio Climático para Extremadura. 2009-2012. Mitigación y Adaptación al Cambio Climático.* Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente. Junta de Extremadura. 92 pp.

Pérez Fernandez, M; García Laureano, R; Moreno Pecero, G; Corzo Pantoja, F; Toribio Sevillano, A; Robles Gil, J. 2010. *Mapa de Impactos del Cambio Climático en Extremadura.* Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente. Junta de Extremadura. 338 pp.

Regato, Pedro. 2008. *Adaptación al Cambio Global. Los Bosques Mediterráneos.* Málaga, España: UICN Centro de Cooperación del Mediterráneo. ii+254 pp.

Secretaria de Estado de Cambio Climático. 2007. *Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia. Horizonte 2007- 2012 -2020.* Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 47 pp.

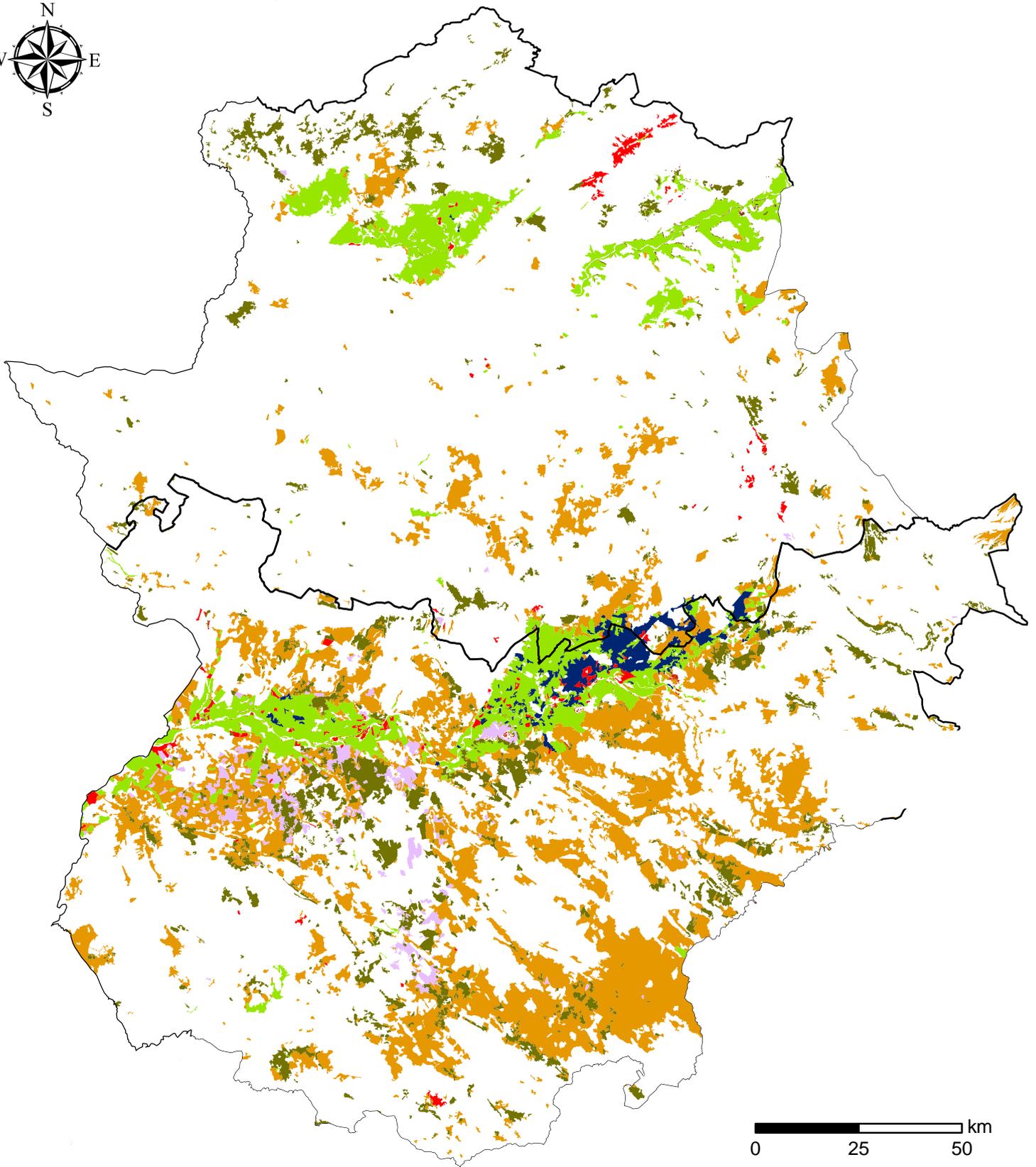
Stern, N. 2007. *The Economics of Climate Change, The Stern Review.* Cambridge. 712 pp.

United Nations Framework Convention on Climate Change. Secretariat. 2004. *Compendium on Methods and Tools to Evaluate Impacts of, and Vulnerability and Adaptation to Climate Change: Final Draft Report.* Bonn. 155 pp.

United Nations Framework Convention on Climate Change. 2010. *Manual sobre Evaluaciones de Vulnerabilidad y Adaptación.* Grupo Consultor de Expertos en Comunicaciones Nacionales de los Países no Incluidos en el Anexo I de la Convención (GCE).

www.agrosistemas.es, 2010.

Anejo I. Cartografía



Mapa 00. Usos agrícolas utilizados procedentes del Corine Land Cover 2006

Planes Sectoriales de Adaptación

Sector Agrícola

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente

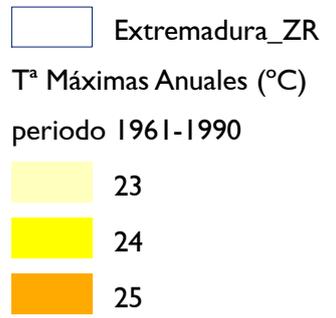
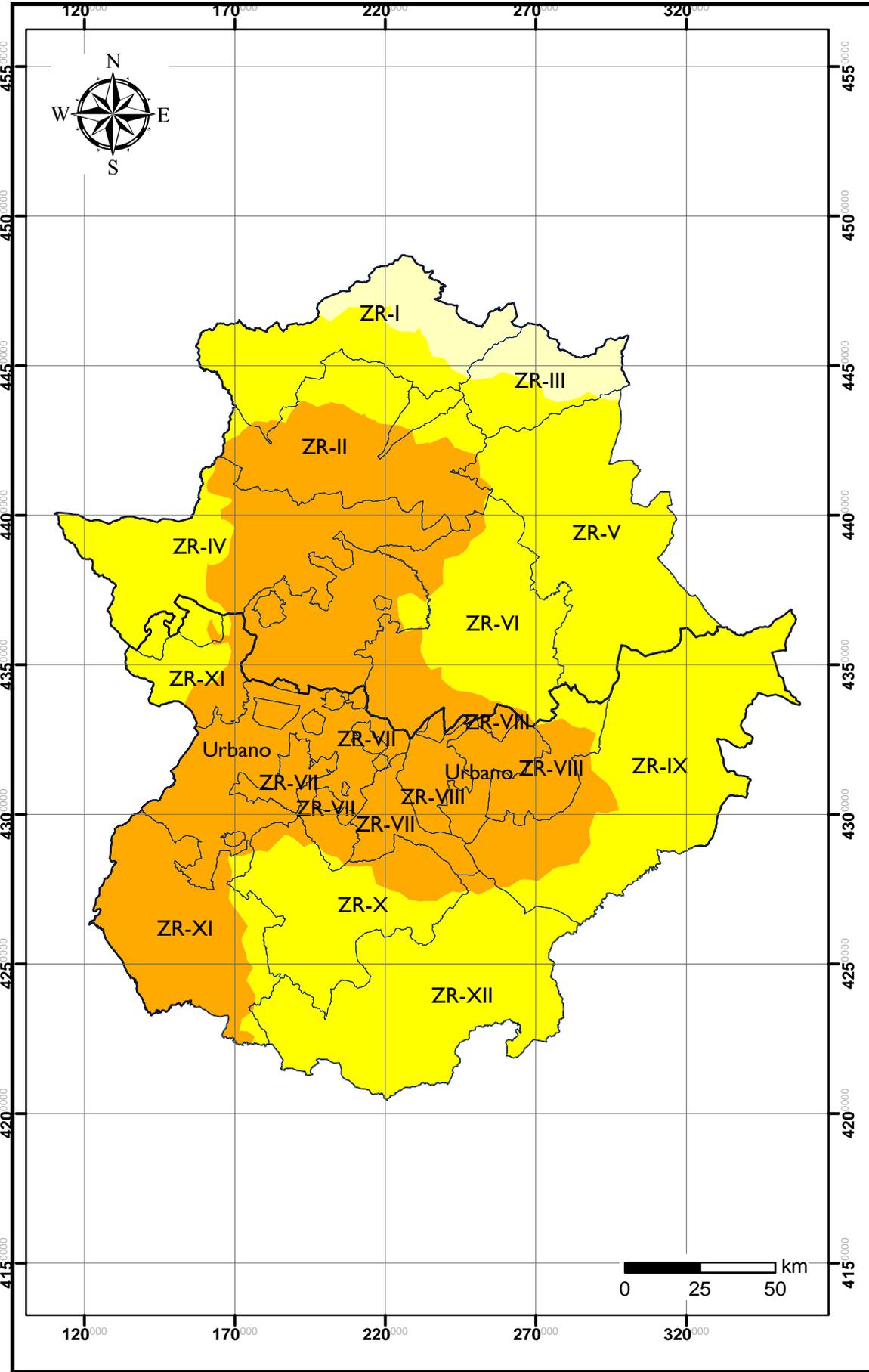


UNA MANERA DE HACER EUROPA

UNIÓN EUROPEA

FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL

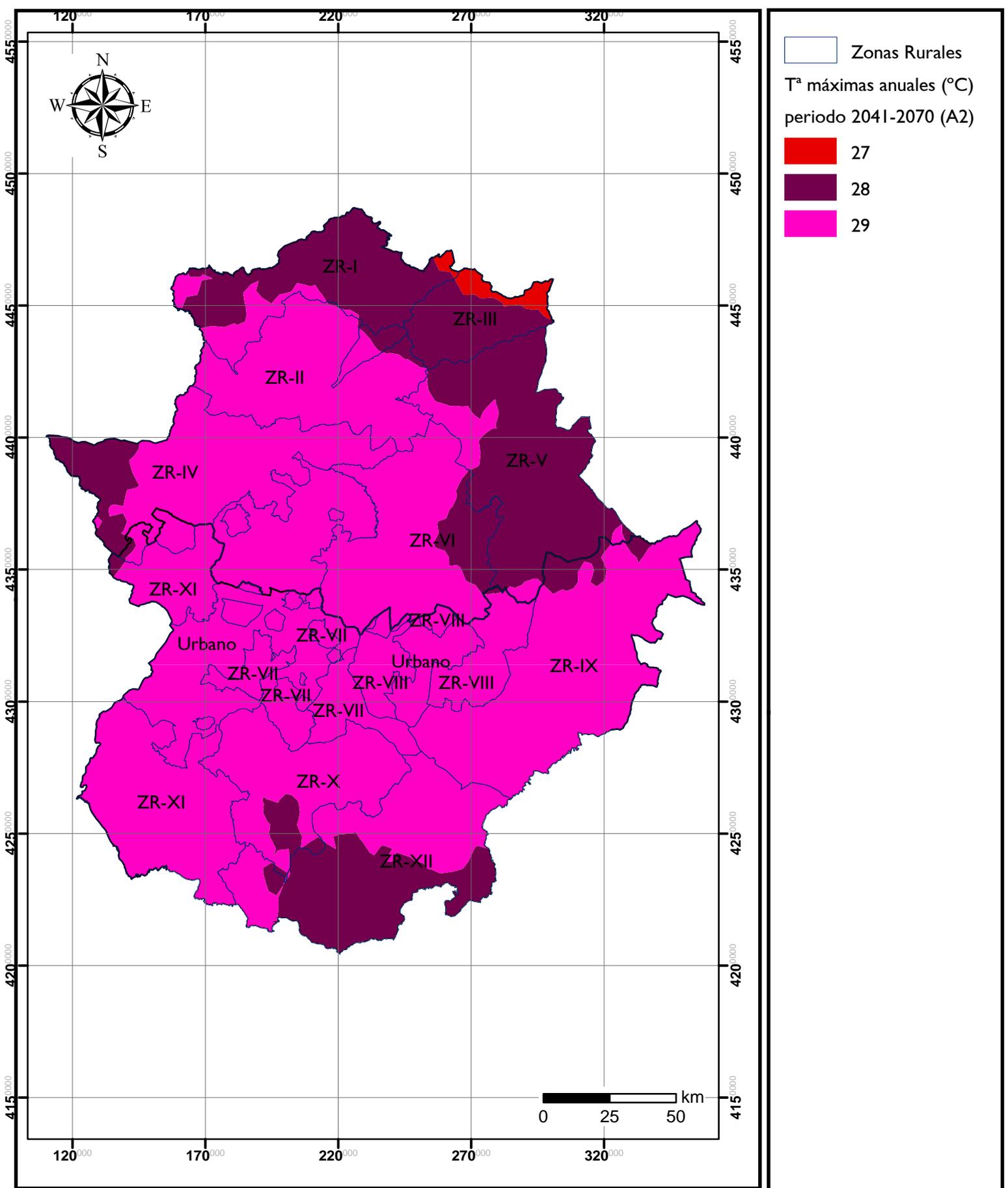
-  Tierras de labor en secano
-  Terrenos regados permanentemente
-  Arrozales
-  Viñedos
-  Frutales y plantaciones de bayas
-  Olivares
-  Tabaco
-  Tomate



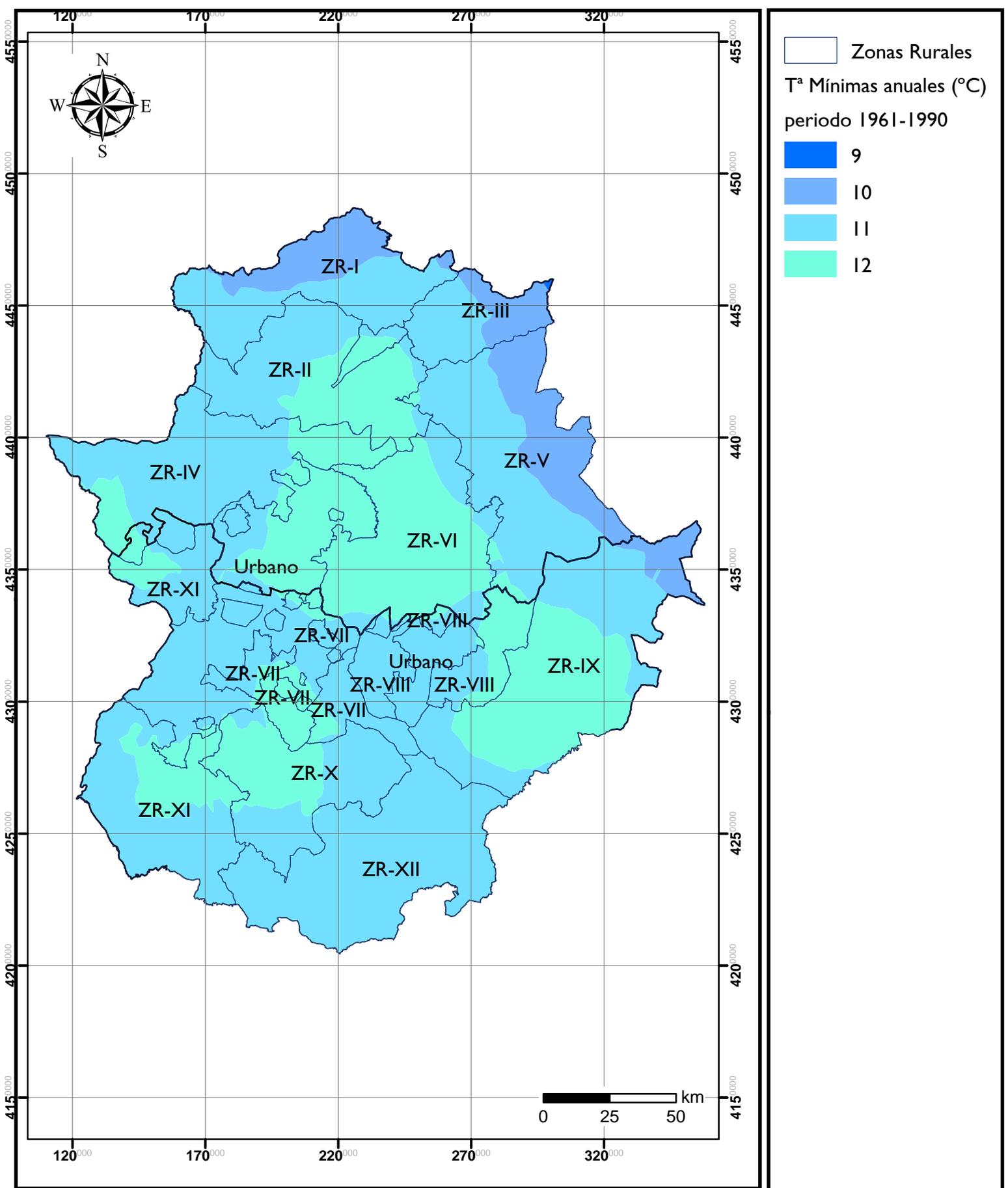
Mapa I. Temperatura media de las máximas anuales en el periodo 1961-1990. Escenario A2.

Planes Sectoriales de Adaptación

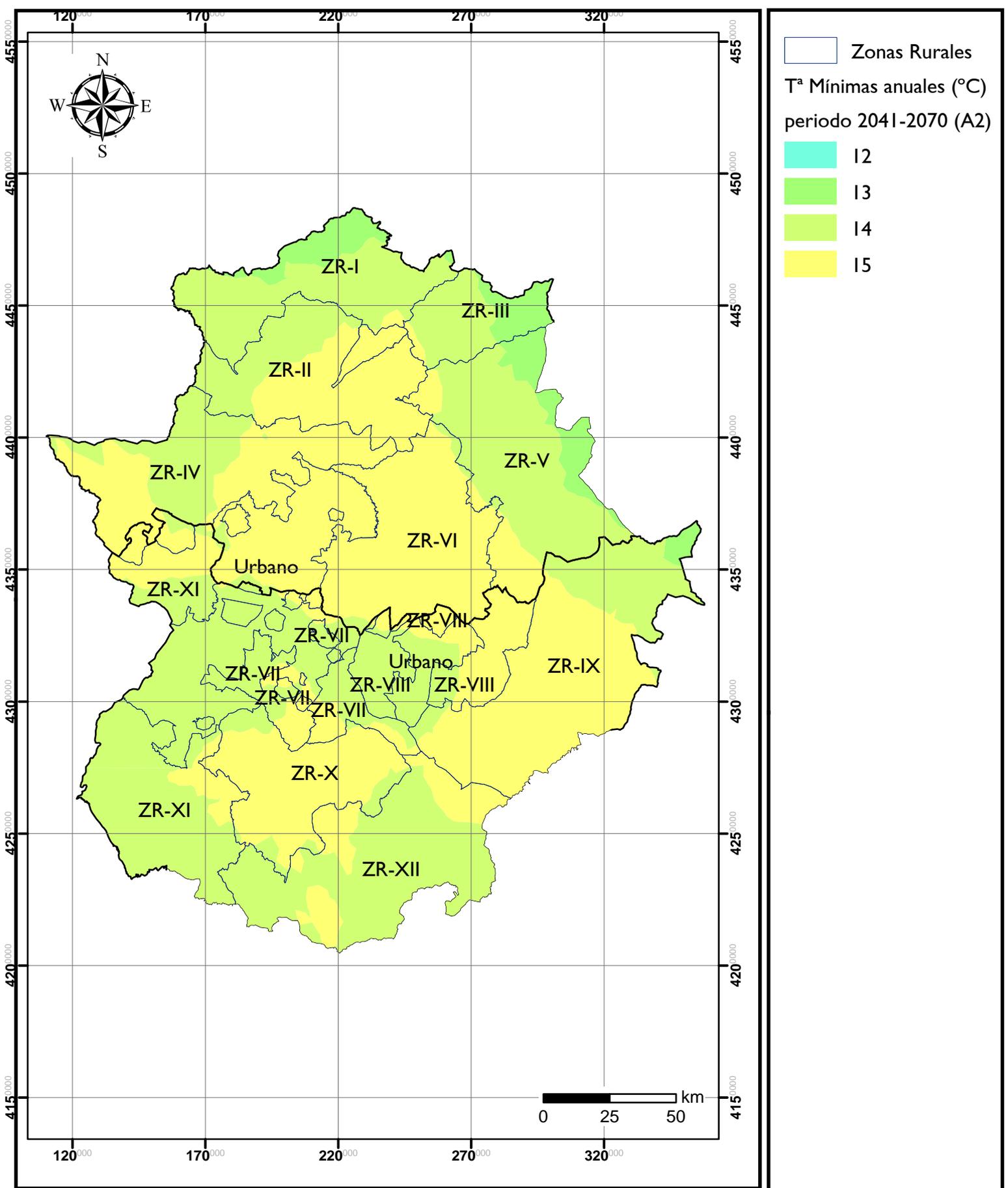
Sector Agrícola



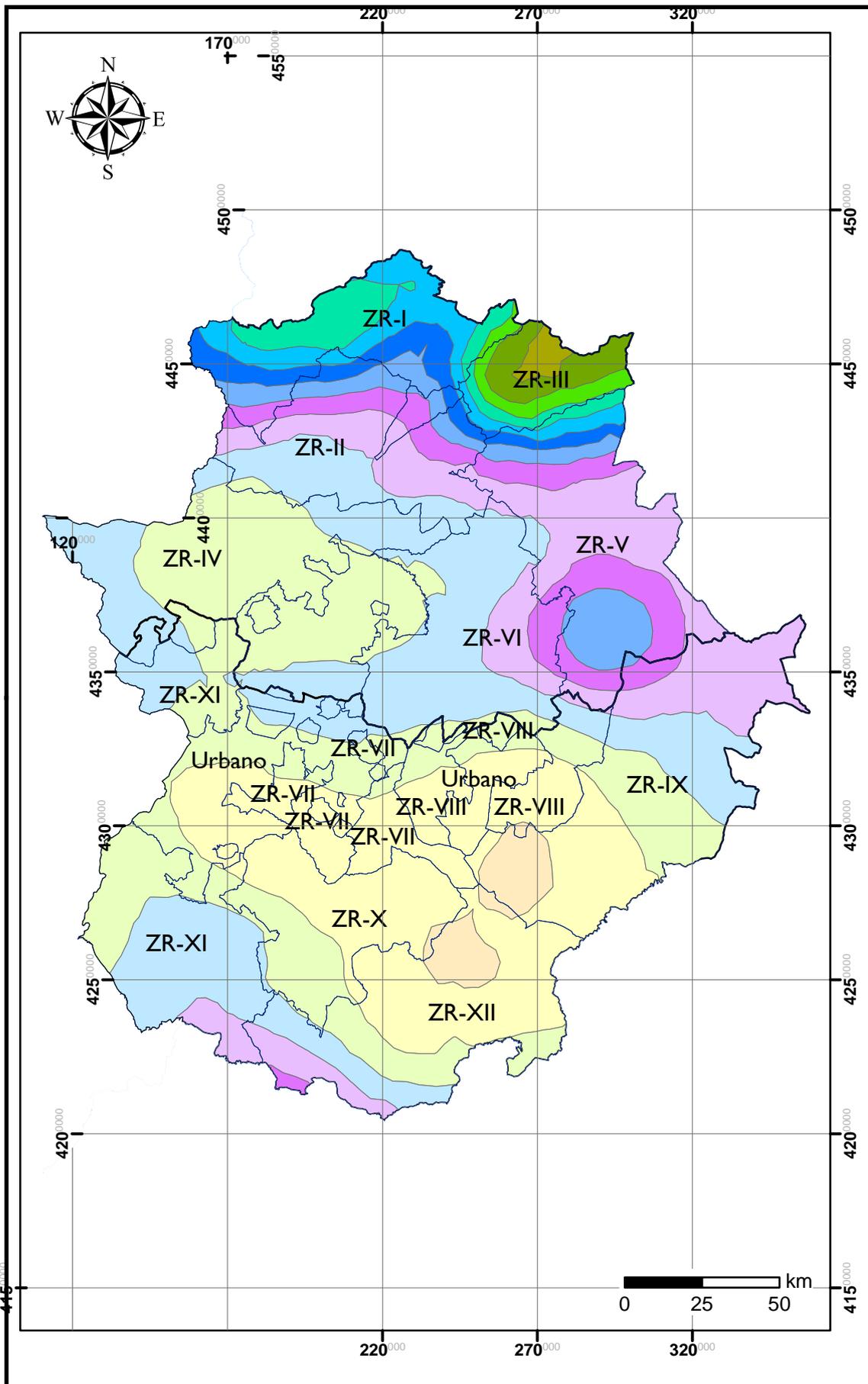
Mapa 2. Temperatura media de las máximas anuales en el periodo 2041-2070. Escenario A2.



Mapa 3. Temperatura media de las mínimas anuales en el periodo 1961-1990



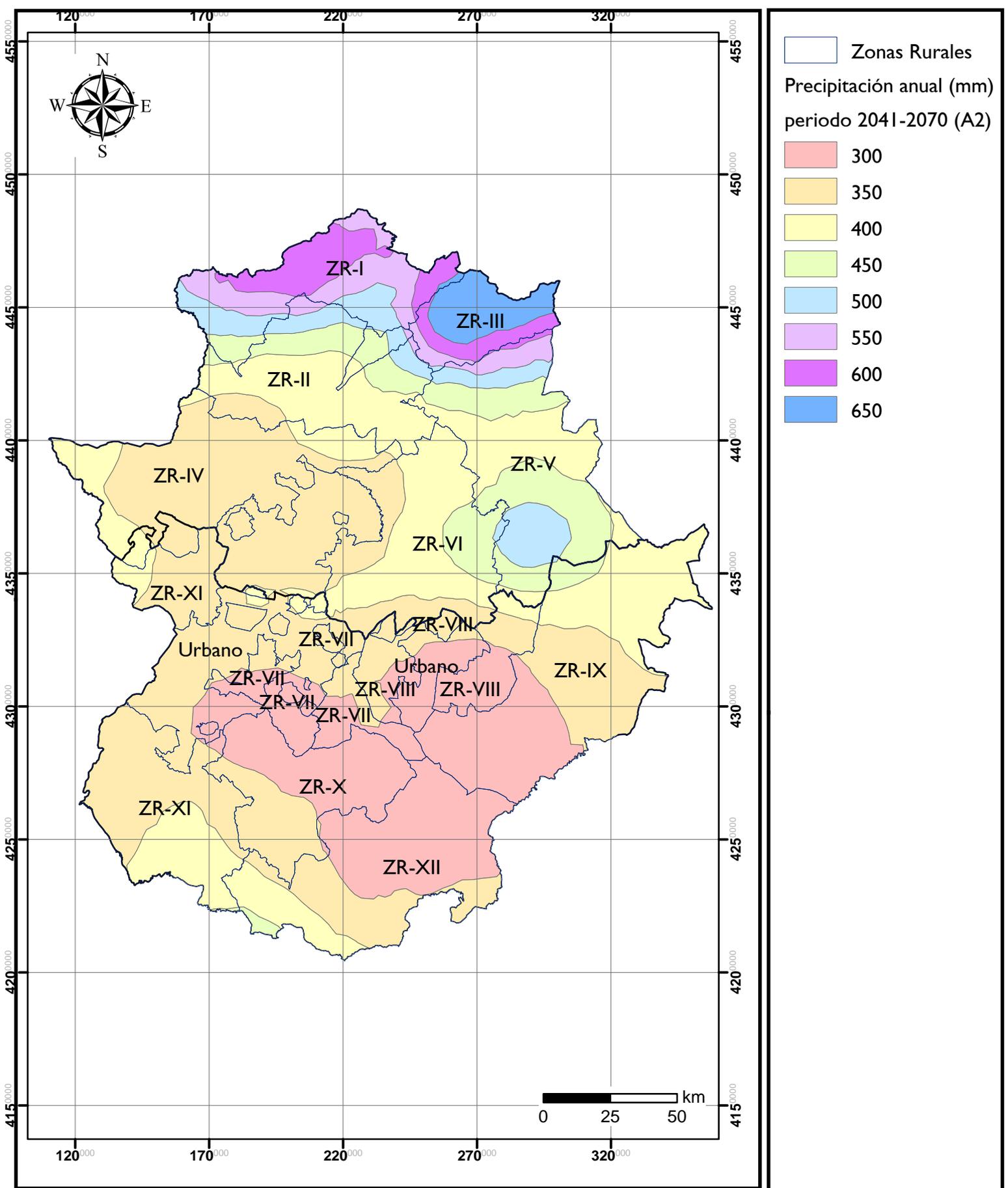
Mapa 4. Temperatura media de las mínimas anuales en el periodo 2041-2070. Escenario A2.



Mapa 5. Precipitación anual en el periodo 1961-1990

Planes Sectoriales de Adaptación

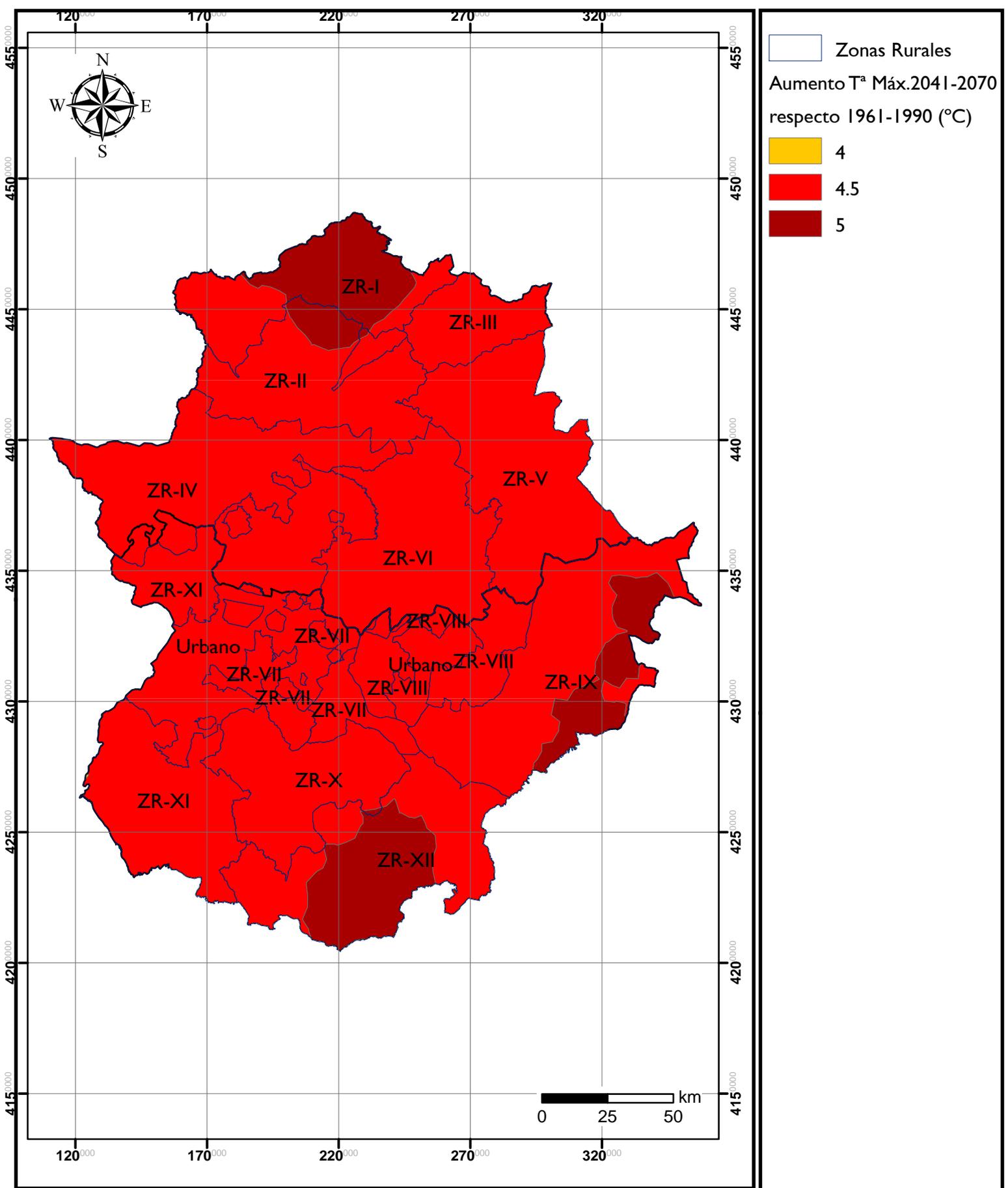
Sector Agrícola



Mapa 6. Precipitación anual en el periodo 2041-2070. Escenario A2.

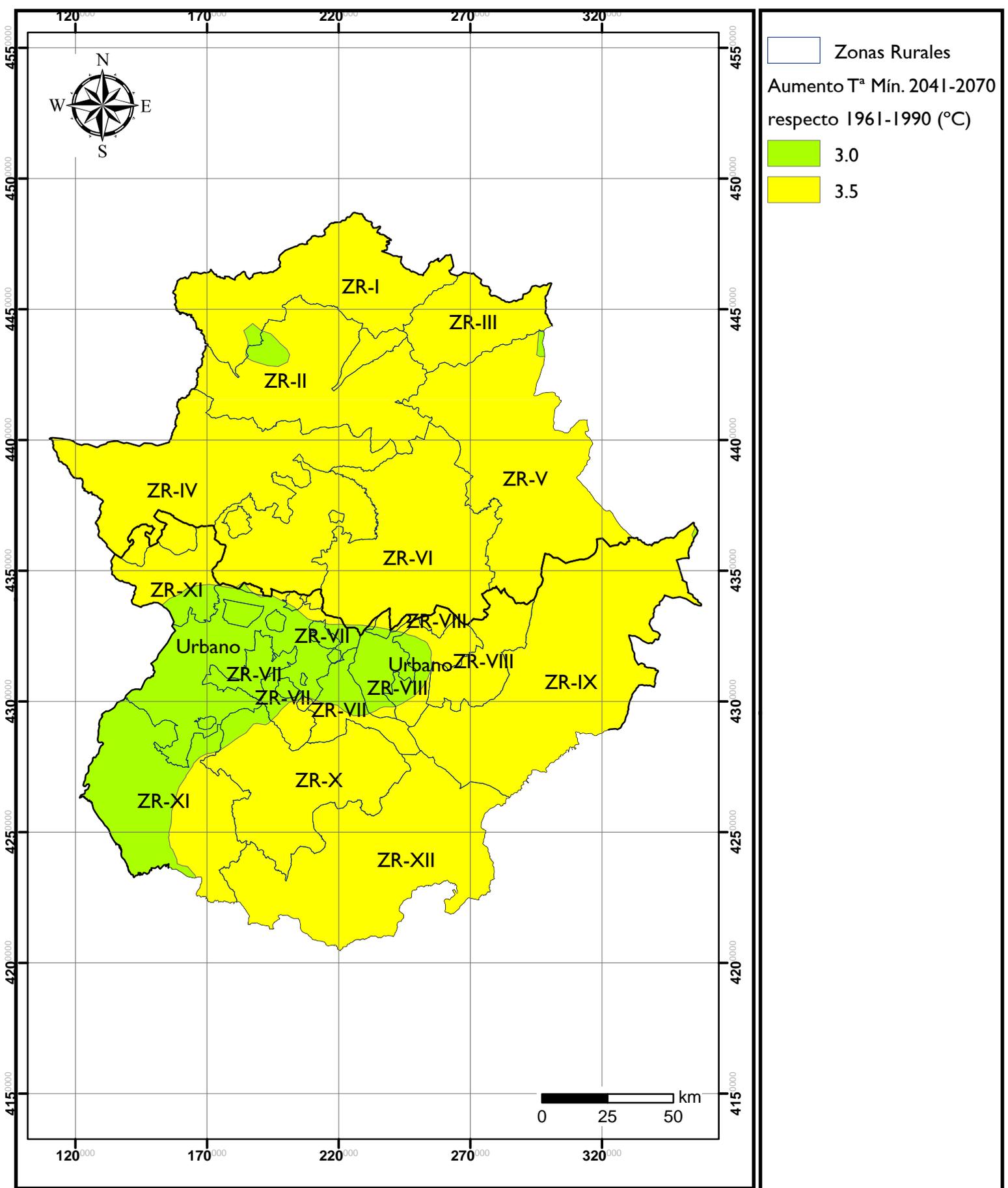
Planes Sectoriales de Adaptación

Sector Agrícola



Mapa 7. Aumento de la temperatura media de las máximas anuales en 2041-2070 respecto a 1961-1990. Escenario A2

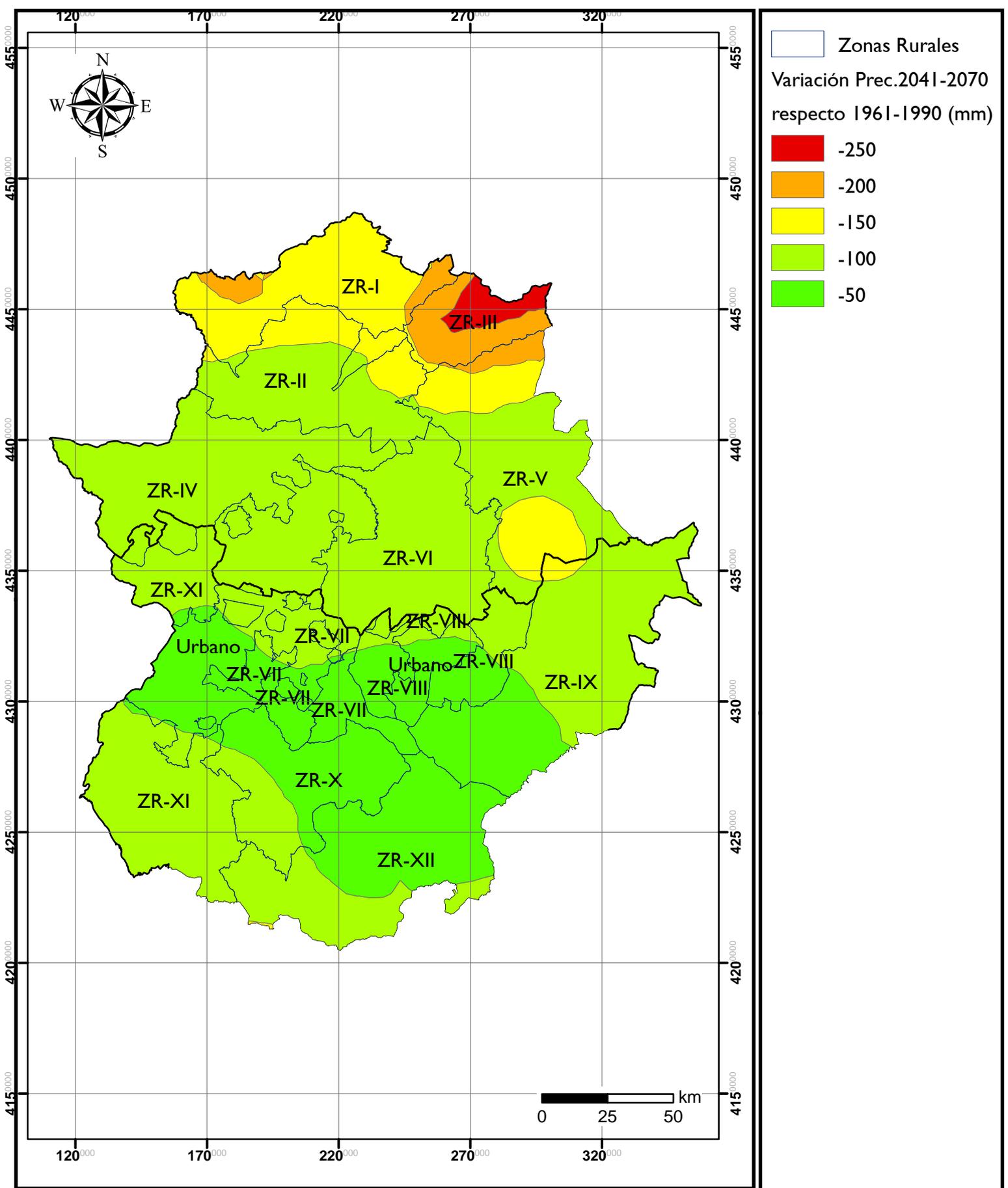
Planes Sectoriales de Adaptación



Mapa 8. Aumento de la temperatura media de las mínimas anuales en 2041-2070 respecto a 1961-1990. Escenario A2

Planes Sectoriales de Adaptación

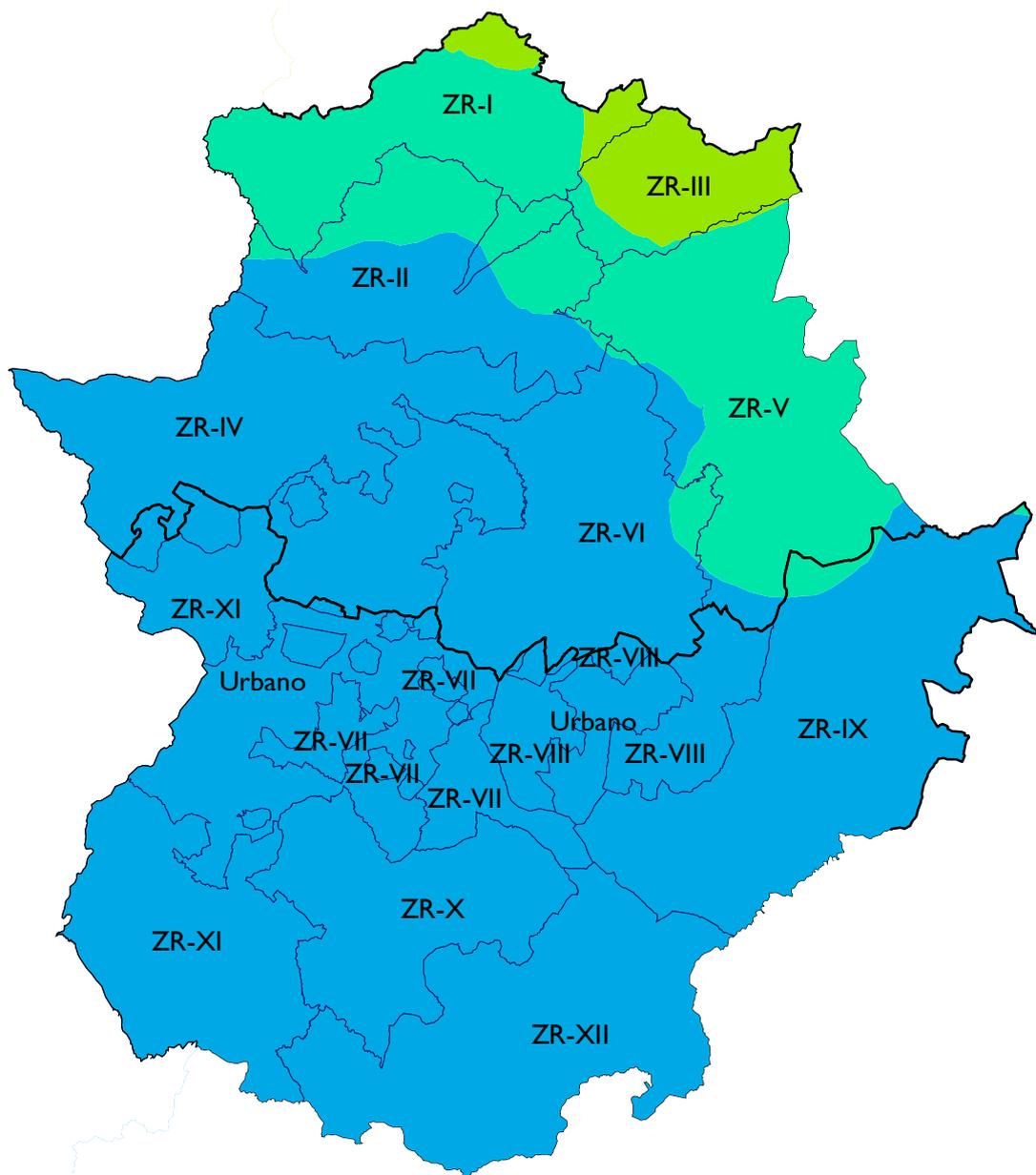
Sector Agrícola



Mapa 9. Variación de la precipitación anual en 2041-2070 respecto a 1961-1990. Escenario A2

Planes Sectoriales de Adaptación

Sector Agrícola



Índice de Fournier
periodo 1961-1990

-  0-60: Muy Baja
-  60-90: Baja
-  90-120: Moderada
-  120-160: Alta

Mapa 10. Intensidad de las precipitaciones (Índice Modificado de Fournier) en el periodo 1961-1990.

Planes Sectoriales de Adaptación

Sector Agrícola

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente



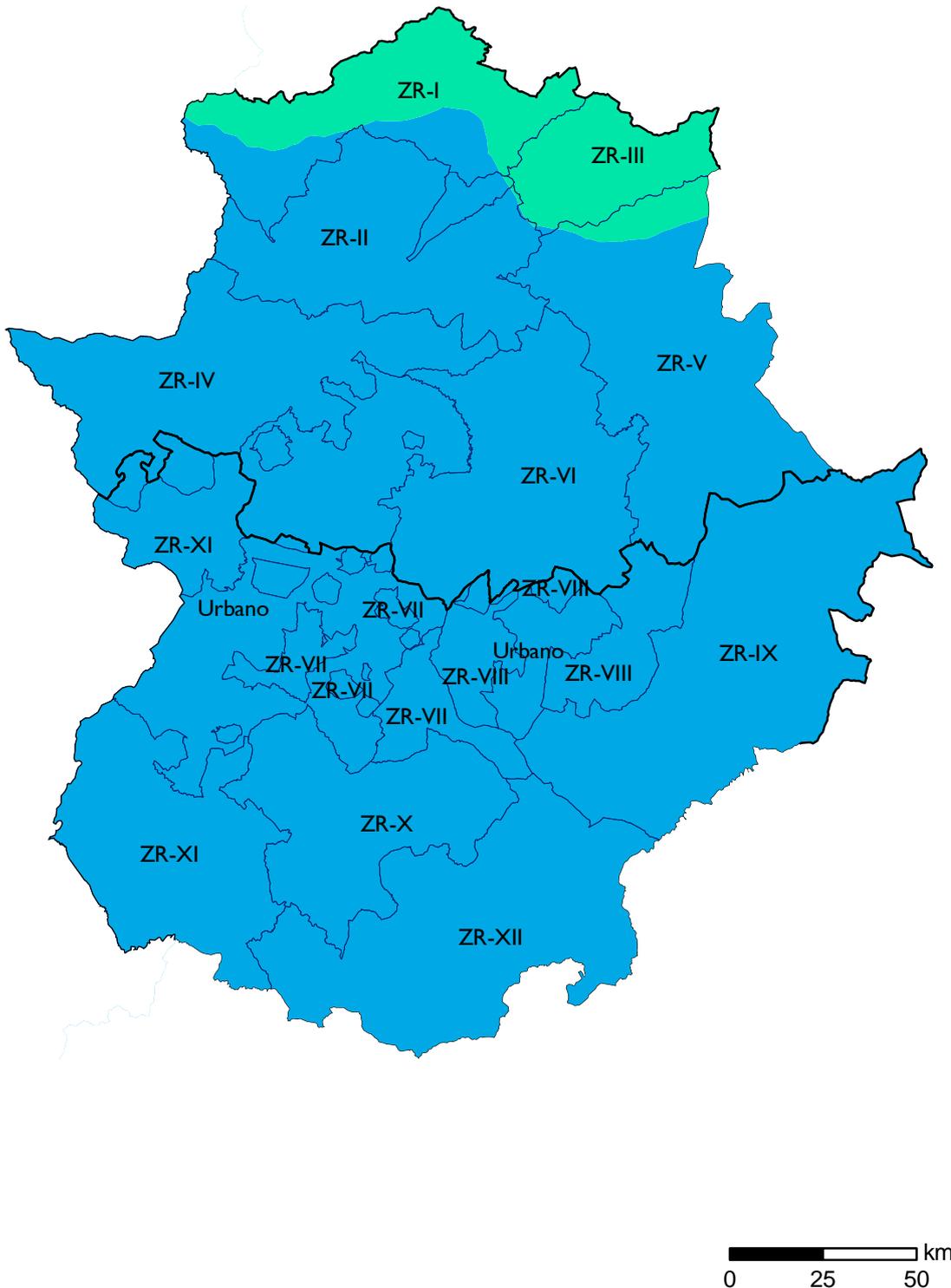
UNIÓN EUROPEA

FONDO EUROPEO DE
DESARROLLO REGIONAL

UNA MANERA DE HACER EUROPA



Índice Fournier
periodo 2041-2070 (A2)



Mapa I I. Intensidad de las precipitaciones (Índice Modificado de Fournier) en el periodo 2041-2070. Escenario A2.

Planes Sectoriales de Adaptación

Sector Agrícola

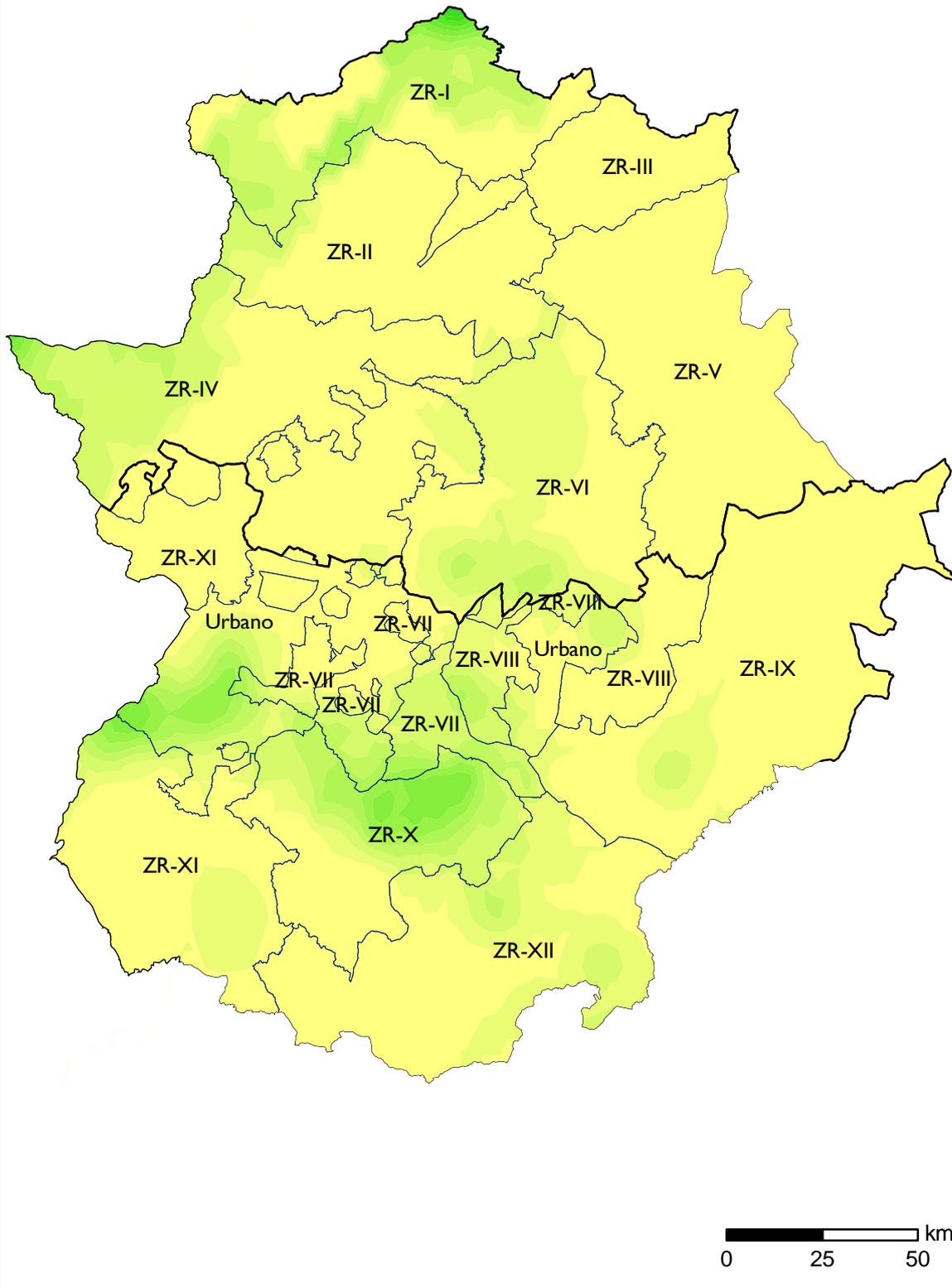
JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente



UNIÓN EUROPEA
FONDO EUROPEO DE
DESARROLLO REGIONAL

UNA MANERA DE HACER EUROPA



Carácter hidrológico del periodo 2041-2070 respecto a 1961-1990

Muy Seco



Seco



Normal



Húmedo



Muy Húmedo

Mapa 12. Carácter hidrológico (sequía) en el periodo 2041-2070 (escenario A2) respecto al periodo 1961-1990.

Planes Sectoriales de Adaptación

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente

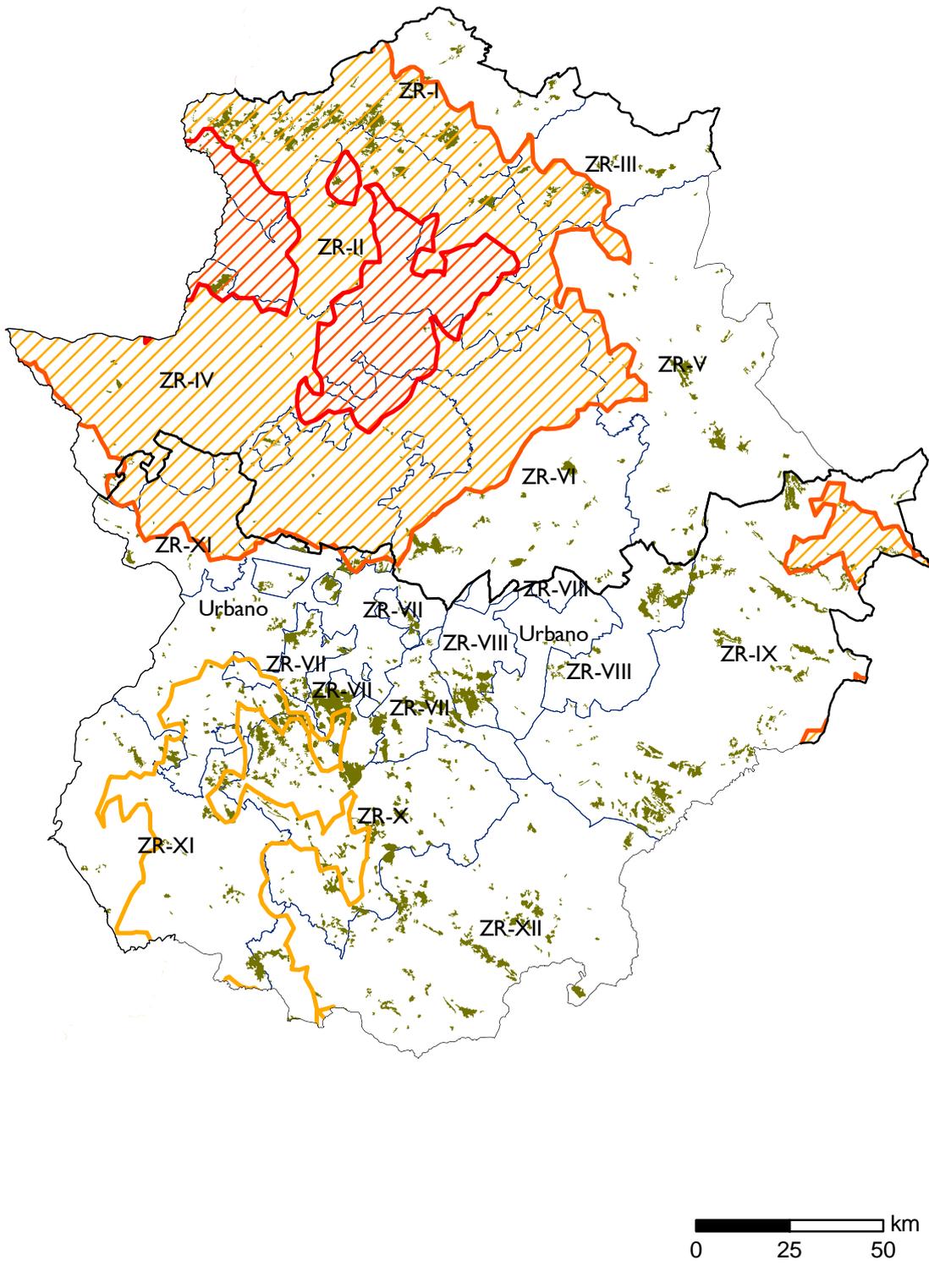
Sector Agrícola



UNIÓN EUROPEA

FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL

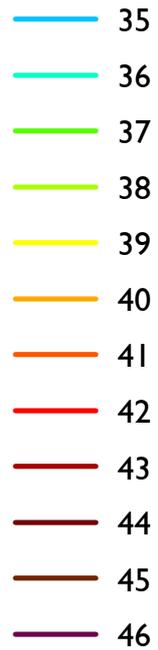
UNA MANERA DE HACER EUROPA



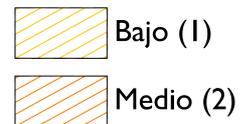
Superficie de cultivo

 Olivar

T^a Máximas julio (°C)
periodo 2041-2070



Vulnerabilidad por temperatura



Mapa 13. Vulnerabilidad del olivar por temperaturas máximas proyectadas para julio de 2041-2070. Escenario A2

Planes Sectoriales de Adaptación

Sector Agrícola

JUNTA DE EXTREMADURA

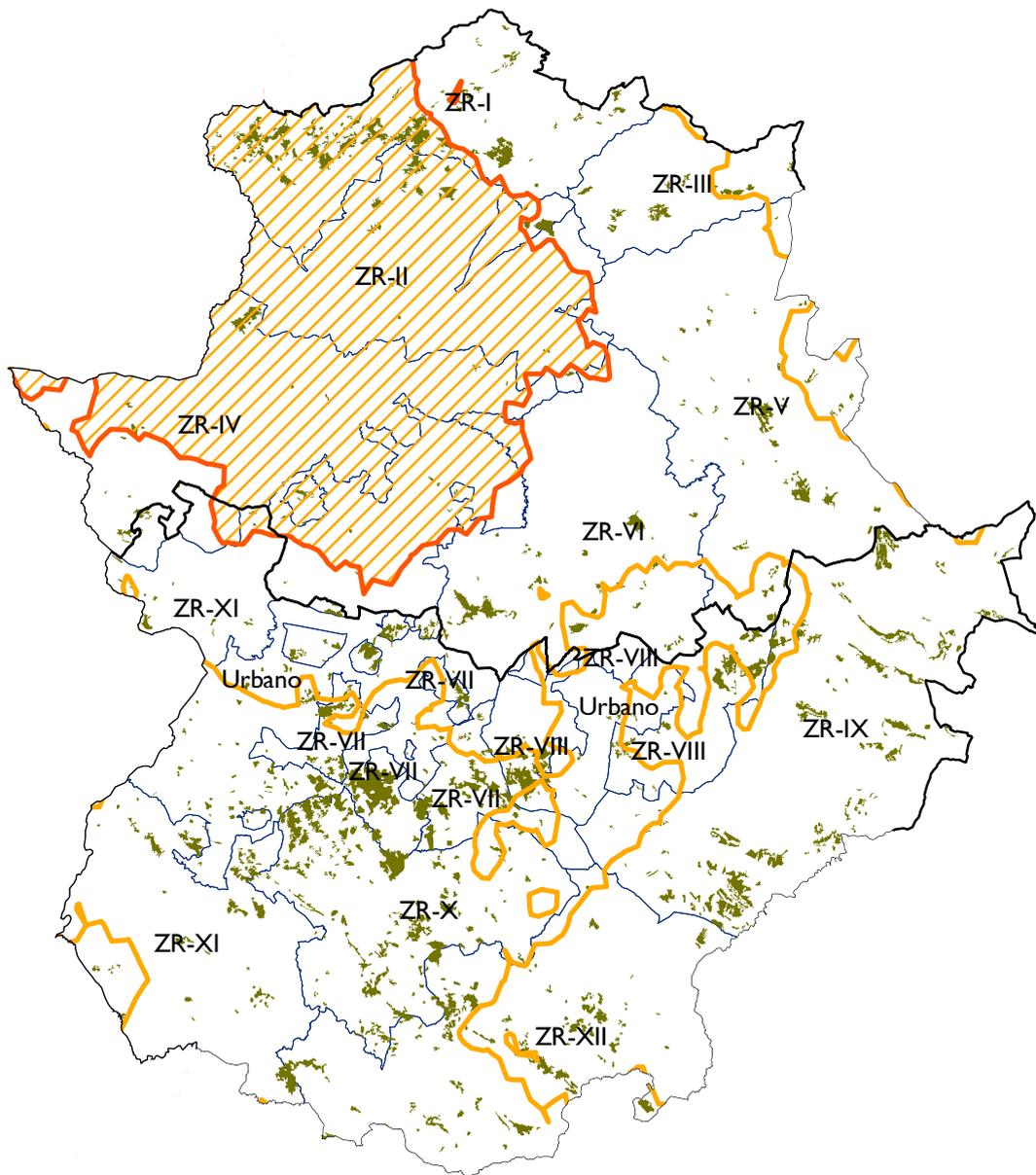
Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente



UNIÓN EUROPEA

FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL

UNA MANERA DE HACER EUROPA



Superficie de cultivo

 Olivar

T^a Máximas agosto (°C)

periodo 2041-2070

 35

 36

 37

 38

 39

 40

 41

 42

 43

 44

 45

 46

Vulnerabilidad por T^a

 Bajo (I)

Mapa 14. Vulnerabilidad del olivar por temperaturas máximas proyectadas para agosto de 2041-2070. Escenario A2

Planes Sectoriales de Adaptación

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente

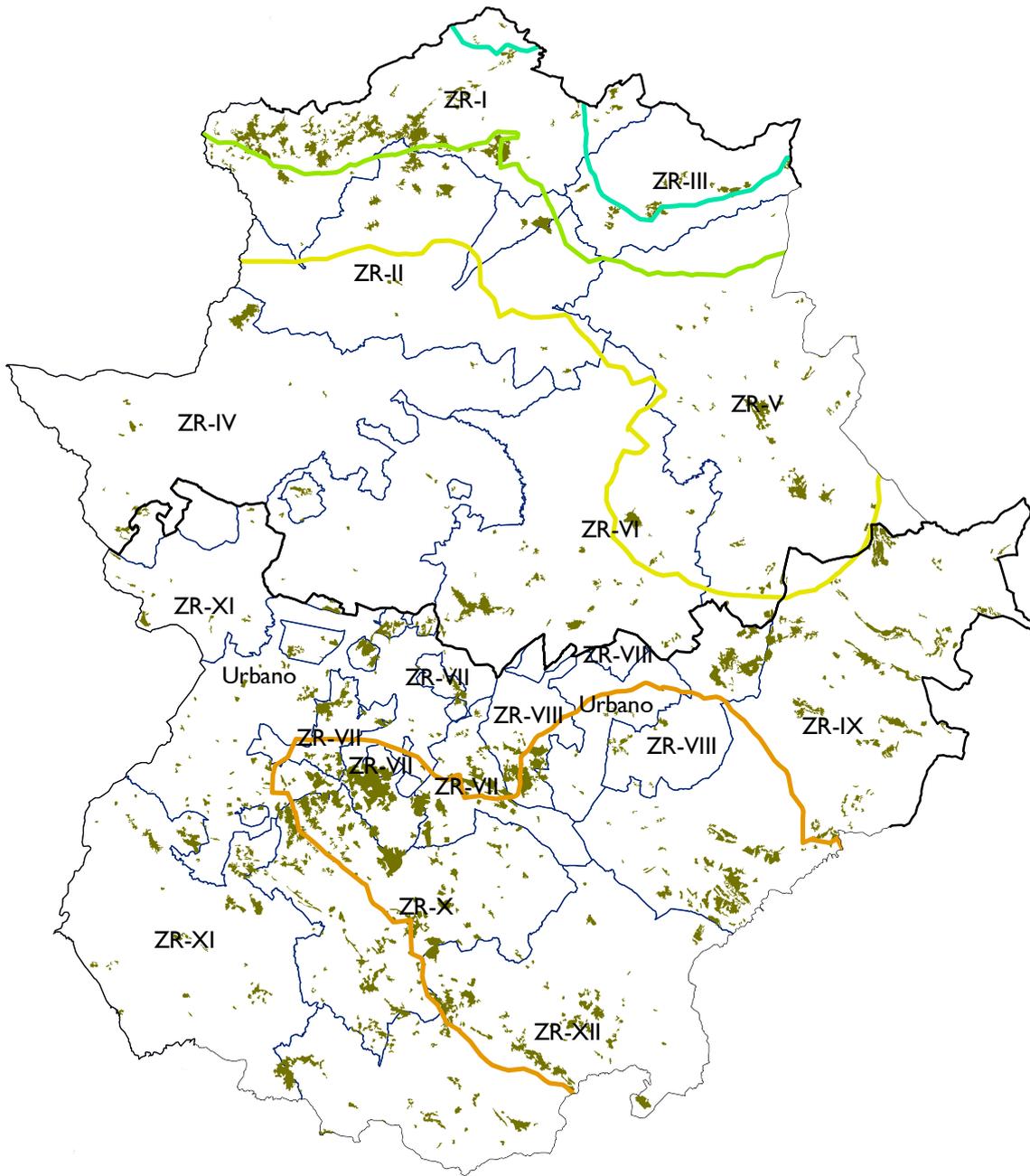
Sector Agrícola



UNIÓN EUROPEA

FONDO EUROPEO DE
DESARROLLO REGIONAL

UNA MANERA DE HACER EUROPA



Superficie de cultivo

■ Olivar

Precipitación anual (mm)
periodo 2041-2070 (A2)

— 300

— 400

— 500

— 600

— 700

— 800

— 900

Mapa 15. Vulnerabilidad del olivar por precipitación anual proyectada para el periodo 2041-2070. Escenario A2

Planes Sectoriales de Adaptación

Sector Agrícola

JUNTA DE EXTREMADURA

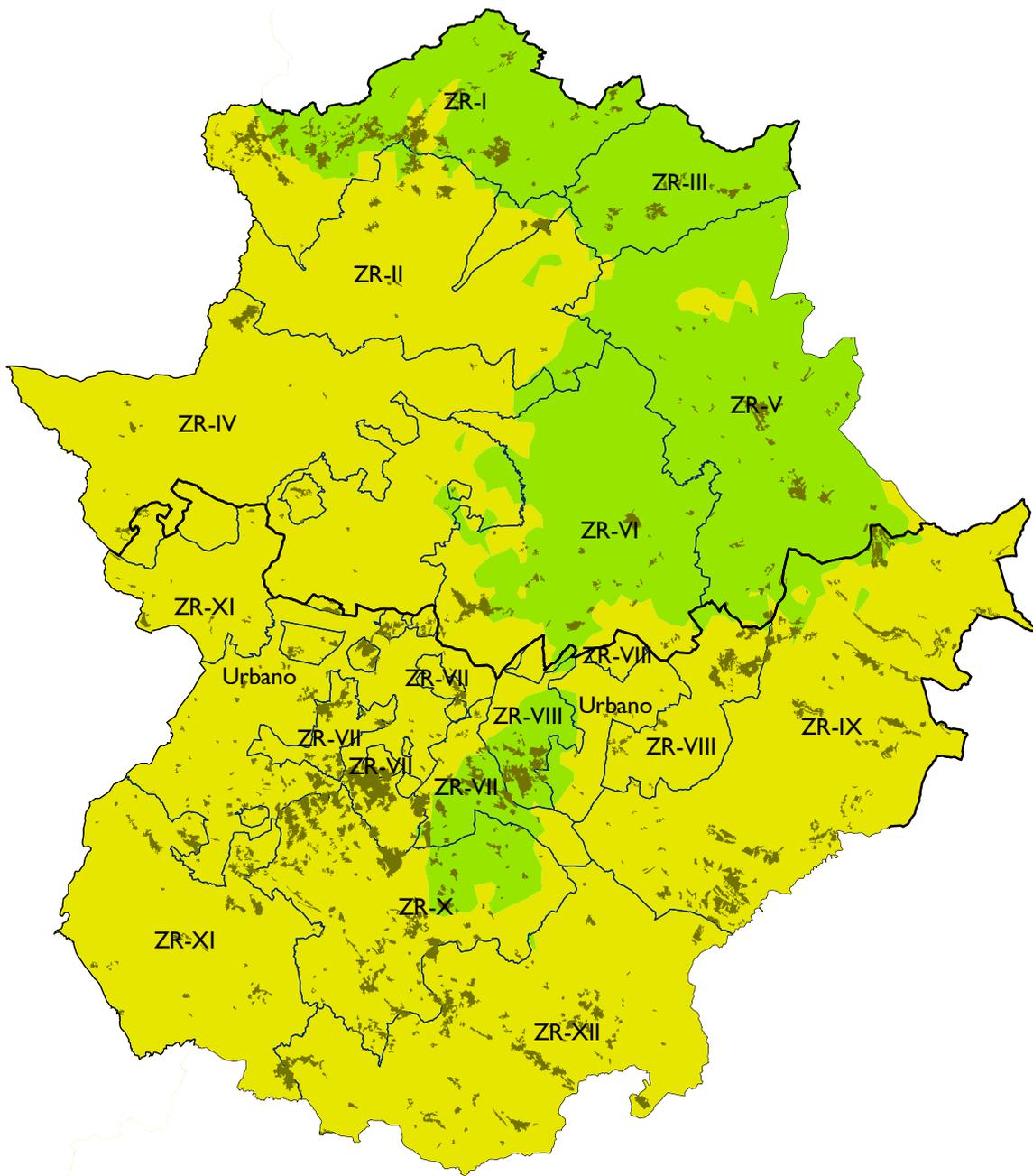
Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente



UNIÓN EUROPEA

FONDO EUROPEO DE
DESARROLLO REGIONAL

UNA MANERA DE HACER EUROPA



Superficie de cultivo

■ Olivar

Precipitación verano (mm)

Periodo 2041-2070 (A2)



Mapa 16. Vulnerabilidad del olivar por precipitación en verano proyectada para el periodo 2041-2070. Escenario A2

Planes Sectoriales de Adaptación

Sector Agrícola

JUNTA DE EXTREMADURA

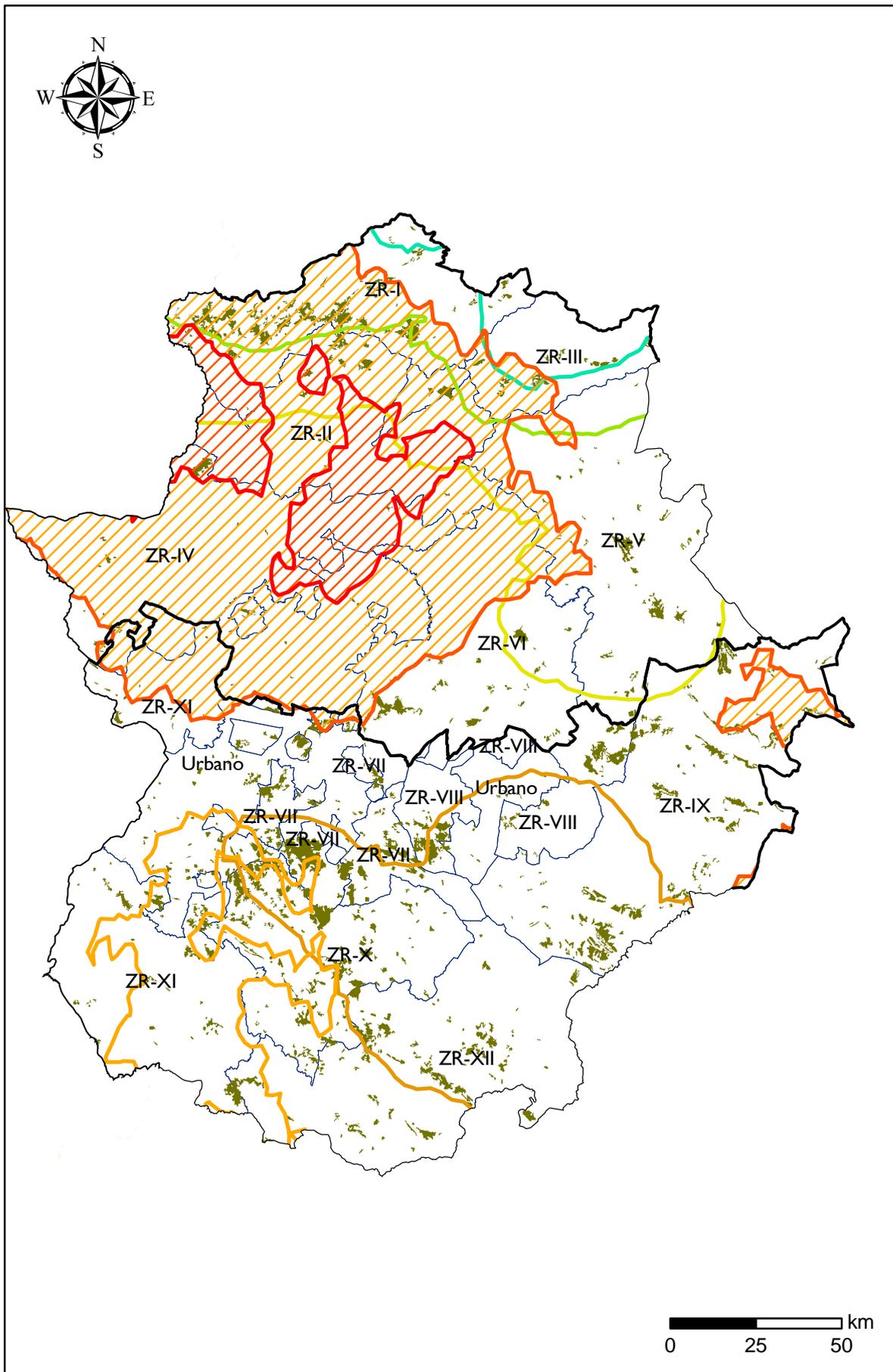
Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente



UNIÓN EUROPEA

FONDO EUROPEO DE
DESARROLLO REGIONAL

UNA MANERA DE HACER EUROPA



Superficie de cultivo

■ Olivar

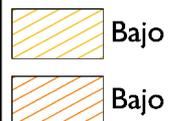
T^a Máxima julio (°C)
periodo 2041-2070



Precipitación anual (°C)
periodo 2041-2070 (A2)



Grado de vulnerabilidad



Mapa 17. Vulnerabilidad global del olivar según datos proyectados para el periodo 2041-2070. Escenario A2

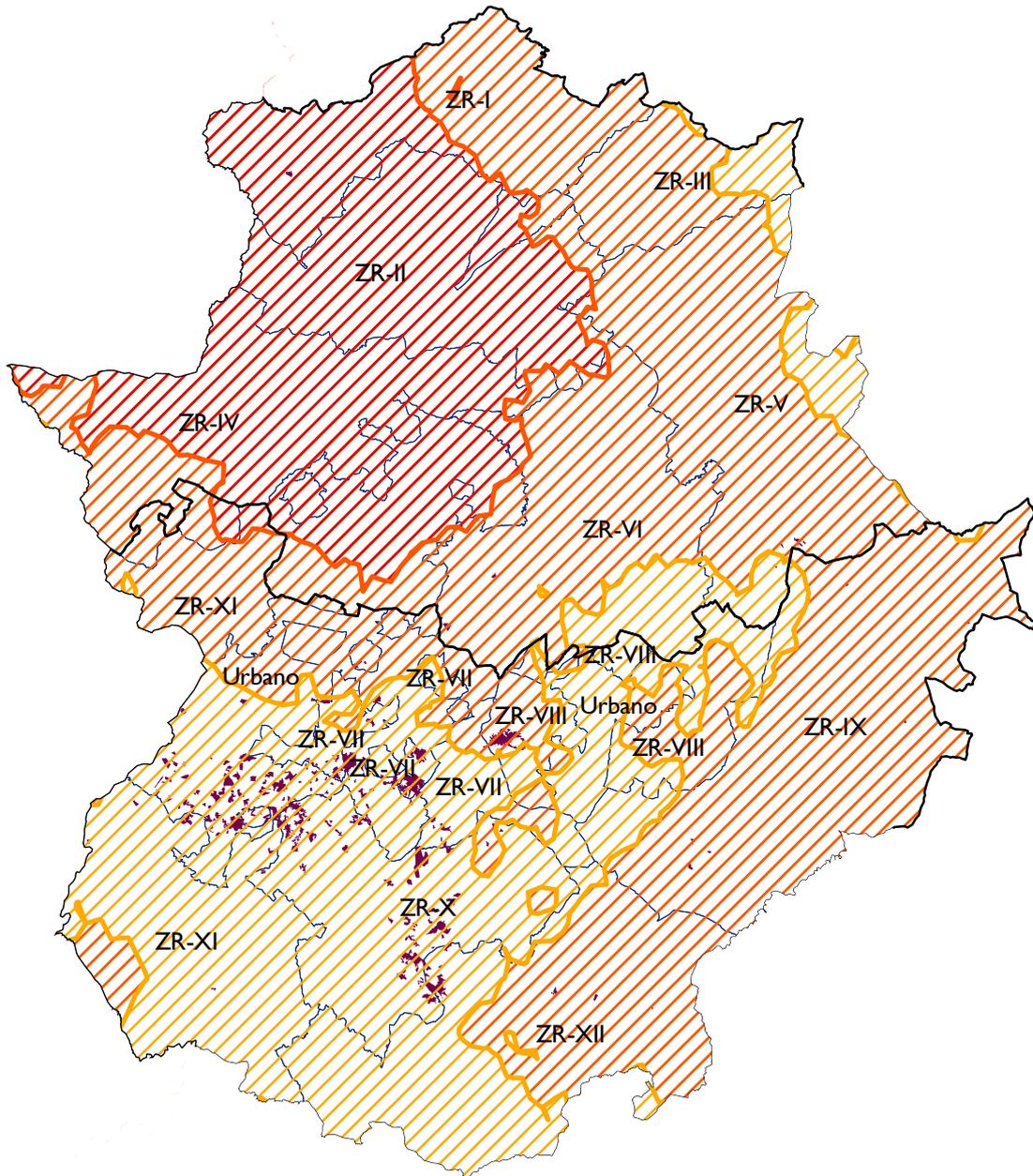
Planes Sectoriales de Adaptación

Sector Agrícola

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente

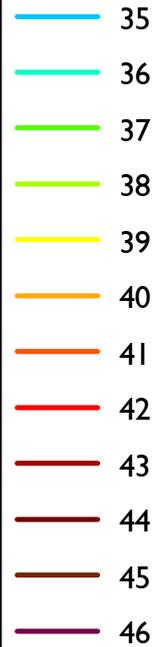
UNIÓN EUROPEA
FONDO EUROPEO DE
DESARROLLO REGIONAL
UNA MANERA DE HACER EUROPA



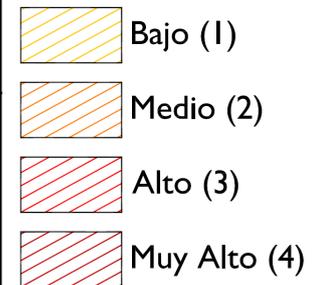
Superficie de cultivo

■ Viñedo

T^a Máxima agosto (°C)
periodo 2041-2070



Vulnerabilidad por T^a



Mapa 18. Vulnerabilidad del viñedo por temperaturas máximas proyectadas para junio de 2041-2070. Escenario A2

Planes Sectoriales de Adaptación

Sector Agrícola

JUNTA DE EXTREMADURA

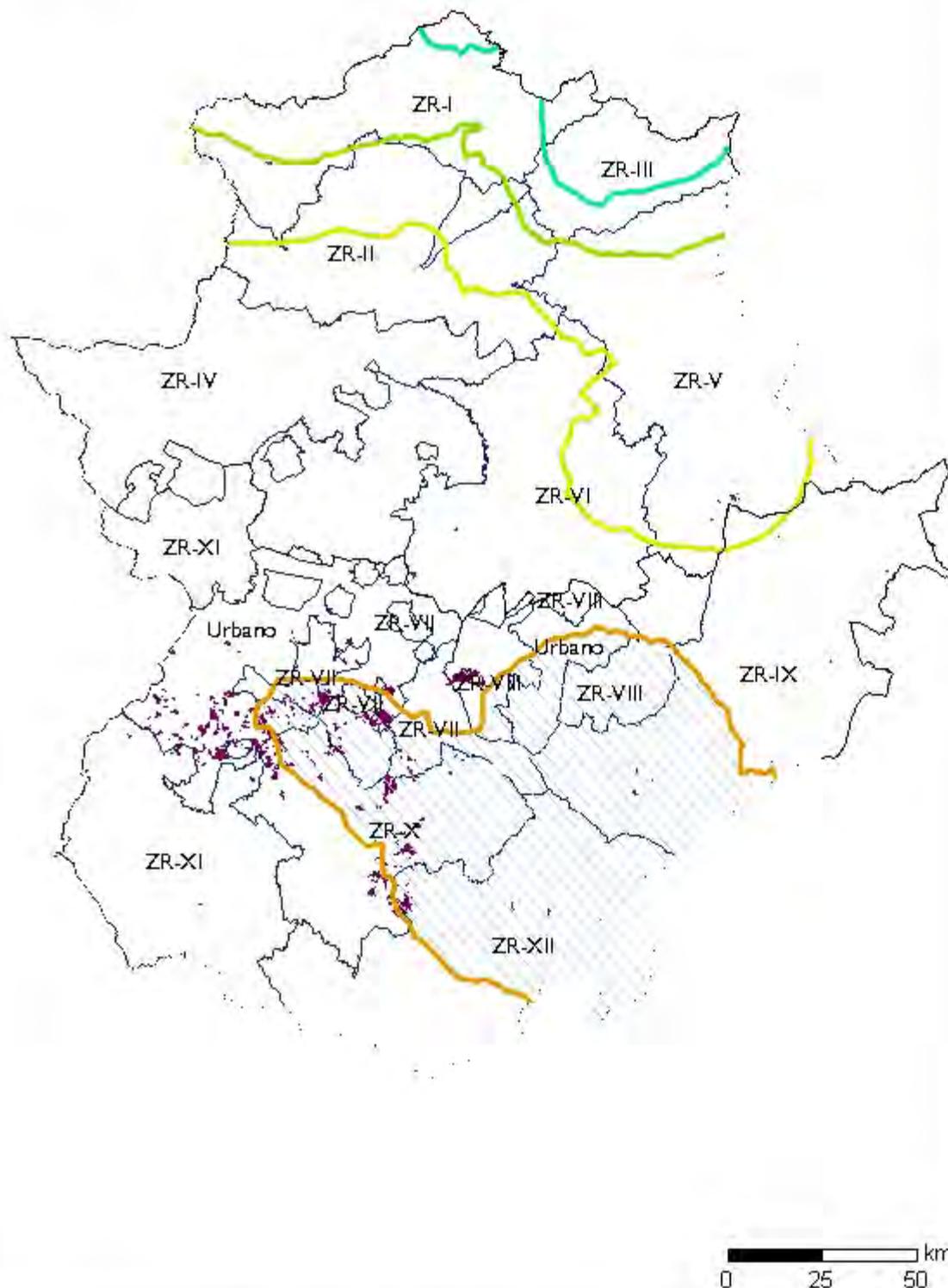
Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente



UNIÓN EUROPEA

FONDO EUROPEO DE
DESARROLLO REGIONAL

UNA MANERA DE HACER EUROPA



Superficie de cultivo

■ Viñedo

Precipitación anual (mm)
periodo 2041-2070 (A2)

— 300

— 400

— 500

— 600

— 700

— 800

— 900

Vulnerabilidad por Prec.

▨ Bajo

Mapa 19. Vulnerabilidad del olivar por tprecipitación anual proyectada para el periodo 2041-2070. Escenario A2

Planes Sectoriales de Adaptación

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejo de Agricultura, Energía y Medio Ambiente

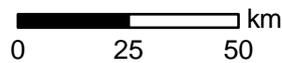
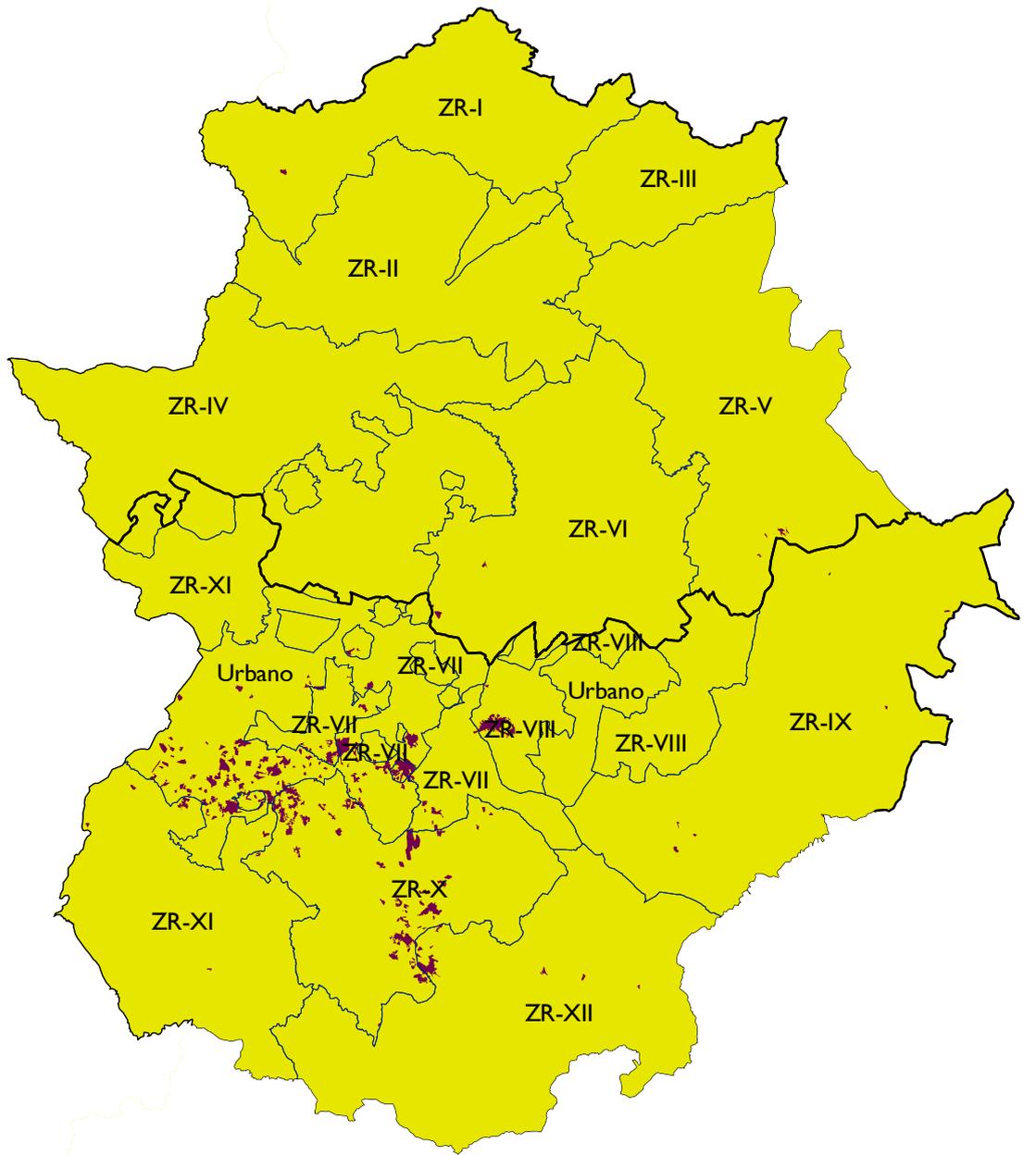
Sector Agrícola



UNIÓN EUROPEA

FONDO EUROPEO DE
DESARROLLO REGIONAL

UNA MANERA DE HACER EUROPA



Superficie de cultivo

 Viñedo

Precipitación Julio-Agosto
Periodo 2041-2070 (A2)

 10 - 20

 20 - 30

 30 - 40

 40 - 50

 50 - 60

 60 - 70

Mapa 20. Vulnerabilidad del olivar por precipitación en julio y agosto proyectada para el periodo 2041-2070. Escenario A2

Planes Sectoriales de Adaptación

Sector Agrícola



0 25 50 km

Superficie de cultivo

■ Viñedo

Tª Máxima julio (°C)
periodo 2041-2070

— 35

— 36

— 37

— 38

— 39

— 40

— 41

— 42

— 43

— 44

— 45

— 46

Precipitación anual (mm)
periodo 2041-2070 (A2)

— 300

— 400

— 500

— 600

— 700

— 800

— 900

Grado de vulnerabilidad

▨ Bajo

▨ Bajo

▨ Medio

▨ Medio

▨ Medio

Mapa 21. Vulnerabilidad del global del viñedo según datos proyectados para el periodo 2041-2070. Escenario A2

Planes Sectoriales de Adaptación

Sector Agrícola

JUNTA DE EXTREMADURA

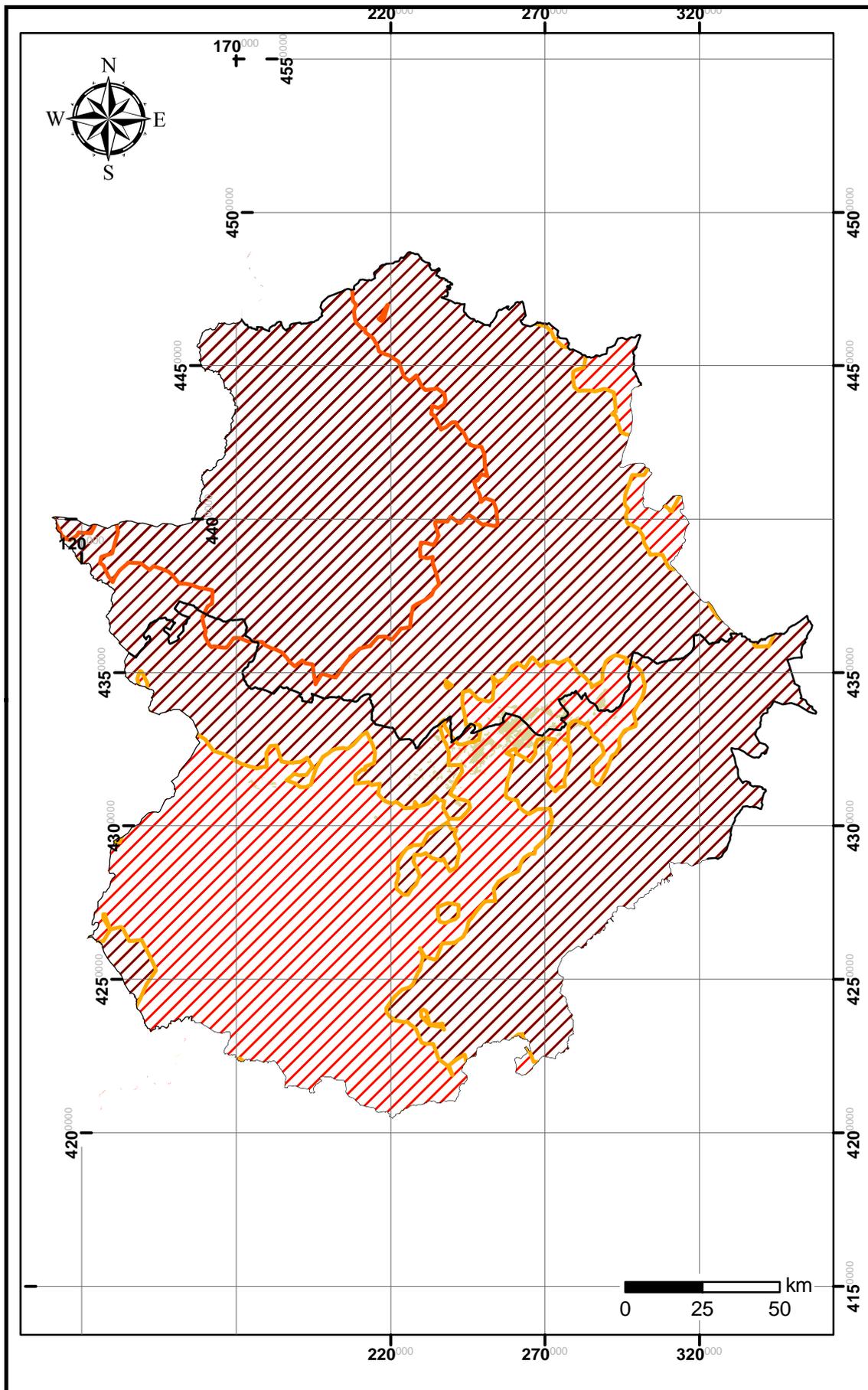
Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente



UNIÓN EUROPEA

FONDO EUROPEO DE
DESARROLLO REGIONAL

UNA MANERA DE HACER EUROPA



LEYENDA

Superficie de cultivo

- Arrozales

Tª Máxima agosto (°C)

Periodo 2041-70

- 35
- 36
- 37
- 38
- 39
- 40
- 41
- 42
- 43
- 44
- 45
- 46

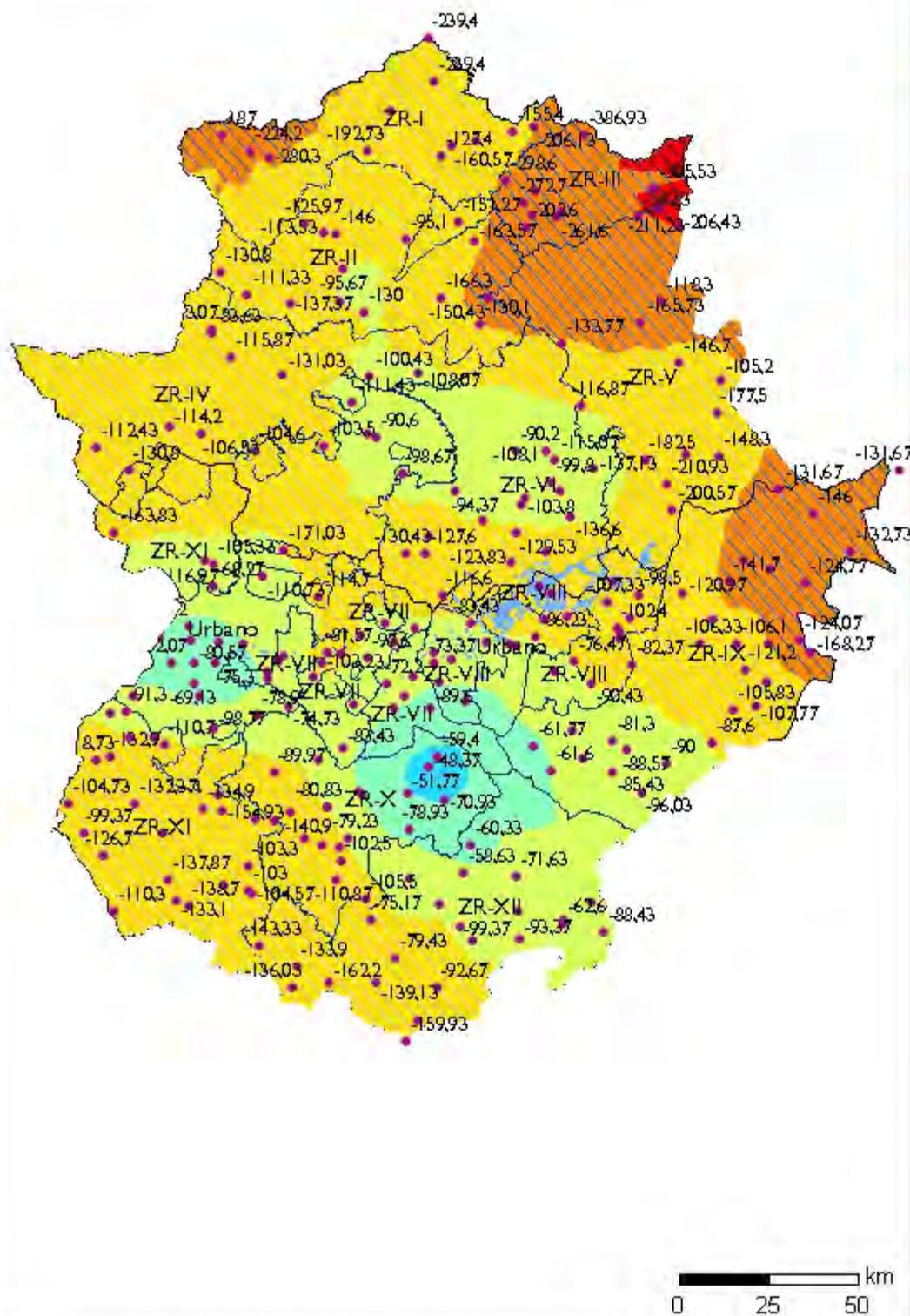
Zonas Rurales

- Urbano
- ZRISN-III
- ZRISN-VII
- ZRITN-VIII
- ZRITN-X
- ZRR-I
- ZRR-II
- ZRR-IV
- ZRR-IX
- ZRR-V
- ZRR-VI
- ZRR-XI
- ZRR-XII

Mapa 22. Vulnerabilidad del arroz por temperaturas máximas en agosto de 2041-70. Escenario A2

Planes Sectoriales de Adaptación

Sector Agrícola



Superficie de cultivo
Arrozales
Cambio precipitación (%)
2041-2070 respecto
a 1961-1990



Vulnerabilidad
por precipitación



Mapa 23. Vulnerabilidad del arroz por precipitación anual proyectada para el periodo 2041-2070. Escenario A2

Planes Sectoriales de Adaptación



Superficie de cultivo

■ Arrozales

Tª Máxima agosto (° C)
período 2041-2070

— 35

— 36

— 37

— 38

— 39

— 40

— 41

— 42

— 43

— 44

— 45

— 46

Cambio precipitación (%)
2041-2070 respecto

a 1961-1990

— -29,5

— -27

— -24,5

— -22

— -19,5

— -17

— -14,5

Grado de vulnerabilidad

▨ Bajo

▨ Bajo

▨ Medio

Mapa 24. Vulnerabilidad global del arroz según datos proyectados para el periodo 2041-2070. Escenario A2

Planes Sectoriales de Adaptación

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente

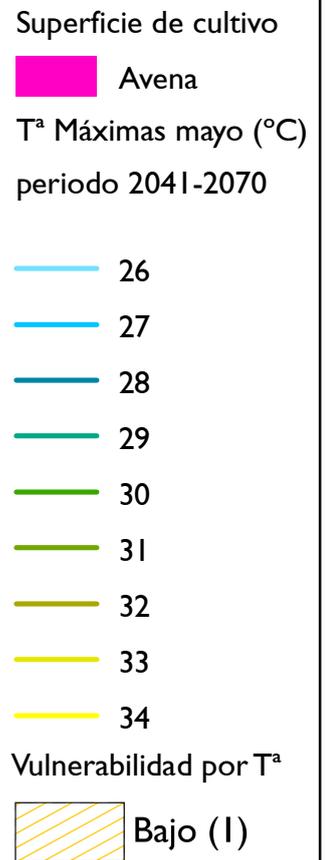
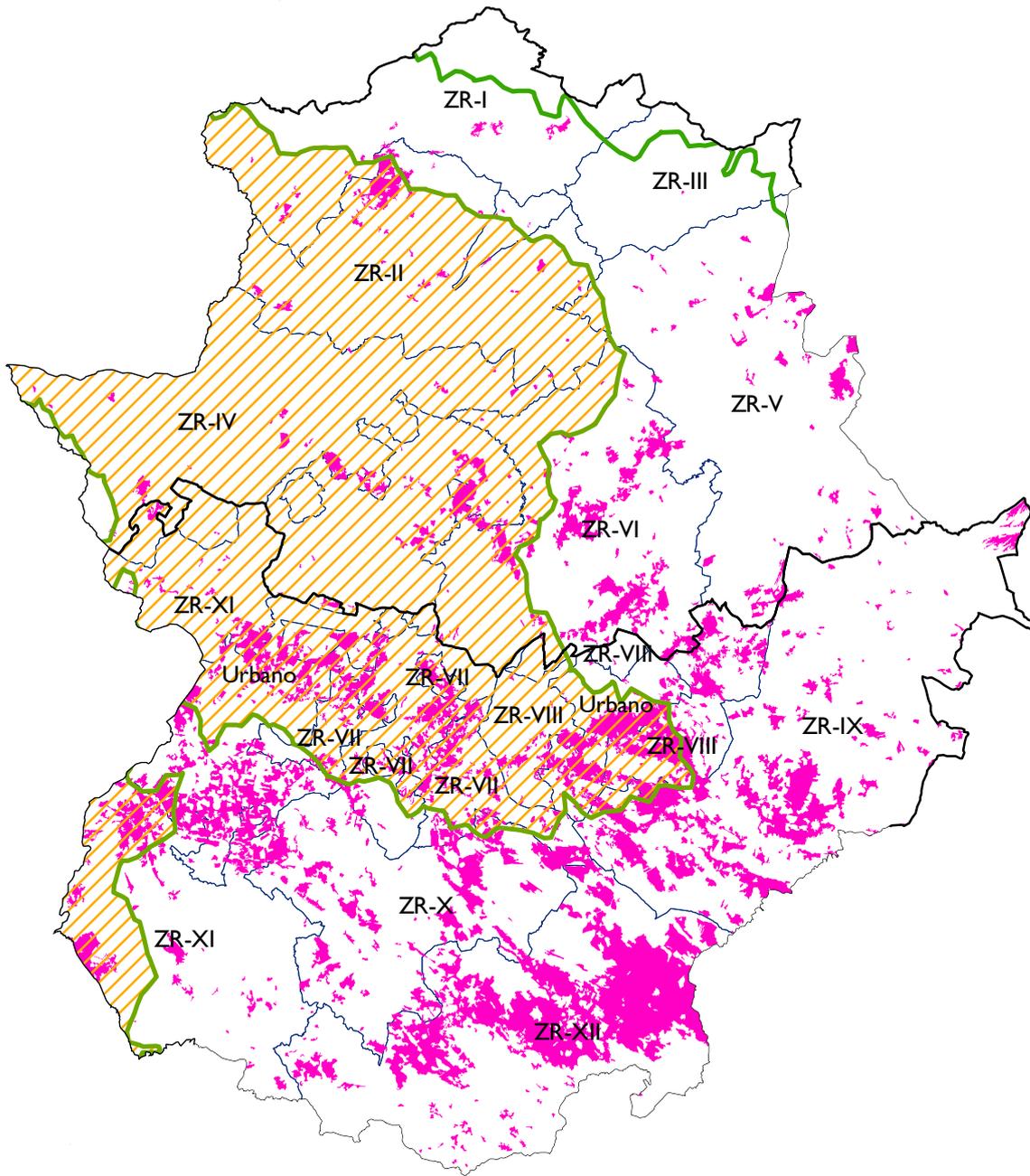
Sector Agrícola



UNIÓN EUROPEA

FONDO EUROPEO DE
DESARROLLO REGIONAL

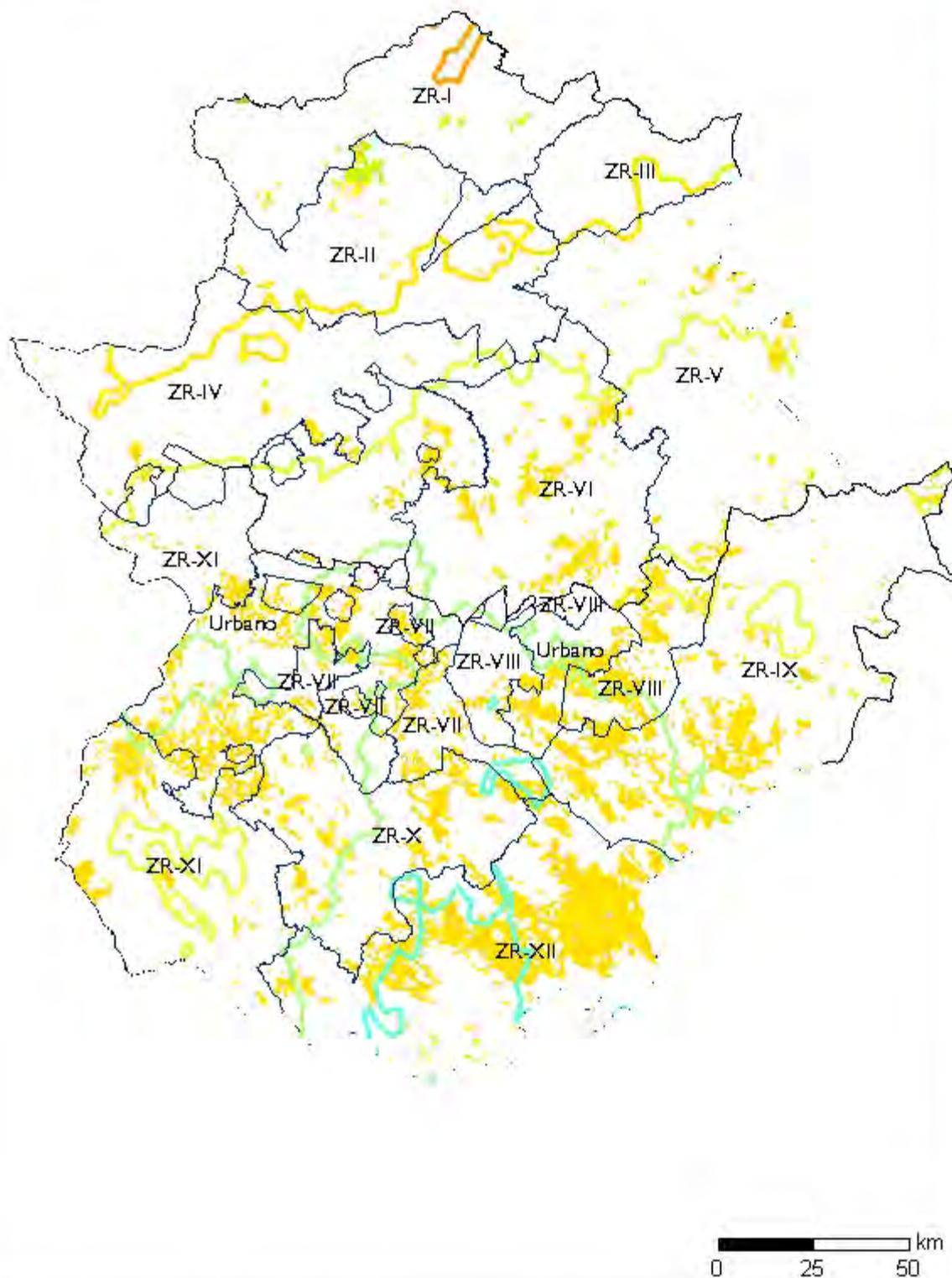
UNA MANERA DE HACER EUROPA



Mapa 25. Vulnerabilidad de la avena por temperaturas máximas proyectadas para mayo de 2041-2070. Escenario A2

Planes Sectoriales de Adaptación

Sector Agrícola



Cambio precip. (%)
período 2041-2070
respecto 1961-1990



Superficie de cultivo

Avena

Vulnerabilidad
por precipitación

Bajo

Medio

Alto

Mapa 26. Vulnerabilidad de la avena por precipitación anual proyectada para primavera de 2041-2070. Escenario A2

Planes Sectoriales de Adaptación

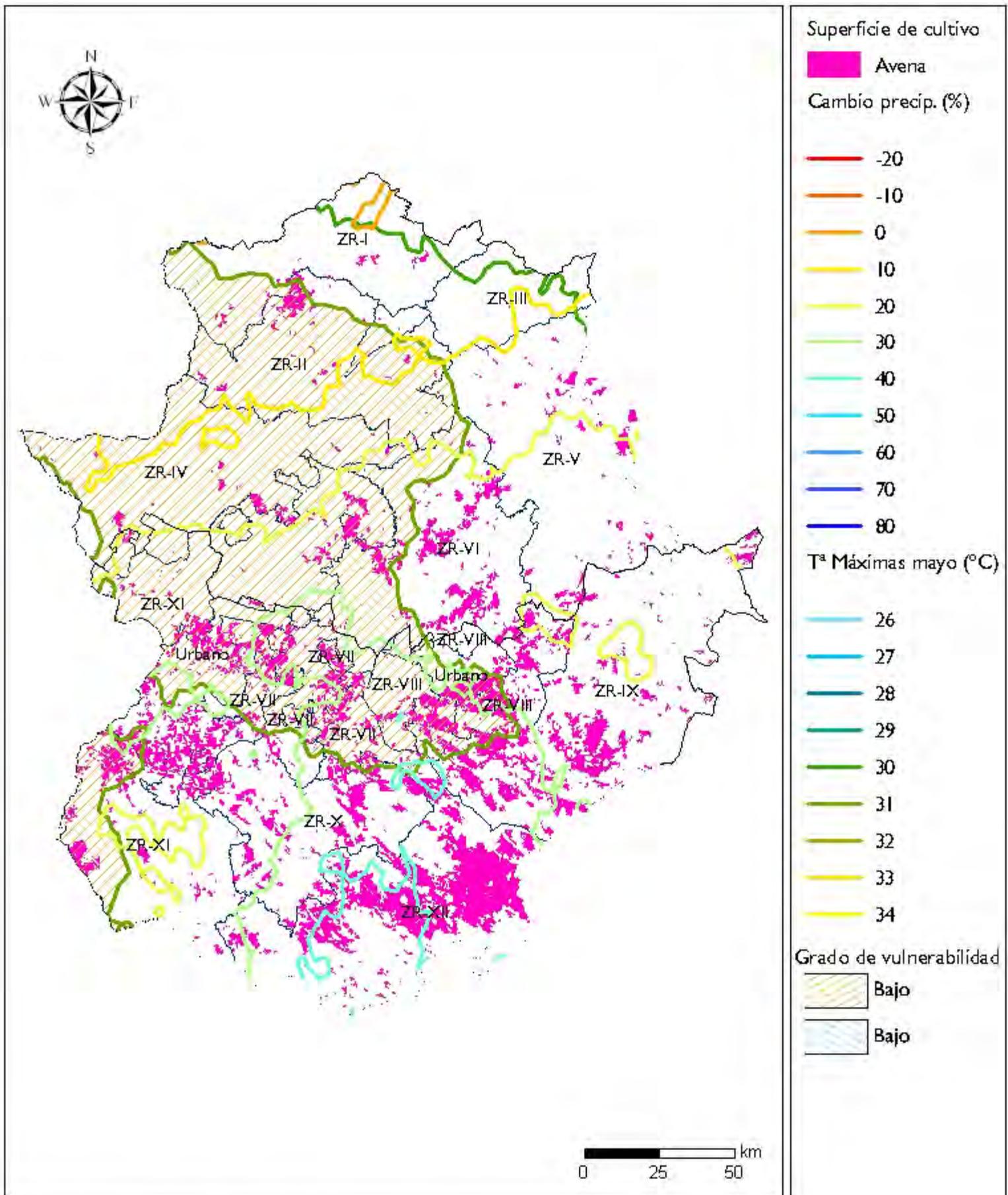
Sector Agrícola

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente



UNIÓN EUROPEA
FONDO EUROPEO DE
DESARROLLO REGIONAL
UNA MANERA DE HACER EUROPA



Mapa 27. Vulnerabilidad global de la avena según datos proyectados para el periodo 2041-2070. Escenario A2

Planes Sectoriales de Adaptación

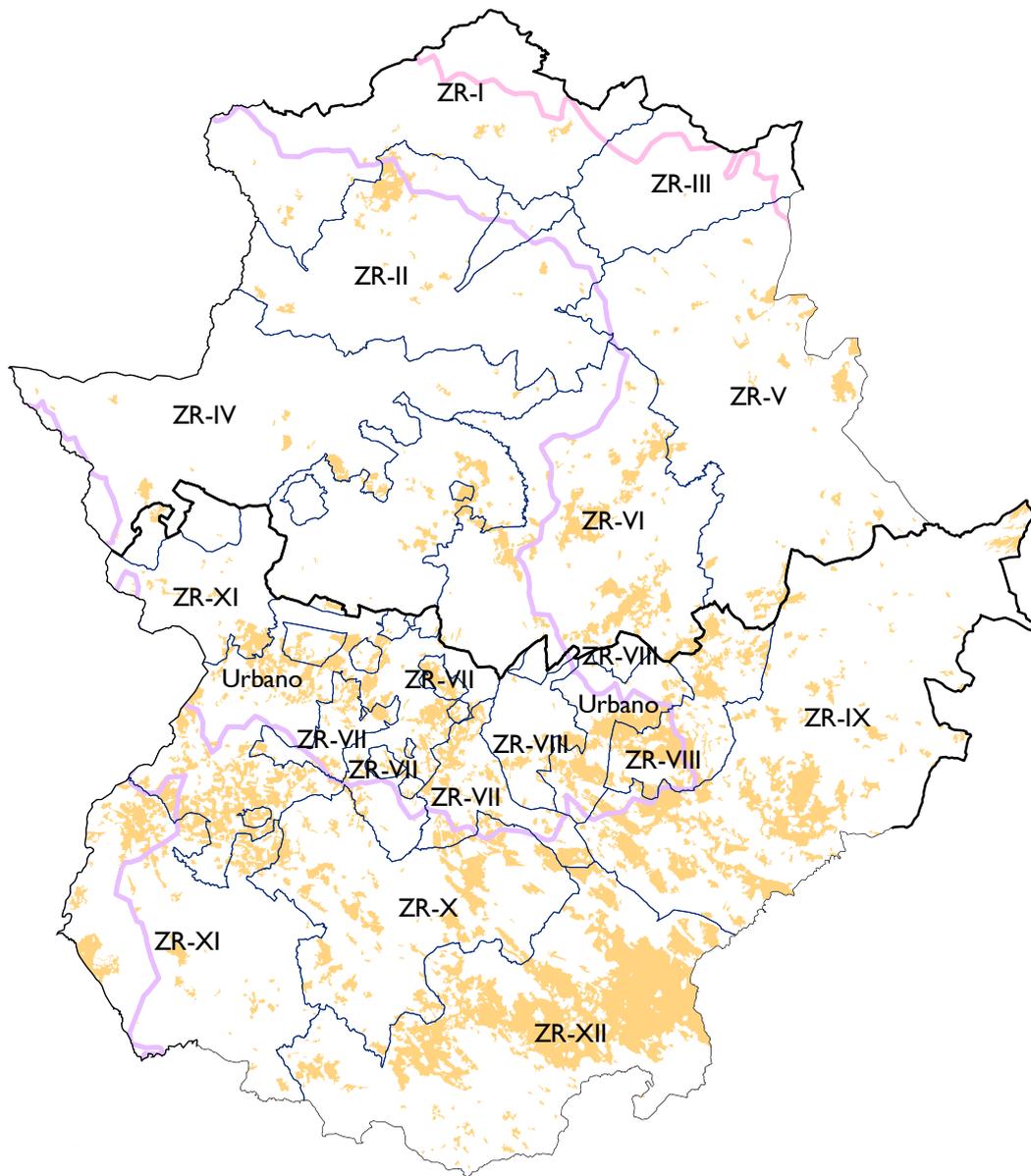
Sector Agrícola

JUNTA DE EXTREMADURA

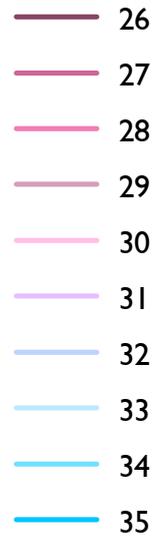
Consejería de Inclusión, Energía y Medio Ambiente



UNIÓN EUROPEA
FONDO EUROPEO DE
DESARROLLO REGIONAL
UNA MANERA DE HACER EUROPA



T^a máximas mayo (°C)
periodo 2041-2070



Superficie de cultivo



Mapa 28. Vulnerabilidad del trigo por temperaturas máximas proyectadas para mayo de 2041-2070. Escenario A2

Planes Sectoriales de Adaptación

Sector Agrícola

JUNTA DE EXTREMADURA

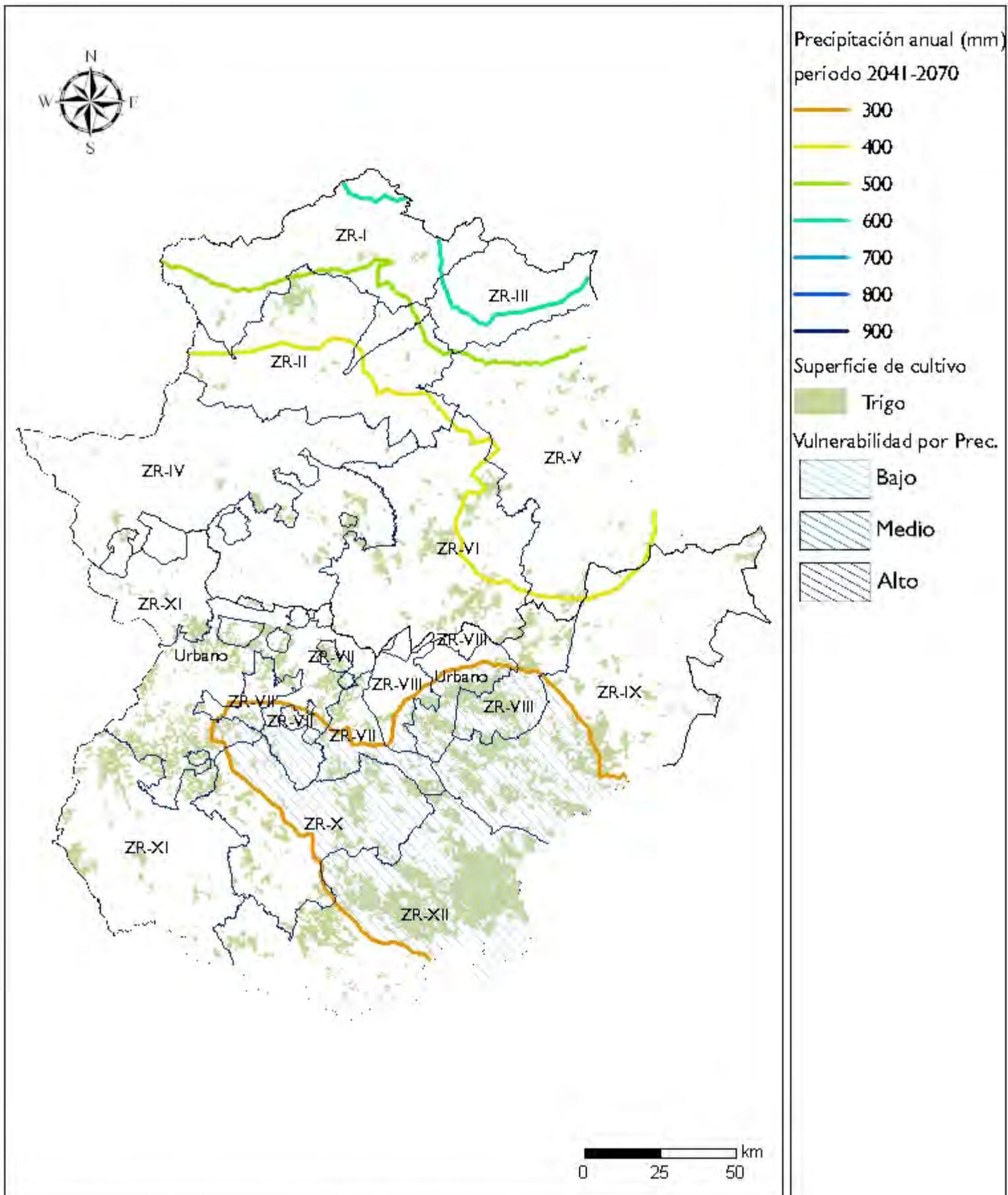
Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente



UNIÓN EUROPEA

FONDO EUROPEO DE
DESARROLLO REGIONAL

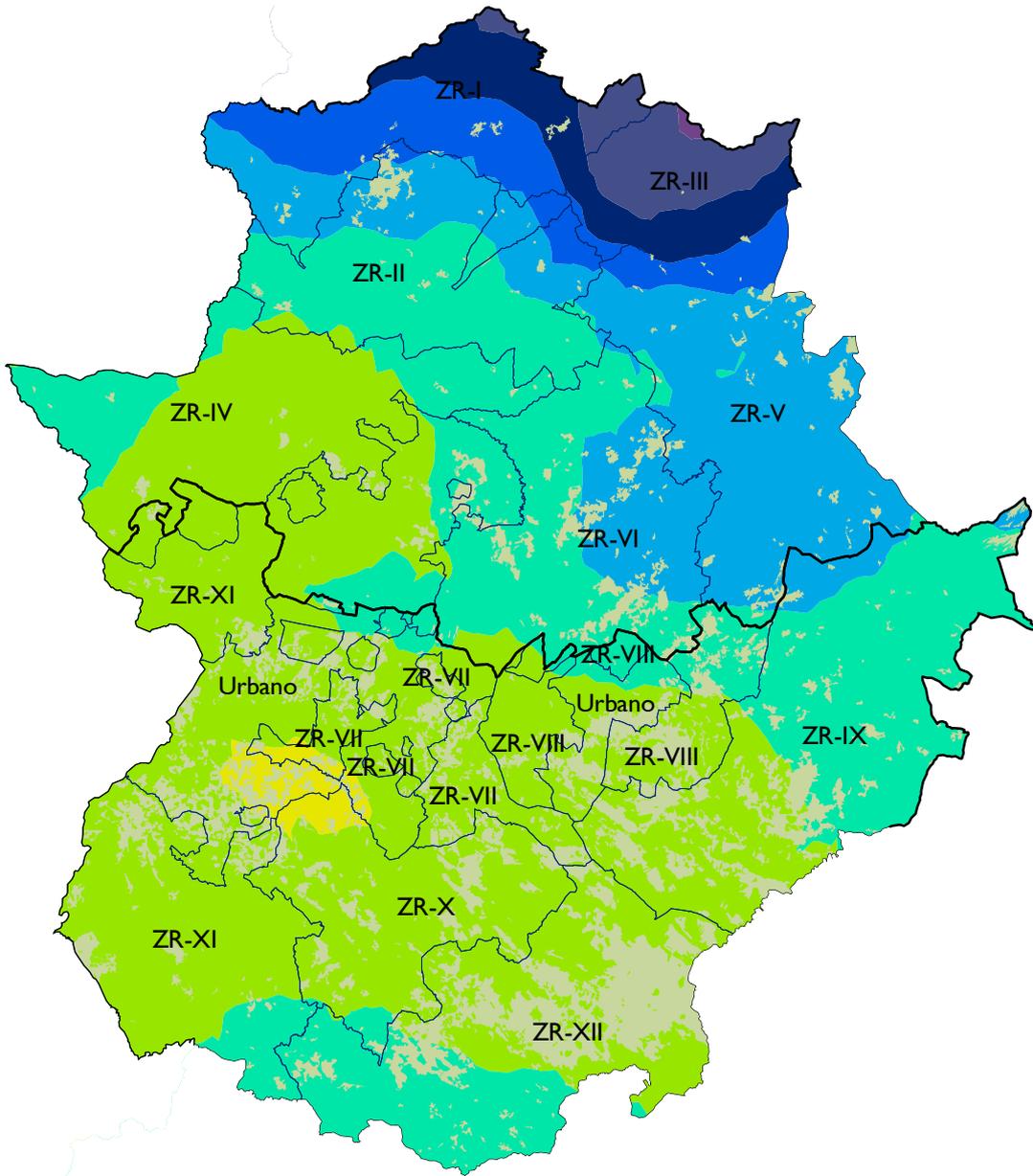
UNA MANERA DE HACER EUROPA



Mapa 29. Vulnerabilidad del trigo por precipitación anual proyectada para el periodo 2041-2070. Escenario A2

Planes Sectoriales de Adaptación

Sector Agrícola

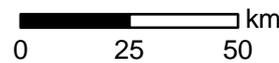
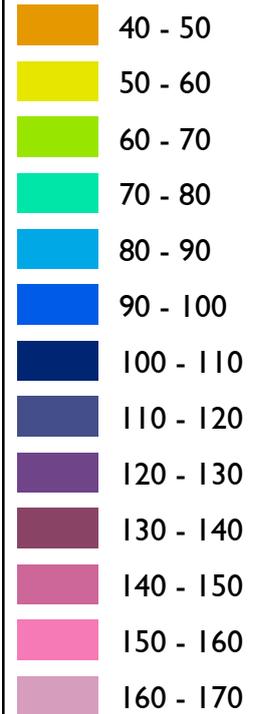


Superficie de cultivo

Trigo

Precipitación primavera (mm)

Periodo 2041-2070 (A2)



Mapa 30. Vulnerabilidad del trigo por precipitación en primavera proyectada para el periodo 2041-2070. Escenario A2

Planes Sectoriales de Adaptación

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente

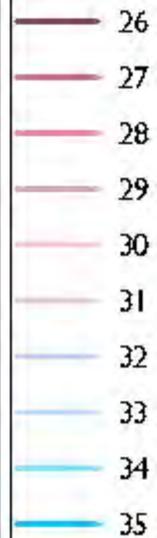
Sector Agrícola



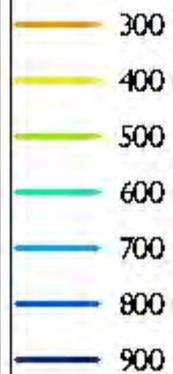
UNIÓN EUROPEA
FONDO EUROPEO DE
DESARROLLO REGIONAL
UNA MANERA DE HACER EUROPA



T^s Máxima mayo (°C)
período 2041-2070



Precipitación anual (mm)
período 2041-2070



Superficie de cultivo

Trigo

Grado de vulnerabilidad

Bajo

Mapa 31. Vulnerabilidad global del trigo según datos proyectados para el periodo 2041-2070. Escenario A2

Planes Sectoriales de Adaptación

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente

Sector Agrícola



UNIÓN EUROPEA

FONDO EUROPEO DE
DESARROLLO REGIONAL

UNA MANERA DE HACER EUROPA



Superficie de cultivo

 Naranja

T^a Máximas agosto (°C)

periodo 2041-2070

 35

 36

 37

 38

 39

 40

 41

 42

 43

 44

 45

 46

Vulnerabilidad por T^a

 Bajo

 Medio

 Alto

Mapa 32. Vulnerabilidad del naranja por temperaturas máximas proyectadas para agosto de 2041-2070. Escenario A2

Planes Sectoriales de Adaptación

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente

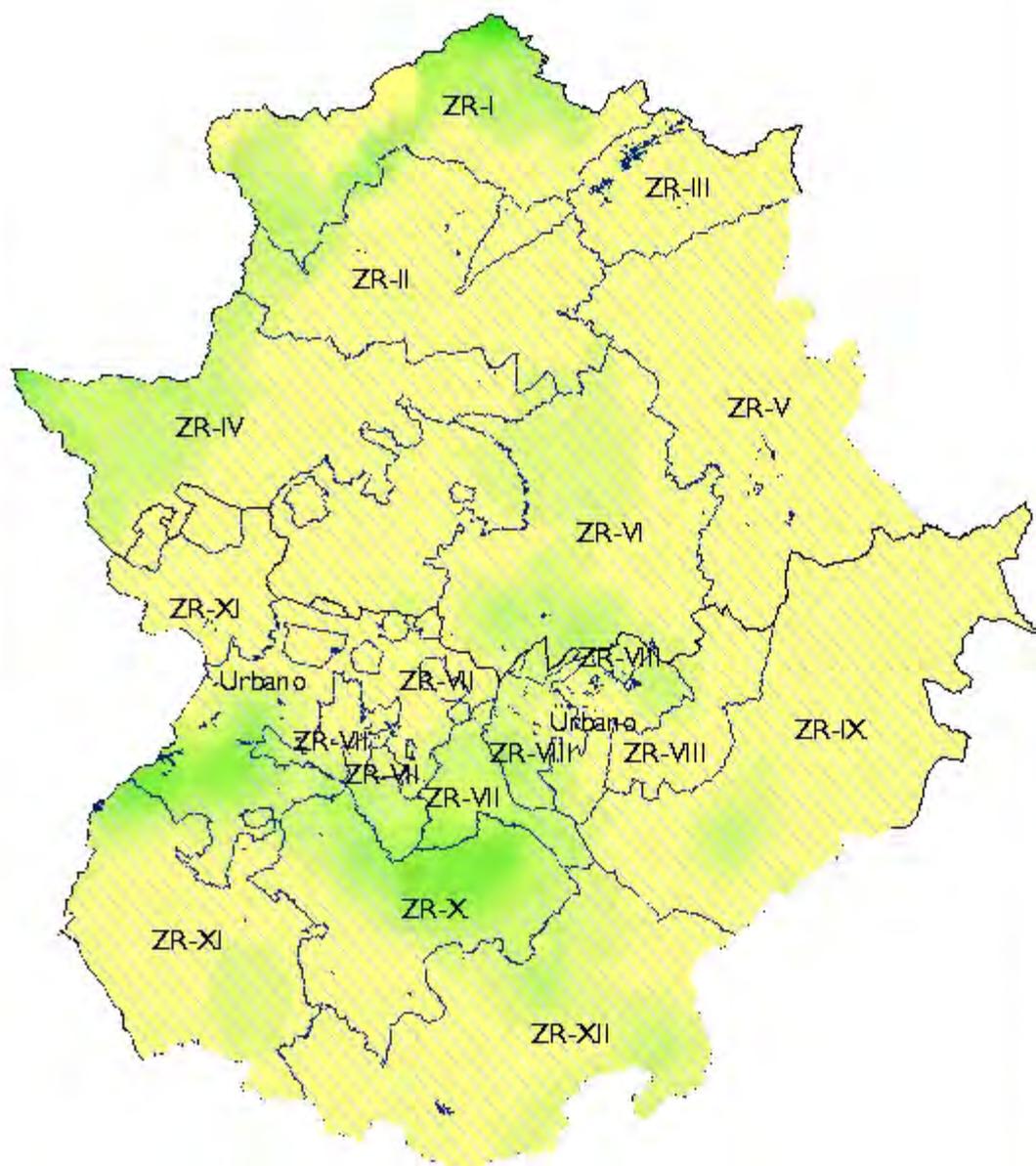
Sector Agrícola



UNIÓN EUROPEA

FONDO EUROPEO DE
DESARROLLO REGIONAL

UNA MANERA DE HACER EUROPA



0 25 50 km

Mapa 33. Vulnerabilidad del naranjo por precipitación anual proyectada para el periodo 2041-2070. Escenario A2

Planes Sectoriales de Adaptación

Sector Agrícola

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente



UNIÓN EUROPEA

FOUNDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL

UNA MANERA DE HACER EUROPA

Superficie de cultivo

Naranja

Carácter hidrológico del periodo 2041-2070 respecto a 1961-1990

Muy Seco

Seco

Normal

Húmedo

Muy Húmedo

Vulnerabilidad por precipitación

Bajo



Superficie de cultivo

■ Naranja

T^a Máximas agosto (°C)
período 2041-2070

— 35

— 36

— 37

— 38

— 39

— 40

— 41

— 42

— 43

— 44

— 45

Grado de vulnerabilidad

▨ Bajo

▨ Medio

▨ Bajo

▨ Medio

▨ Medio

▨ Alto

Mapa 34. Vulnerabilidad global del naranjo según datos modelizados para el periodo 2041-2070. Escenario A2

Planes Sectoriales de Adaptación

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente

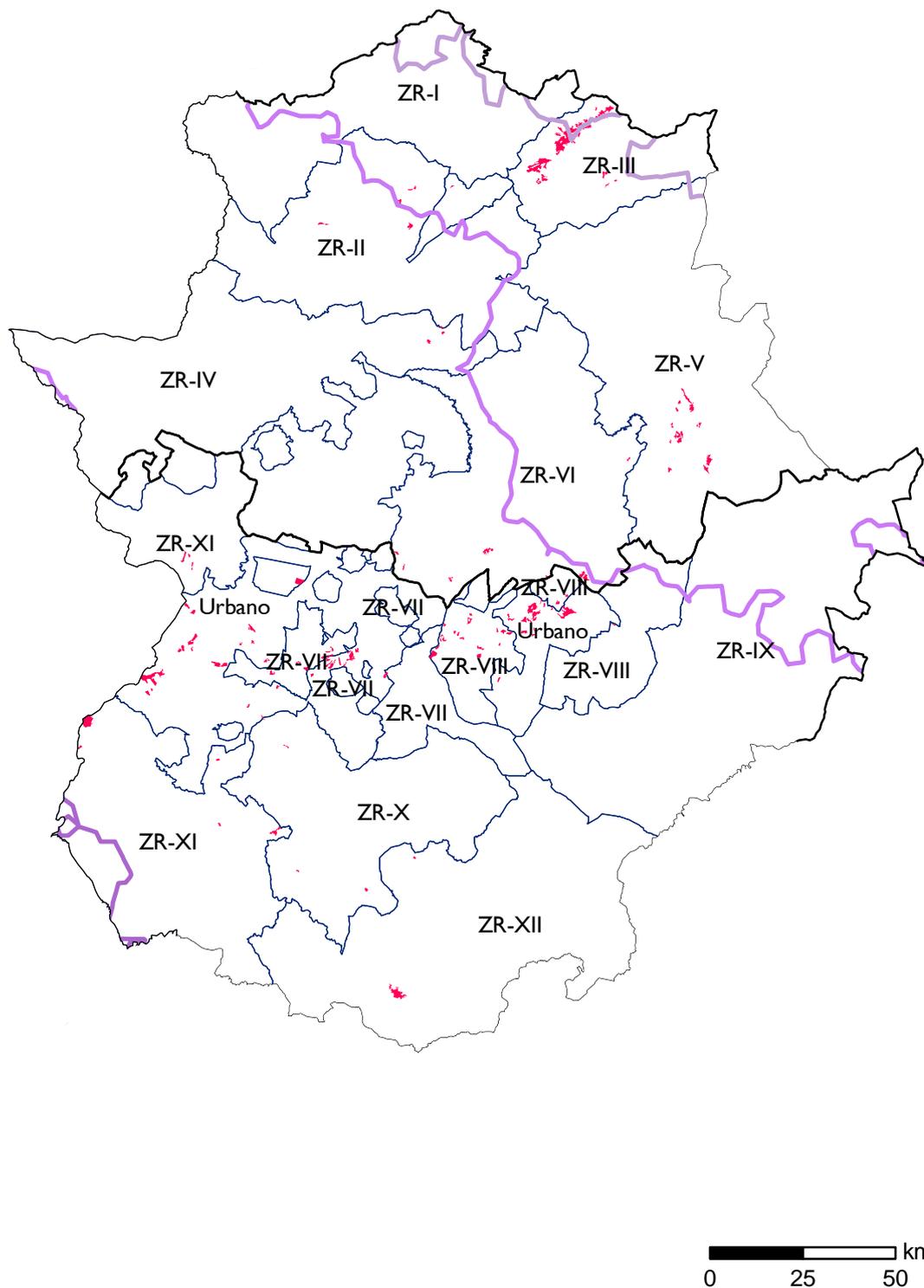
Sector Agrícola



UNIÓN EUROPEA

FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL

UNA MANERA DE HACER EUROPA



Superficie de cultivo

Cerezo

Tª Máximas marzo (°C)

periodo 2041-2070

19

20

21

22

23

24

25

26

27

Mapa 35. Vulnerabilidad del cerezo por temperaturas máximas proyectadas para marzo de 2041-2070. Escenario A2

Planes Sectoriales de Adaptación

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente

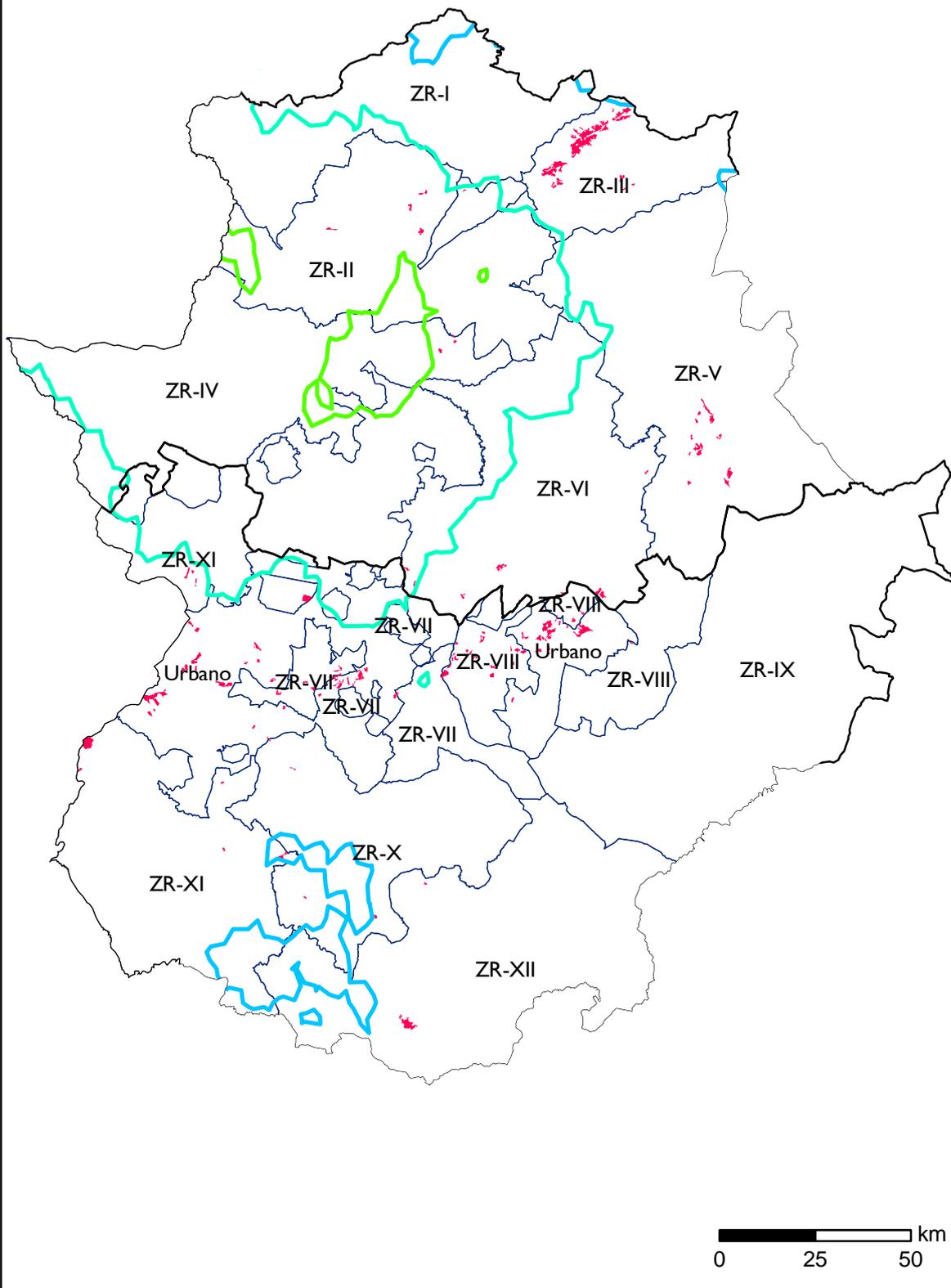
Sector Agrícola



UNIÓN EUROPEA

FONDO EUROPEO DE
DESARROLLO REGIONAL

UNA MANERA DE HACER EUROPA



Superficie de cultivo
Cerezo
T^a Máximas junio (°C)
periodo 2041-2070

- 30
- 31
- 32
- 33
- 34
- 35
- 36
- 37
- 38
- 39
- 40

Mapa 36. Vulnerabilidad del cerezo por temperaturas máximas proyectadas para junio de 2041-2070. Escenario A2

Planes Sectoriales de Adaptación

Sector Agrícola

JUNTA DE EXTREMADURA

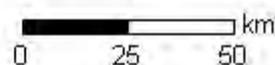
Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente



UNIÓN EUROPEA

FONDO EUROPEO DE
DESARROLLO REGIONAL

UNA MANERA DE HACER EUROPA



Superficie de cultivo

 Cerezo

Precipitación anual (mm)

Periodo 2041-70

 300

 400

 500

 600

 700

 800

Vulnerabilidad por precipitación

 Bajo

Mapa 37. Vulnerabilidad del cerezo por precipitación anual proyectada para el periodo 2041-2070. Escenario A2

Planes Sectoriales de Adaptación

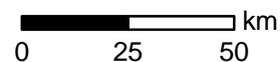
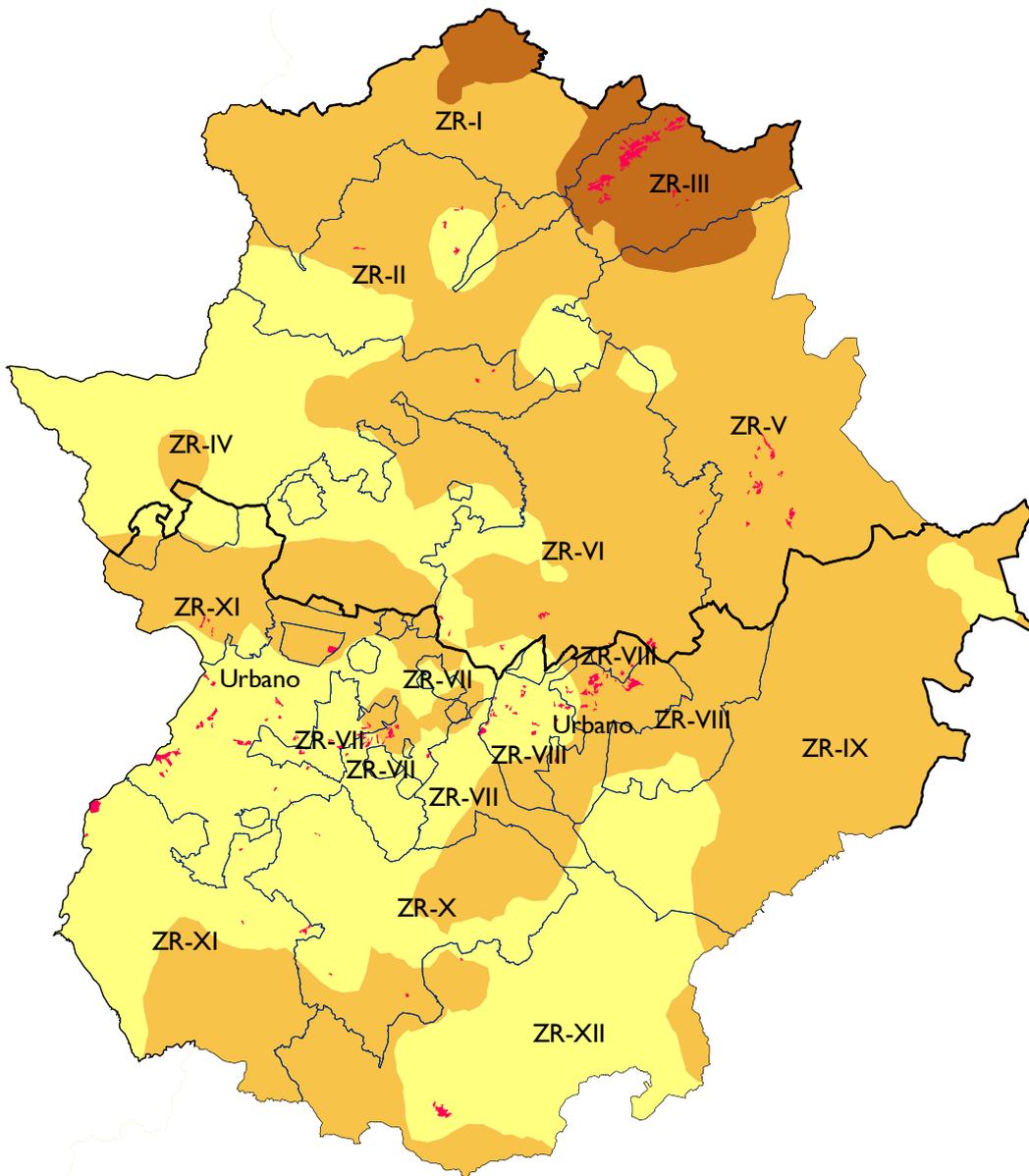
JUNTA DE EXTREMADURA

Cooperación de Inclusión, Energía y Medio Ambiente

Sector Agrícola



UNIÓN EUROPEA
FORO DE FUNDOS DE
DESARROLLO REGIONAL
UNA MANERA DE HACER EUROPA



Mapa 38. Vulnerabilidad del cerezo por precipitación proyectada para mayo del periodo 2041-2070. Escenario A2

Planes Sectoriales de Adaptación

Sector Agrícola

JUNTA DE EXTREMADURA

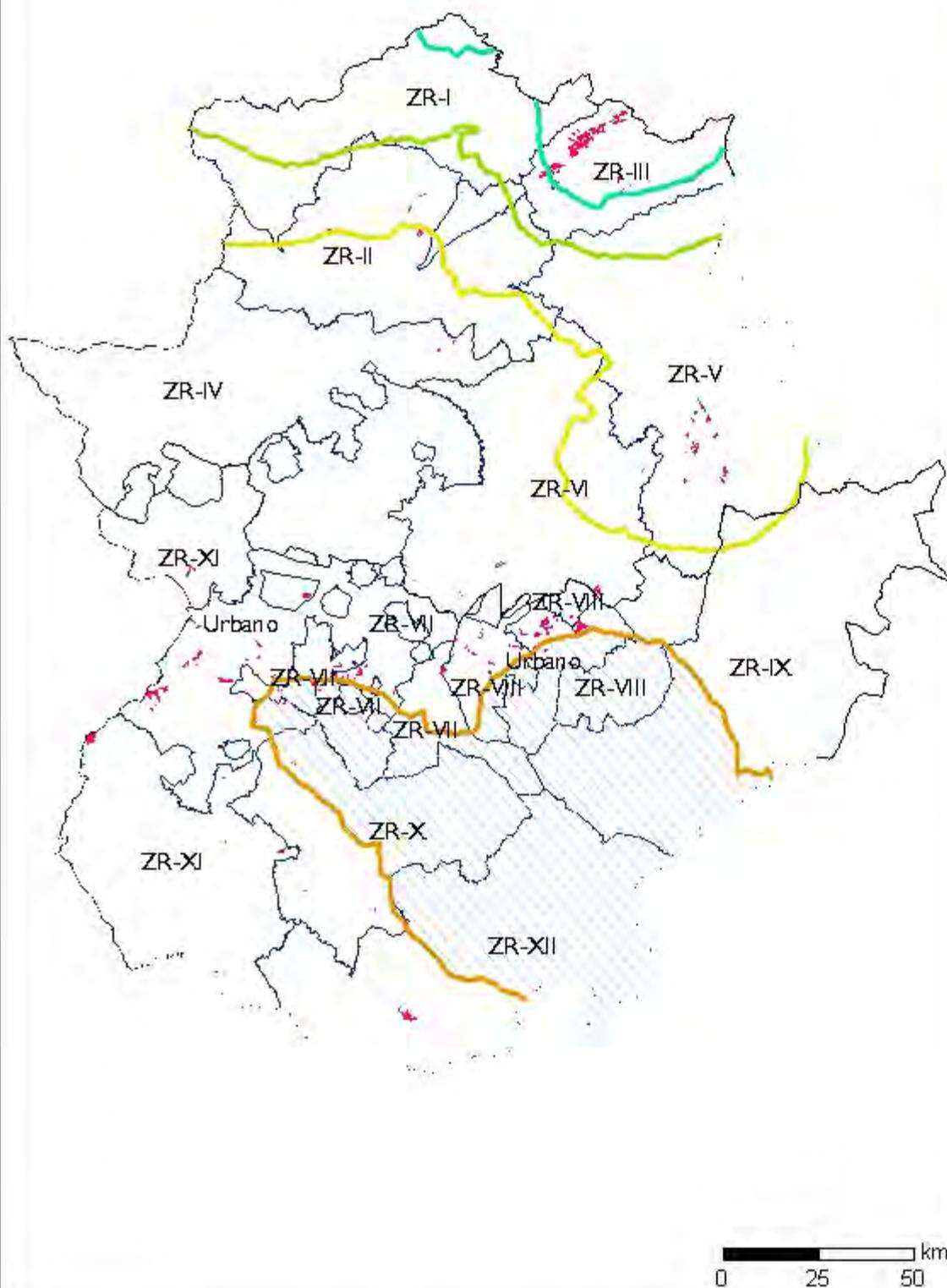
Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente



UNIÓN EUROPEA

FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL

UNA MANERA DE HACER EUROPA



Superficie de cultivo

 Cerezo

Precipitación anual (mm)

Periodo 2041-70

 300

 400

 500

 600

 700

 800

Grado de vulnerabilidad

 Bajo

Mapa 39. Vulnerabilidad global del cerezo según datos modelizados para el periodo 2041-2070. Escenario A2

Planes Sectoriales de Adaptación

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente

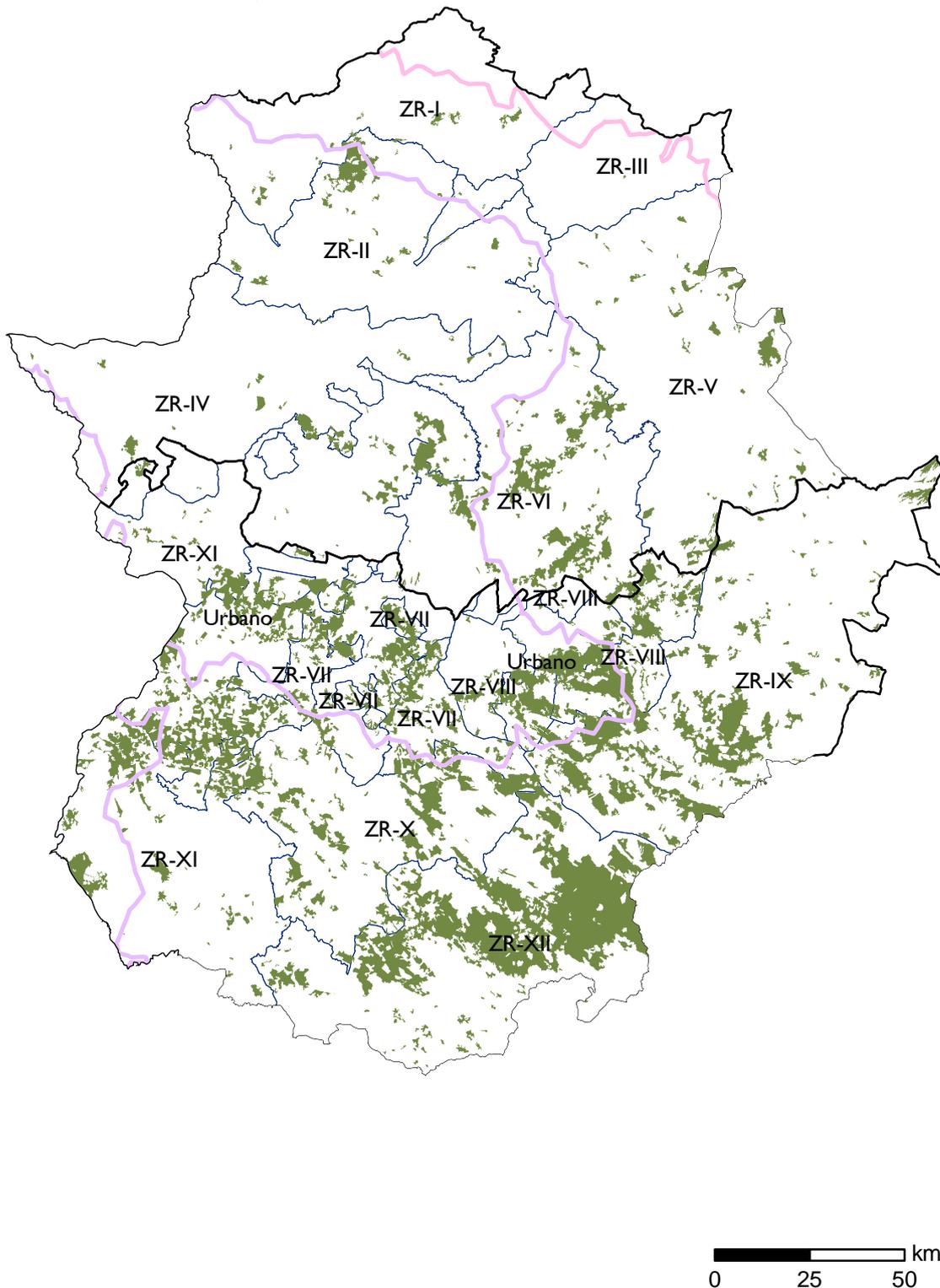
Sector Agrícola



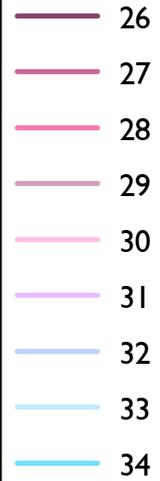
UNIÓN EUROPEA

FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL

UNA MANERA DE HACER EUROPA



Superficie de cultivo
Cebada
T^a Máximas mayo (°C)
periodo 2041-2070



Mapa 40. Vulnerabilidad de la cebada por temperaturas máximas proyectadas para mayo de 2041-2070. Escenario A2

Planes Sectoriales de Adaptación

Sector Agrícola

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente





Superficie de cultivo

 Cebada

Precipitación anual (mm)
periodo 2041-2070

 300

 400

 500

 600

 700

 800

Mapa 41. Vulnerabilidad de la cebada por precipitación anual proyectada para el periodo 2041-2070. Escenario A2

Planes Sectoriales de Adaptación

JUNTA DE EXTREMADURA

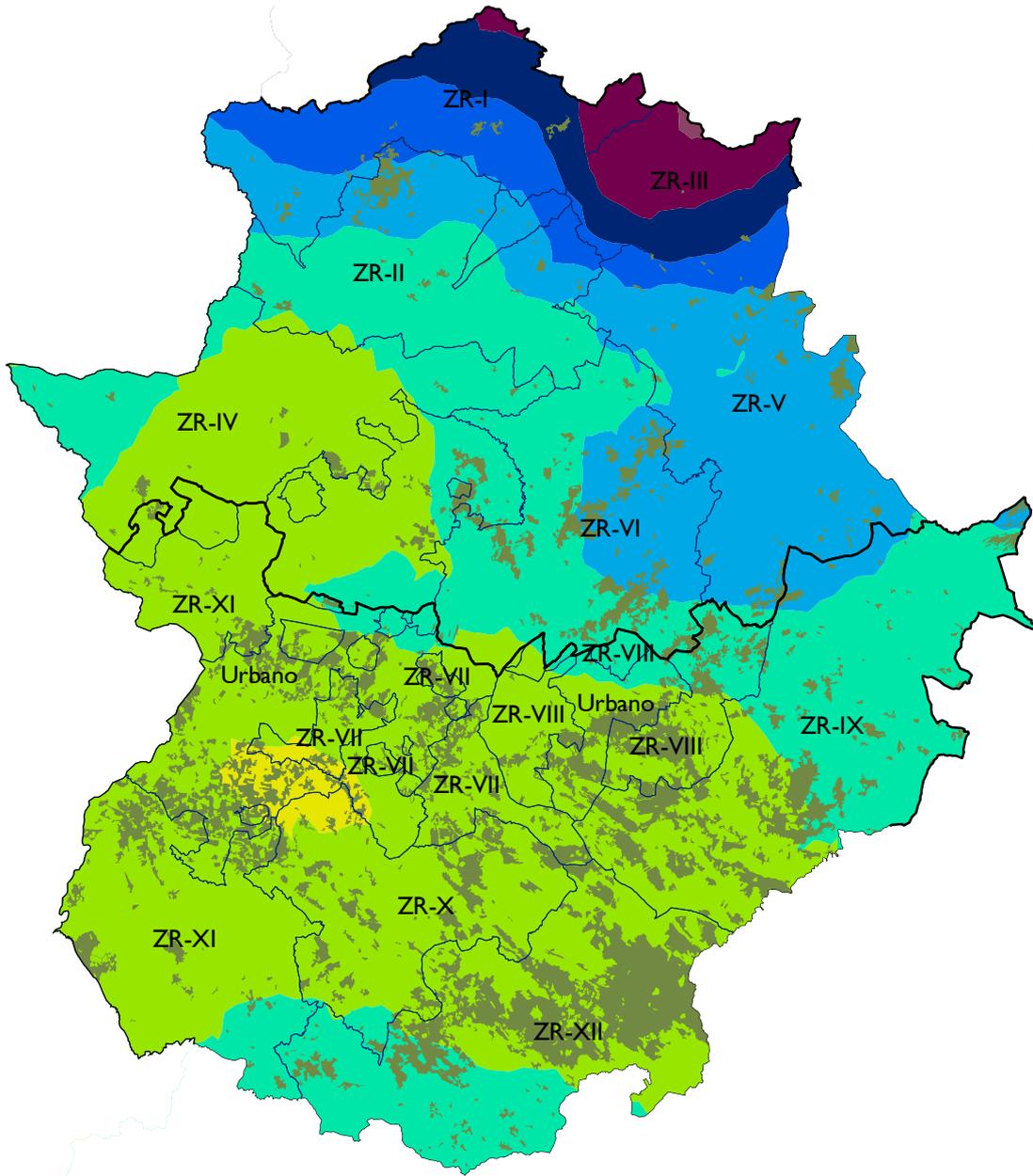
Sector Agrícola



UNIÓN EUROPEA

FONDO EUROPEO DE
DESARROLLO REGIONAL

UNA MANERA DE HACER EUROPA



Superficie de cultivo

Cebada

Precipitación primavera (mm)

Periodo 2041-2070 (A2)

40 - 50

50 - 60

60 - 70

70 - 80

80 - 90

90 - 100

100 - 110

110 - 120

120 - 130

130 - 140

140 - 150

150 - 160

160 - 170

0 25 50 km

Mapa 42. Vulnerabilidad de la cebada por precipitación proyectada para primavera de 2041-2070. Escenario A2

Planes Sectoriales de Adaptación

JUNTA DE EXTREMADURA

Sector Agrícola



UNIÓN EUROPEA

FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL

UNA MANERA DE HACER EUROPA



Superficie de cultivo

Cebada

Precipitación anual (mm)
periodo 2041-2070

300

400

500

600

700

800

T^a Máximas mayo (°C)
periodo 2041-2070

26

27

28

29

30

31

32

33

34

Mapa 43. Vulnerabilidad global de la cebada según datos modelizados para el periodo 2041-2070. Escenario A2

Planes Sectoriales de Adaptación

Sector Agrícola

JUNTA DE EXTREMADURA

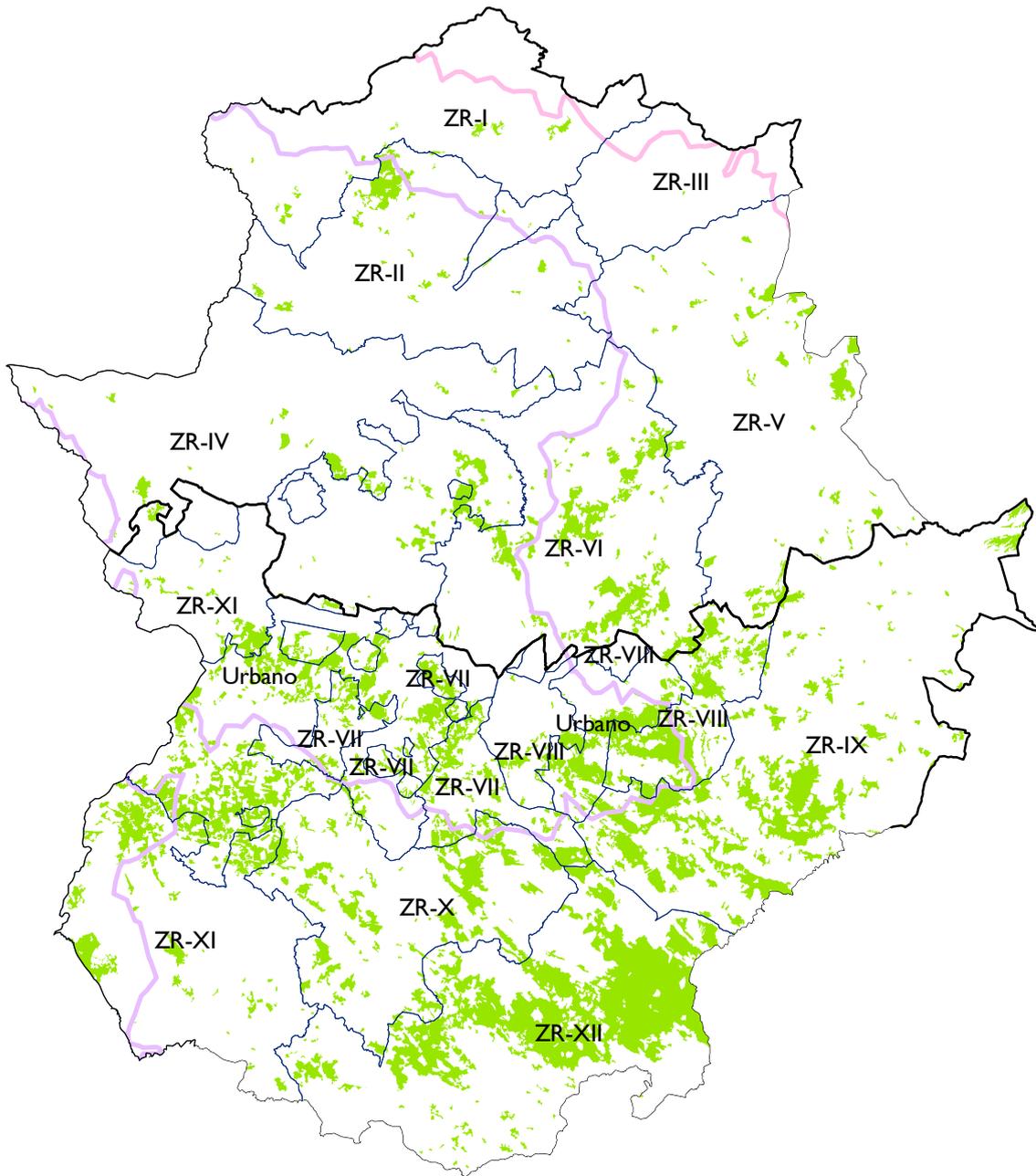
Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente



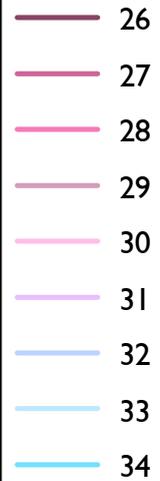
UNIÓN EUROPEA

FONDO EUROPEO DE
DESARROLLO REGIONAL

UNA MANERA DE HACER EUROPA



T^a Máximas mayo (°C)
periodo 2041-2070



Superficie de cultivo



Mapa 44. Vulnerabilidad del maíz por temperaturas máximas proyectadas para mayo de 2041-2070. Escenario A2

Planes Sectoriales de Adaptación

Sector Agrícola

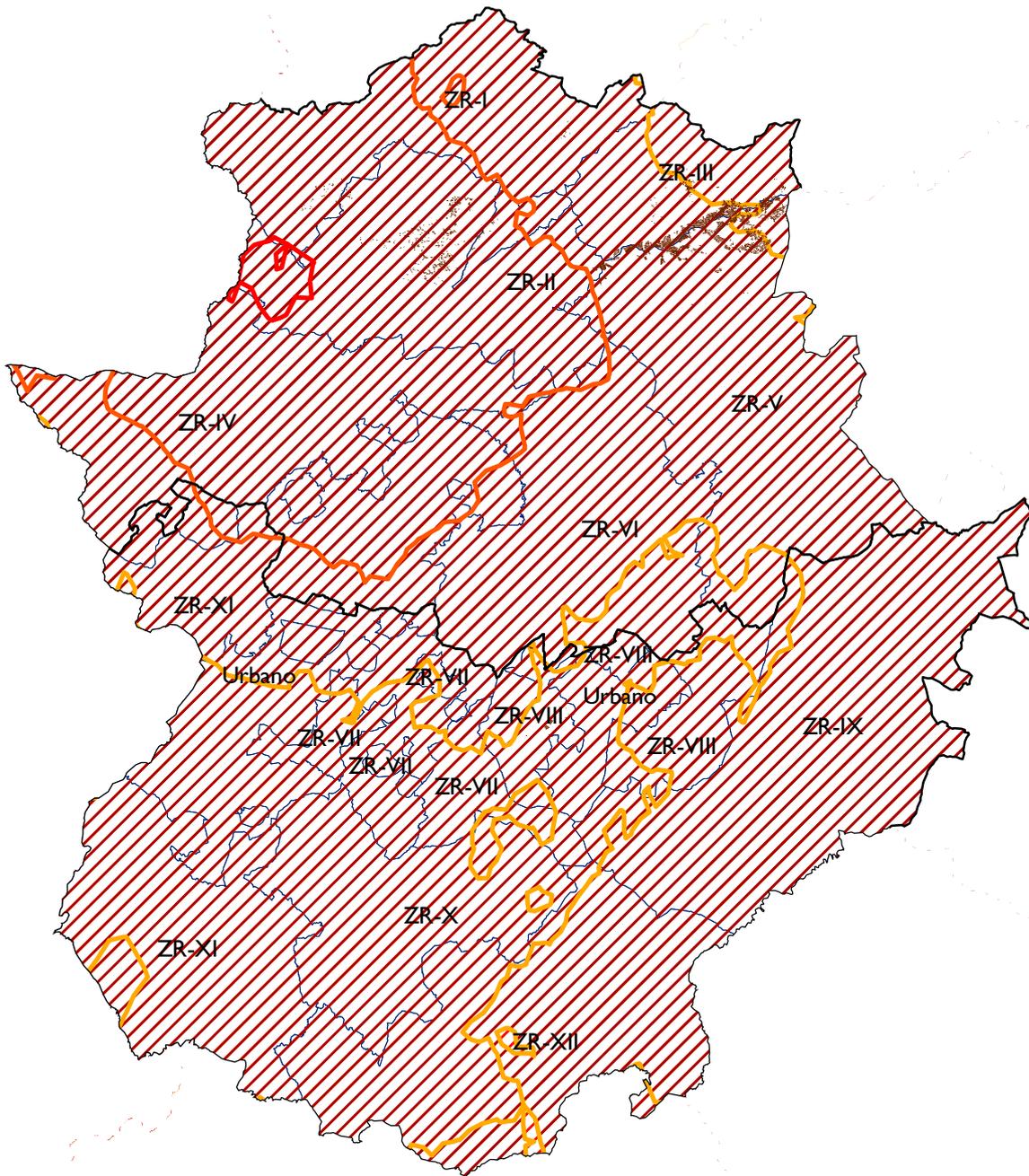
JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente



UNIÓN EUROPEA
FONDO EUROPEO DE
DESARROLLO REGIONAL

UNA MANERA DE HACER EUROPA



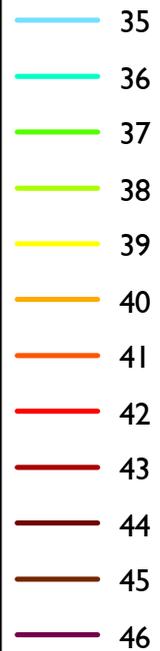
Superficie de Cultivo

Tabaco

T^a Máximas agosto (°C)

Periodo 2041-2070

Contours



Grado de vulnerabilidad

Muy Alto



Mapa 45. Vulnerabilidad del tabaco por temperaturas máximas proyectadas para agosto de 2041-2070. Escenario A2

Planes Sectoriales de Adaptación

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente

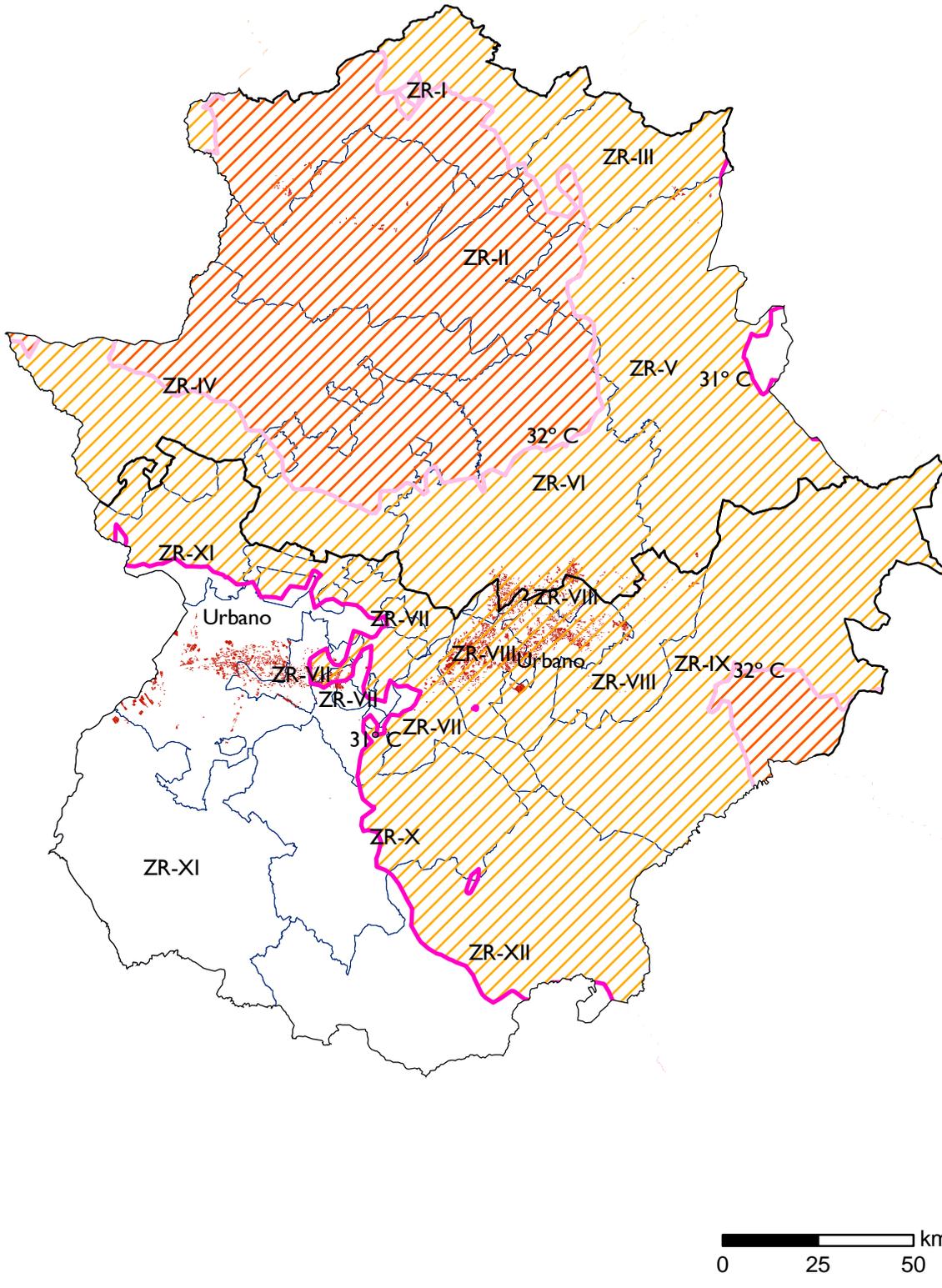
Sector Agrícola



UNIÓN EUROPEA

FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL

UNA MANERA DE HACER EUROPA

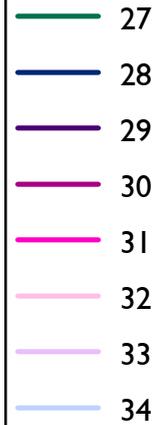


Superficie de cultivo

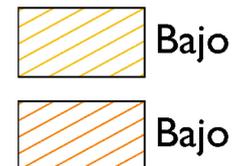
■ Tomate

Tª Medias Julio (°C)

Periodo 2041-2070 (A2)



Grado de Vulnerabilidad



Mapa 46. Vulnerabilidad del tomate por temperaturas medias proyectadas para julio de 2041-2070. Escenario A2

Planes Sectoriales de Adaptación

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente

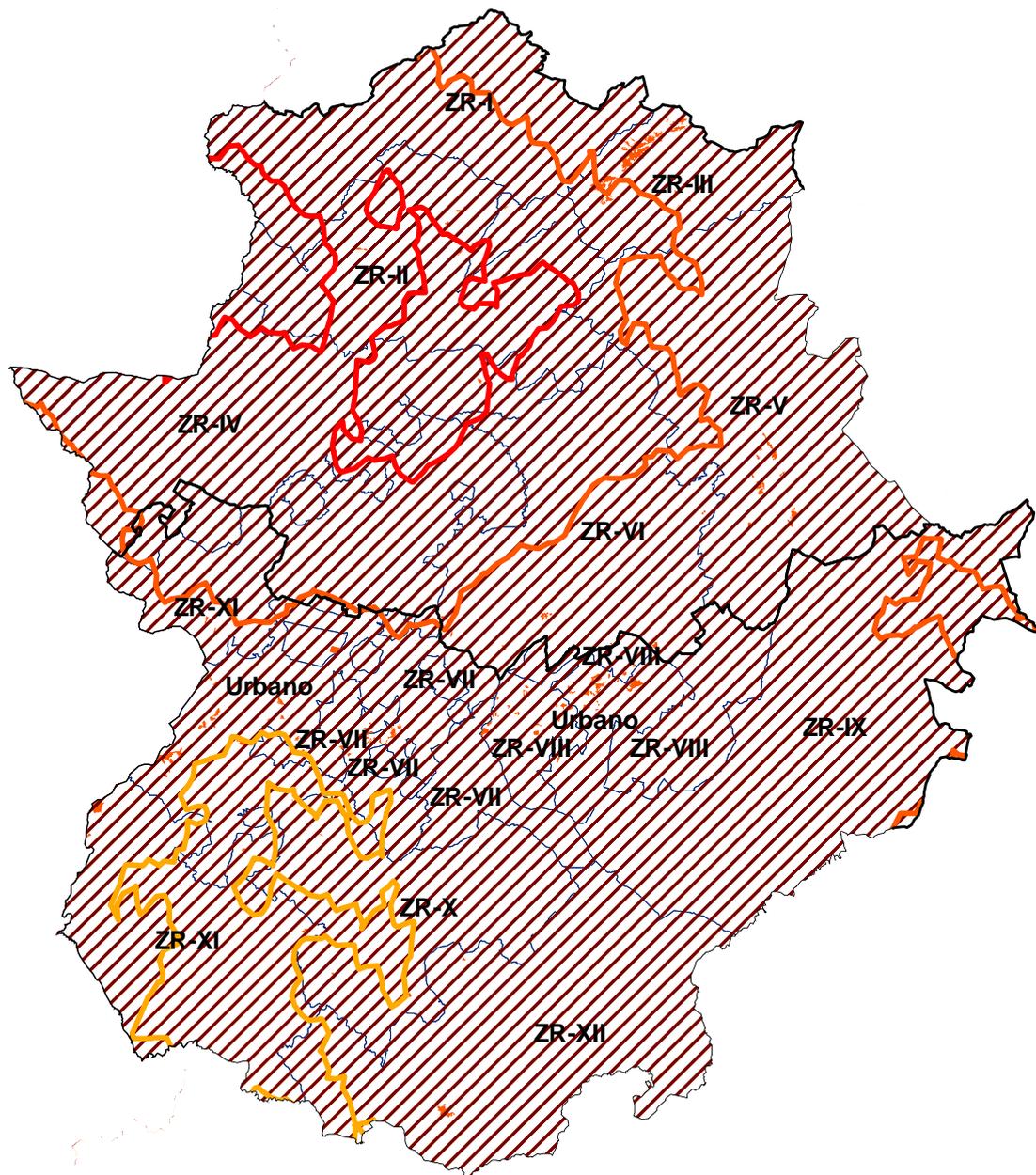
Sector Agrícola



UNIÓN EUROPEA

FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL

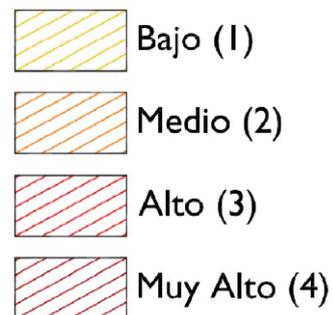
UNA MANERA DE HACER EUROPA



Superficie de cultivo
Melocotonero
T^a Máximas julio (°C)
periodo 2041-2070



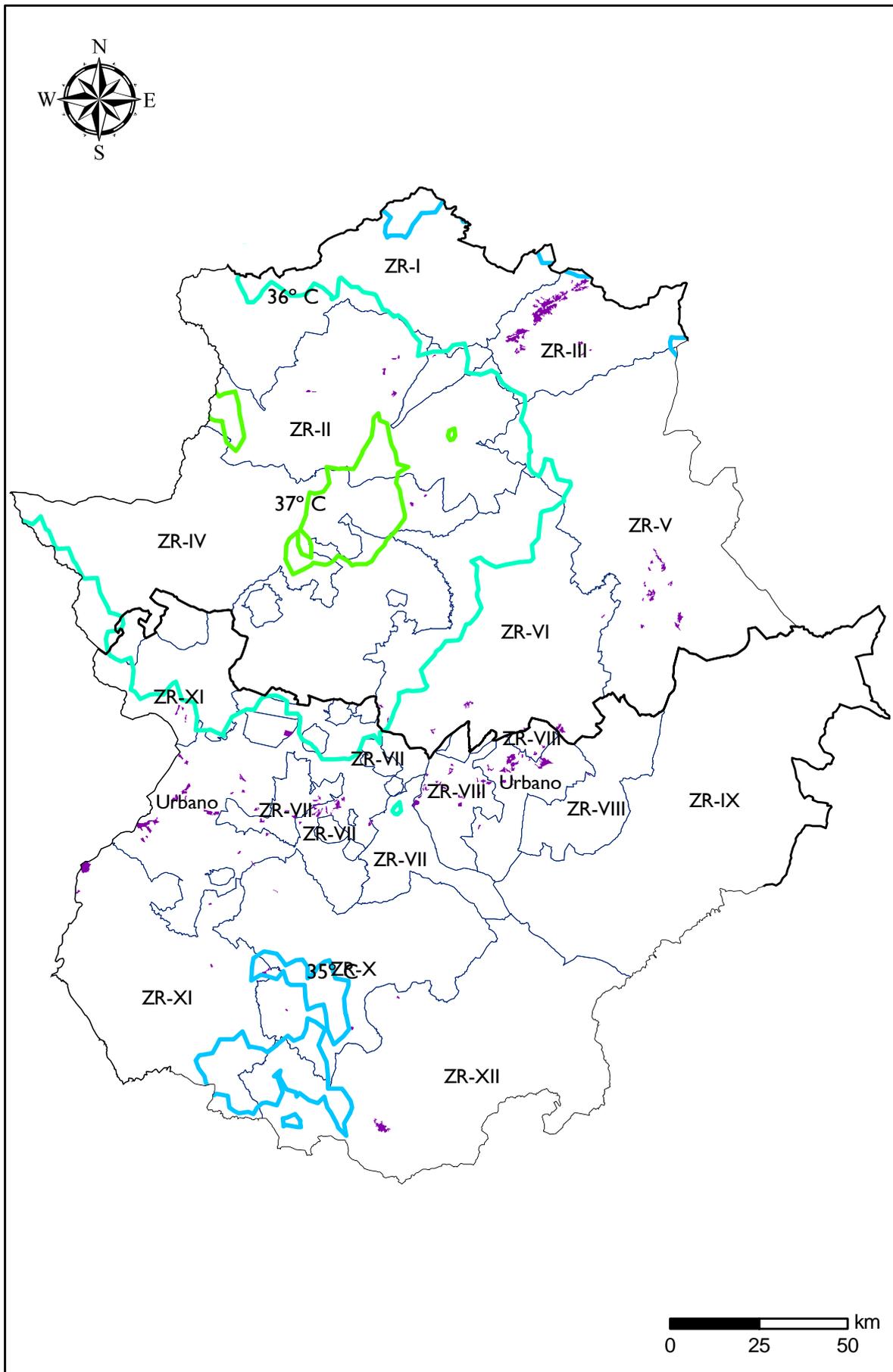
Vulnerabilidad por temperatura



Mapa 47. Vulnerabilidad del melocotonero y la nectarina por temperaturas máximas proyectadas para julio de 2041-2070. Escenario A2

Planes Sectoriales de Adaptación

Sector Agrícola



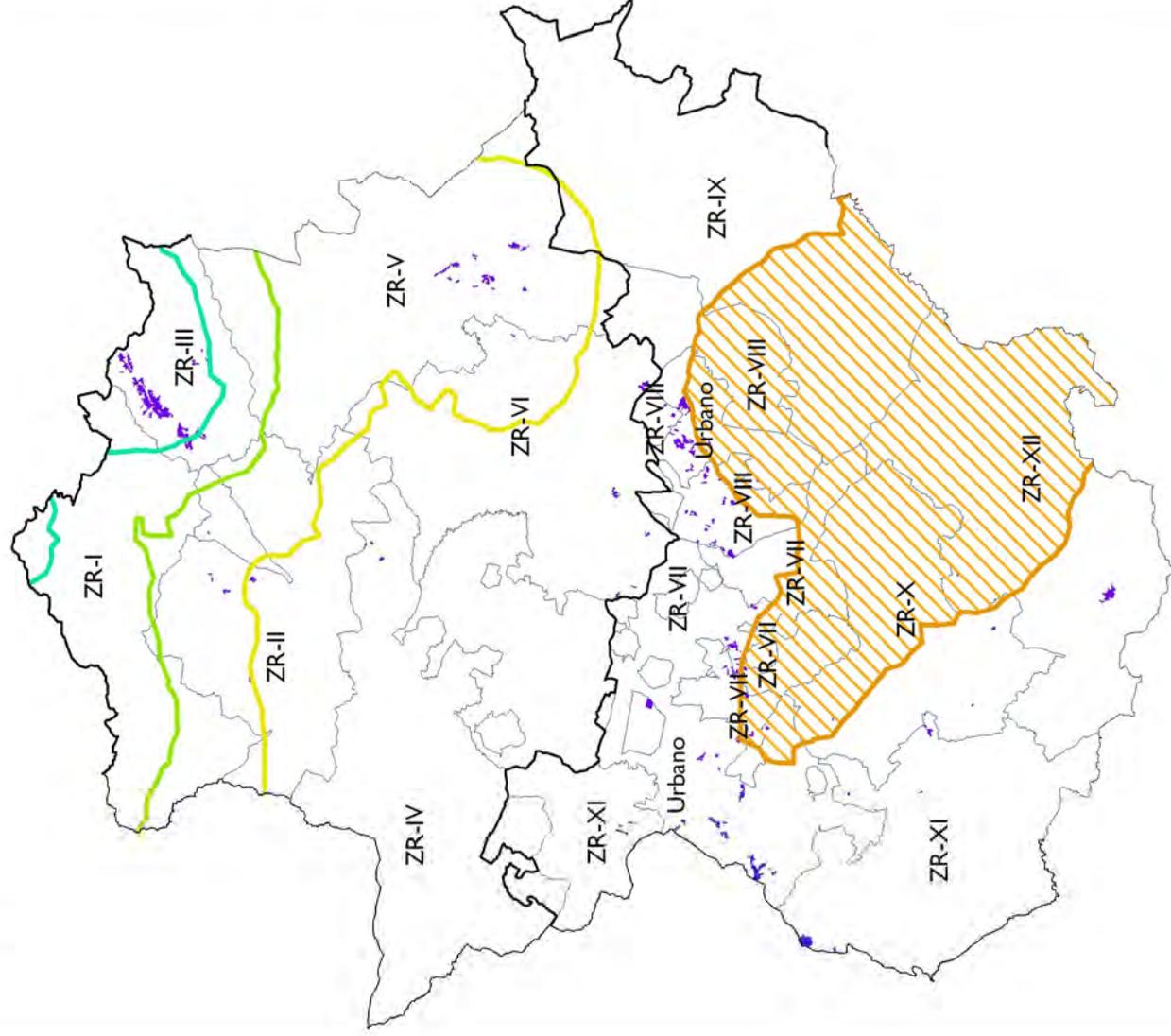
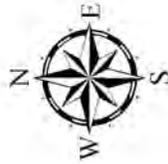
Superficie de cultivo
 Higuera
 Tª Máximas junio (°C)
 periodo 2041-2070

- 30
- 31
- 32
- 33
- 34
- 35
- 36
- 37
- 38
- 39
- 40

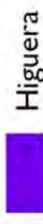
Mapa 48. Vulnerabilidad de la higuera por temperaturas máximas proyectadas para junio de 2041-2070. Escenario A2

Planes Sectoriales de Adaptación

Sector Agrícola



Superficie de cultivo



Higuera

Precipitación anual (mm)
periodo 2041-2070



300



400



500



600



700



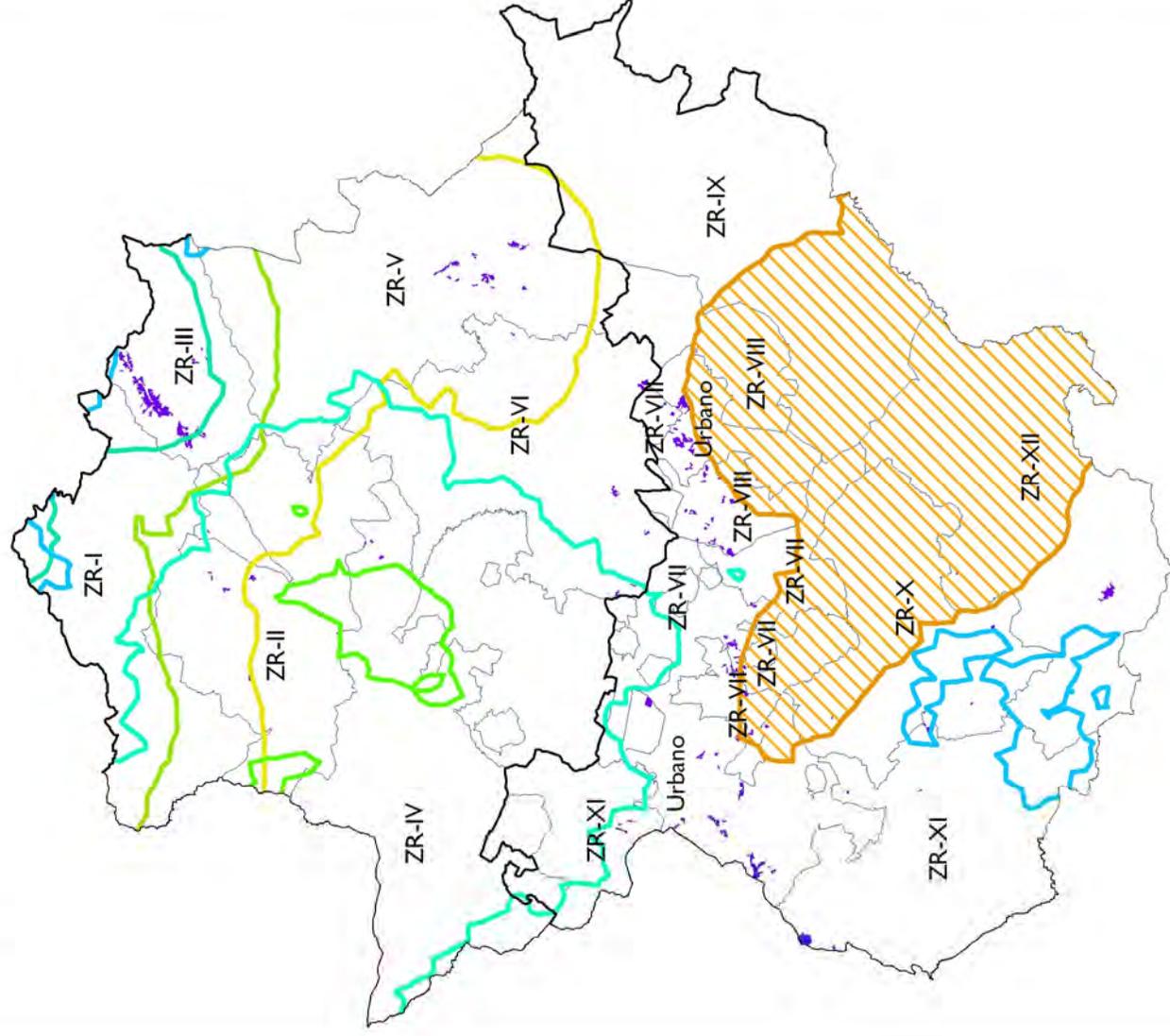
800

Vulnerabilidad Precipitación



Bajo (I)

Mapa 49. Vulnerabilidad de la higuera por precipitación anual proyectada para el periodo 2041-2070. Escenario A2



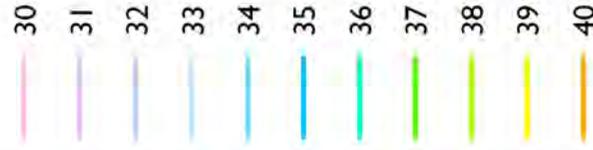
Superficie de cultivo



Higuera

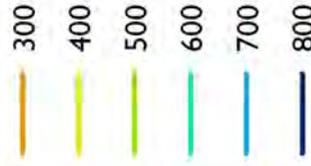
Tª Máximas junio (°C)

periodo 2041-2070



Precipitación anual (mm)

periodo 2041-2070



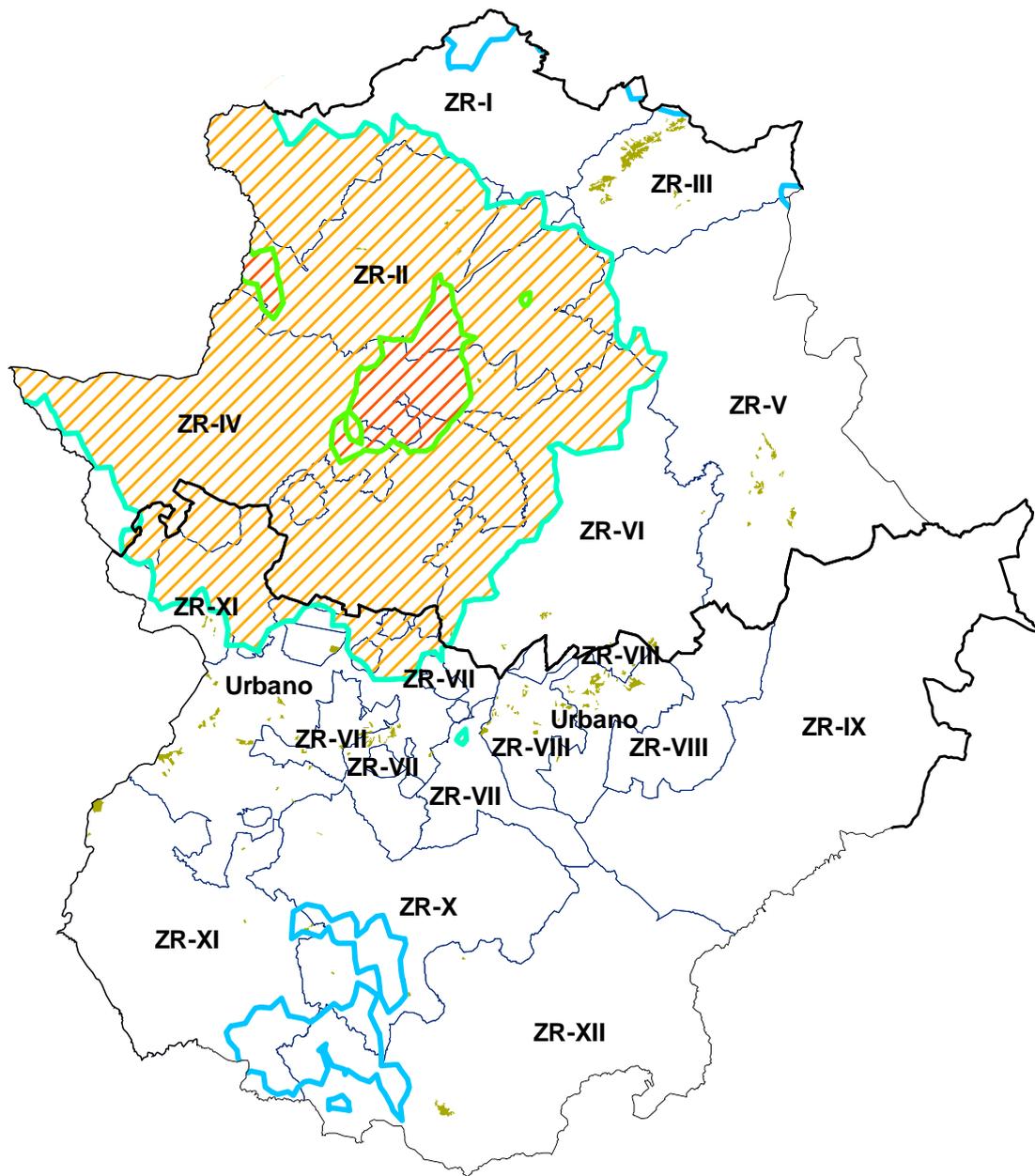
Grado de Vulnerabilidad



Bajo



Mapa 50. Vulnerabilidad global de la higuera en el periodo 2041-2070. Escenario A2



Superficie de cultivo

Ciruelo

Tª Máximas junio (°C)

periodo 2041-2070

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

Vulnerabilidad por temperatura

Bajo (1)

Medio (2)

Alto (3)

Muy Alto (4)

Mapa 51. Vulnerabilidad del ciruelo por temperaturas máximas proyectadas para junio de 2041-2070. Escenario A2

Planes Sectoriales de Adaptación

Sector Agrícola



Superficie de cultivo

Almendra

T^a Máximas agosto (°C)
periodo 2041-2070

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

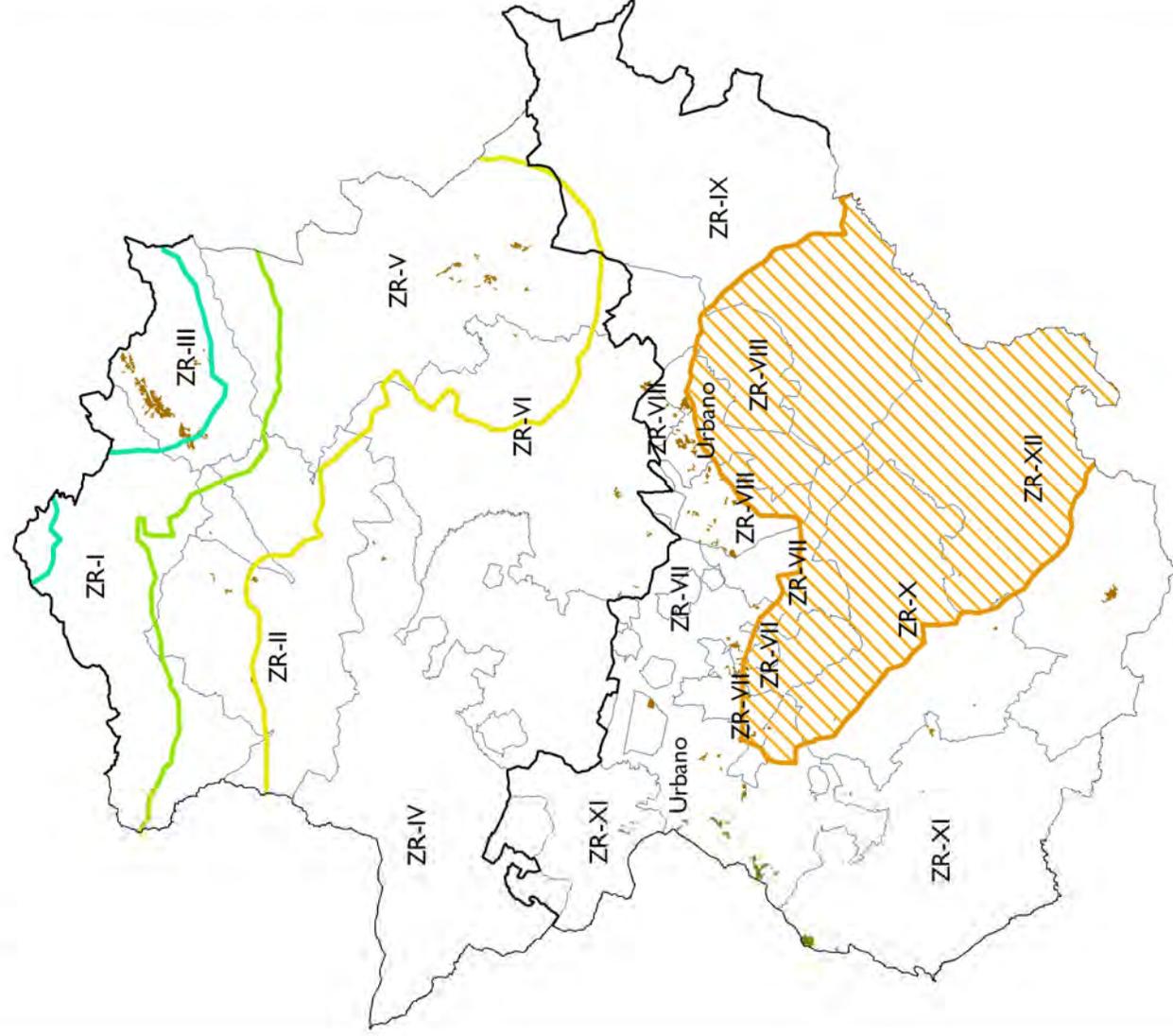
Vulnerabilidad por T^a

Bajo (I)

Mapa 52. Vulnerabilidad del almendra por temperaturas máximas proyectadas para agosto de 2041-2070. Escenario A2

Planes Sectoriales de Adaptación

Sector Agrícola



Superficie de cultivo



Almendro

Precipitación anual (mm)

periodo 2041-2070



300



400



500



600



700



800

Vulnerabilidad Precipitación



Bajo (I)

Mapa 53. Vulnerabilidad del almendro por precipitación anual proyectada para el periodo 2041-2070. Escenario A2



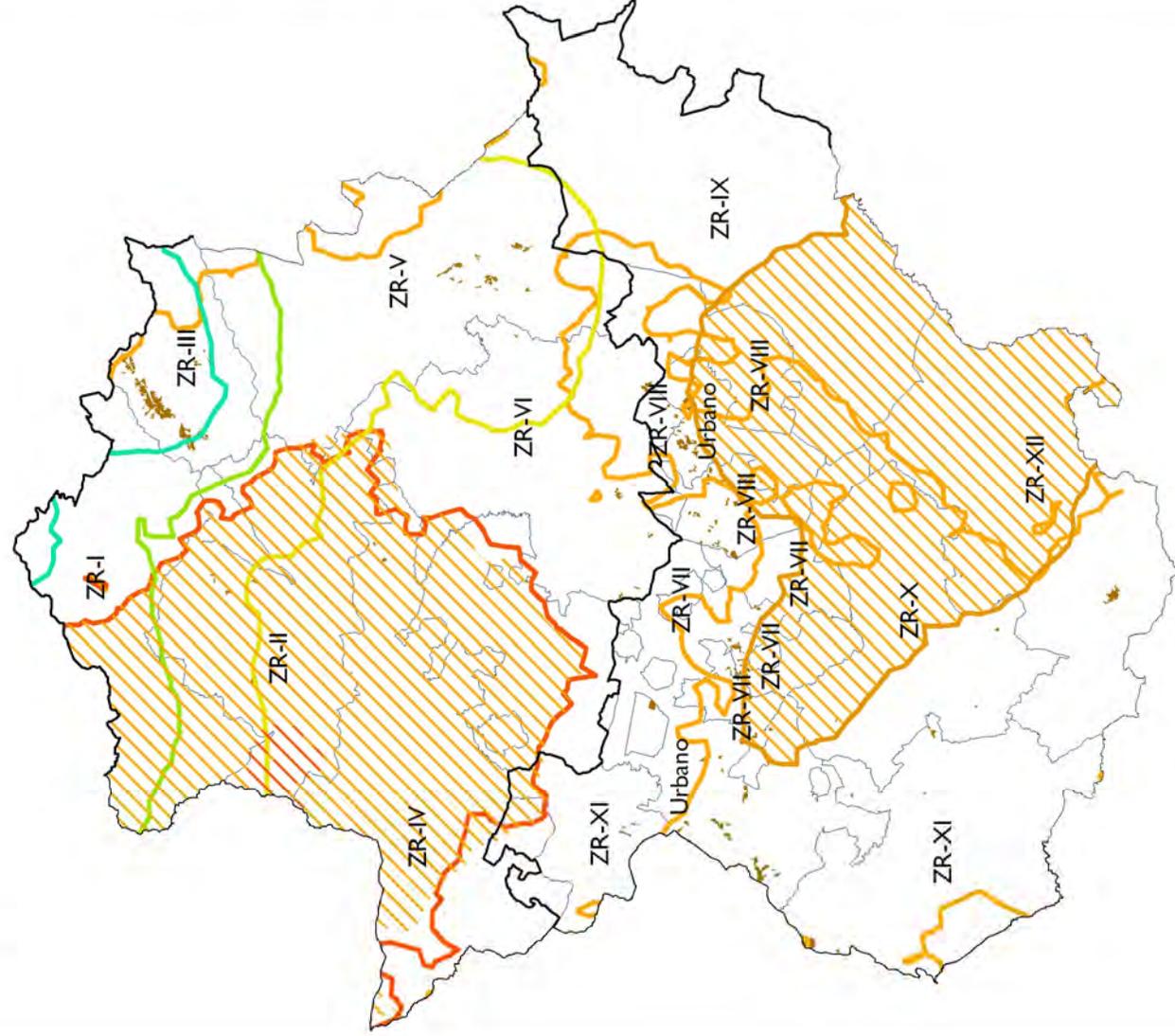
UNIÓN EUROPEA
FONDO EUROPEO DE
DESARROLLO REGIONAL
UNA MANERA DE HACER EUROPA

Planes Sectoriales de Adaptación

Sector Agrícola

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente



Superficie de cultivo

Almendra

Tª Máximas Agosto (°C)

Periodo 2041-70

40

41

42

43

44

45

Precipitación anual (mm)

periodo 2041-2070

300

400

500

600

700

800

Grado de Vulnerabilidad

Bajo

Mapa 54. Vulnerabilidad global del almendra en el periodo 2041-2070. Escenario A2

Anejo 2. Documentación Complementaria

1. RED DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS: CÓDIGOS Y COORDENADAS

El listado que se muestra a continuación hace referencia a la red de estaciones meteorológicas que se han empleado en este trabajo y que son las utilizadas para las modelizaciones regionales del clima por la AEMET (Tabla 46).

Tabla 46. Listado de la red de Estaciones Meteorológicas

CÓDIGO OBSERVATORIO	UTM-X	UTM-Y
E3379	309603	4390820
E3384	297715	4395900
E3385	292851	4412803
E3385E	287033	4406853
E3390	264822	4400947
E3426	292100	4438596
E3427E	297699	4434113
E3429	290396	4444865
E3429B	290396	4444865
E3429F	286327	4436646
E3437	264771	4438172
E3438	263358	4436661
E3439	254188	4440953
E3439E	256469	4437545
E3440	255153	4433809
E3442	240071	4430087
E3445	244058	4413836
E3447	241846	4406686
E3448	231200	4413722
E3453	288119	4368276
E3454	273743	4365682
E3455	269956	4383237
E3458	224359	4392622
E3459	235081	4359348
E3460	242826	4350865
E3463	260454	4370748
E3464	262958	4368115
E3465	252275	4370894
E3469	210405	4375791
E3469A	212769	4374480
E3470	206175	4384623
E3470E	211086	4391664
E3474	202619	4412778
E3475	209368	4409851
E3477	186609	4392398

CÓDIGO OBSERVATORIO	UTM-X	UTM-Y
E3479E	188789	4412216
E3482C	166766	4404912
E3495	229122	4475157
E3499	216561	4466727
E3502	234005	4456974
E3503	231005	4454079
E3504	257003	4462088
E3505	251084	4460726
E3510	240704	4458519
E3514A	271058	4459648
E3516	257201	4444412
E3517	249181	4447007
E3519	235982	4435452
E3520	221099	4430425
E3524	203666	4422078
E3525O	201646	4431719
E3526	197901	4432201
E3527	192530	4434751
E3531	210171	4455517
E3536	183132	4453379
E3540E	169367	4421374
E3541	176713	4414719
E3542	166727	4404023
E3543	172183	4397003
E3547	169771	4460070
E3549	177752	4455275
E3552	227646	4346601
E3553	219980	4364212
E3554	198287	4372140
E3562	163937	4375445
E3562U	178828	4370698
E3563	155061	4377504
E3575	143546	4365229
E3576	134256	4371559
E4225	345465	4342162
E4226	335334	4353250
E4238	325736	4359900
E4239A	308342	4381522
E4241	332754	4333429
E4244	322981	4337197
E4244E	315608	4339810
E4245	299692	4369524
E4246	309069	4369176
E4250	311577	4333909
E4251	306990	4323248
E4252	298773	4330451
E4254	283953	4323403
E4255	280855	4317934

CÓDIGO OBSERVATORIO	UTM-X	UTM-Y
E4256	280233	4320507
E4256A	281167	4319814
E4256E	260115	4323093
E4257	273016	4243177
E4264	287136	4274001
E4266	294154	4282480
E4280	306918	4288268
E4308	319157	4298530
E4309	322271	4305677
E4311	312879	4297565
E4312	316013	4309040
E4315	334505	4313850
E4316	331461	4317468
E4317	322510	4316332
E4318	314020	4316527
E4319	303443	4316451
E4320	284553	4310502
E4321	279110	4280106
E4323	270511	4284014
E4324	282681	4286450
E4325	278835	4288999
E4328	273112	4304934
E4329	268435	4311291
E4330	262972	4308564
E4331	257534	4318062
E4334	294142	4361560
E4339	295842	4354074
E4340	286295	4329892
E4341	279132	4333756
E4342	277592	4328246
E4344A	266306	4324351
E4345	261729	4330599
E4345I	262072	4361698
E4346	264335	4359518
E4347	267215	4351988
E4348	260608	4342077
E4348E	250753	4339385
E4350	258411	4332478
E4356	267863	4291756
E4358	252172	4315784
E4358A	250012	4316074
E4360	243621	4316946
E4363	261701	4280607
E4365	257023	4287191
E4366	237692	4300361
E4367	239374	4322308
E4368	233822	4311937
E4369	254440	4357602

CÓDIGO OBSERVATORIO	UTM-X	UTM-Y
E4370	253515	4355631
E4371	252061	4347899
E4374	231310	4329914
E4374E	228857	4313995
E4375	230560	4305379
E4376	228829	4310662
E4377	228146	4298349
E4379	222878	4306867
E4381	239843	4232401
E4383	252292	4241009
E4384	252057	4250459
E4385I	239496	4259634
E4386	236287	4236293
E4387	230629	4242702
E4388	237479	4251366
E4389	222217	4250211
E4391	222173	4264104
E4392	232132	4271988
E4393	221735	4274121
E4394	227577	4281699
E4395	208053	4274609
E4395B	208888	4273578
E4398	230025	4284505
E4400	217867	4297930
E4401	220516	4301504
E4403	215595	4304902
E4406A	210572	4312532
E4407	223534	4320626
E4408	215257	4322032
E4409	217578	4316613
E4410E	226788	4341851
E4411	221078	4341831
E4415	208278	4318619
E4415I	206419	4298901
E4418	202882	4313596
E4421	198889	4313636
E4422	197651	4310792
E4422E	195167	4307219
E4425C	182450	4306607
E4425E	182439	4308498
E4426	202973	4255232
E4427	202581	4258803
E4429	204766	4261168
E4429C	197799	4259538
E4429E	192715	4261509
E4429U	184169	4266510
E4431E	188892	4268883
E4433	199329	4270041

CÓDIGO OBSERVATORIO	UTM-X	UTM-Y
E4433A	199329	4270041
E4435	196601	4283262
E4436A	203718	4287107
E4437E	188565	4298470
E4442	184272	4280182
E4443E	179603	4296380
E4444B	186955	4312765
E4445	185501	4311155
E4445E	175806	4316329
E4446	178851	4266833
E4447	169768	4269092
E4447E	168827	4273802
E4450	167329	4292325
E4452	167841	4310765
E4454	181017	4335577
E4454G	167013	4332266
E4455	196725	4329617
E4458	168956	4316613
E4459	161079	4317281
E4460	162027	4311012
E4463	139541	4347722
E4468	186673	4342688
E4471	164898	4339586
E4472	167281	4338594
E4474	160298	4321319
E4475	152076	4318007
E4477D	163184	4301397
E4477E	161945	4305009
E4478	155408	4310741
E4480	144657	4301761
E4483	153447	4287690
E4484	150488	4289822
E4485	142531	4297073
E4485I	138250	4296821
E4486	143690	4289900
E4487	138207	4284362
E4487E	134416	4283534
E4488	145033	4271040
E4489	126694	4271429
E4491	131186	4262653
E4492	164378	4269761
E4493	153158	4262898
E4494	157162	4243930
E4495	154429	4249718
E4496	139311	4240813
E4497	136587	4256288
E4499	212945	4220639
E4500	209928	4244308

CÓDIGO OBSERVATORIO	UTM-X	UTM-Y
E4501	211289	4238258
E4502	201537	4249505
E4503	199777	4220892
E4506	190621	4225015
E4508	176911	4253345
E4509	177261	4246771
E4510	178013	4245851
E4511	170300	4247942
E4512	160164	4242357
E4518	189520	4219165
E4520	180049	4230872
E5473	265325	4237510
E5473F	265435	4238284
E5474E	276643	4235079
E5476	253011	4232989
E5714	218199	4227790
E5720	229857	4219505
E5769E	224531	4210016



www.extremambiente.es



JUNTA DE EXTREMADURA
Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente