

Resumen y principales conclusiones y recomendaciones

El clima de España

El clima de España es enormemente variado debido a su compleja topografía y situación geográfica. La variabilidad climática interanual es muy elevada, estando condicionada en buena medida, en concreto en lo que a las precipitaciones se refiere, por los patrones de circulación de la atmósfera en el hemisferio Norte, en particular por la Oscilación del Atlántico Norte (NAO).

Durante el siglo XX las temperaturas en España han aumentado de forma general y en magnitud superior a la media global. Esto es más acusado en invierno. Las precipitaciones durante este periodo han tendido a la baja, sobre todo en la parte meridional y Canarias, aunque su alta variabilidad impide un juicio más taxativo. Esta tendencia se corresponde en parte con un aumento en el índice de la NAO.

Las tendencias del clima futuro dependen de los escenarios socioeconómicos que se utilicen y varían según los modelos generales de clima que se usen. El incremento térmico que se proyecta para la Península Ibérica según que se utilicen escenarios más o menos favorables (menos o más emisiones, respectivamente) es uniforme a lo largo del siglo XXI, con una tendencia media de 0,4 °C/década en invierno y de 0,7 °C/década en verano para el escenario menos favorable (A2 según el IPCC), y de 0,4 °C y 0,6 °C/década, respectivamente, para el escenario más favorable (B2 del IPCC).

Por lo que respecta a las precipitaciones, las tendencias de cambio a lo largo del siglo no son por lo general uniformes, con notables discrepancias entre los modelos globales, lo que resta fiabilidad al resultado. No obstante, todos ellos coinciden en una reducción significativa de las precipitaciones totales anuales, algo mayor en el escenario A2 que en el B2. Dichas reducciones resultan máximas en la primavera y algo menores en el verano.

La aplicación de modelos regionales permite ampliar el detalle de las proyecciones climáticas. Los resultados de uno de estos modelos (*PROMES*) para el último tercio del siglo arrojan los siguientes datos: la temperatura aumentará entre 5 y 7°C en verano y 3 a 4°C en invierno, siguiendo algo menor en las costas que en el interior, y menor también (aprox. 1º) para el escenario B2 que el A2.

Los cambios en las precipitaciones son más heterogéneos, acentuando el gradiente Noroeste-Sureste en invierno y otoño, con ligeros aumentos en uno y disminuciones en el otro. En primavera y, sobre todo, en verano, la disminución de las precipitaciones es generalizada. Estas variaciones son más acusadas en el escenario A2 que en el B2.

La frecuencia y amplitud de anomalías térmicas mensuales se incrementa a lo largo de todas las estaciones y en los dos escenarios, si bien existe una importante variabilidad geográfica. Los cambios en las anomalías mensuales de la precipitación no son concluyentes.

La frecuencia de días con altas temperaturas aumenta en primavera y otoño, si bien en las islas no es concluyente. Los días con temperaturas mínimas tienden a disminuir.

Considerando el conjunto de resultados del cambio climático proyectado a lo largo del siglo XXI para España por los diferentes modelos climáticos considerados en este informe, es posible ordenar su grado de fiabilidad en sentido decreciente de la siguiente manera: 1º Tendencia progresiva al incremento de las temperaturas medias a lo largo del siglo. 2º Tendencia a un

calentamiento más acusado cuanto mayor es el escenario de emisiones. 3º Los aumentos de temperatura media son significativamente mayores en los meses de verano que en los de invierno. 4º El calentamiento en verano es superior en las zonas del interior que en las costeras o en las islas. 5º Tendencia generalizada a una menor precipitación acumulada anual. 6º Mayor amplitud y frecuencia de anomalías térmicas mensuales. 7º Más frecuencia de días con temperaturas máximas extremas en la Península, especialmente en verano. 8º Para el último tercio del siglo, la mayor reducción de precipitación en la Península se proyecta en los meses de primavera. 9º Aumento de precipitación en el oeste de la Península en invierno y en el noreste en otoño. 10º Los cambios de precipitación tienden a ser más significativos en el escenario de emisiones más elevadas.

Principales impactos del cambio climático en España

Ecosistemas terrestres

El cambio climático afectará a la estructura y funcionamiento de los ecosistemas terrestres, alterará la fenología y las interacciones entre especies, favorecerá la expansión de especies invasoras y plagas, y aumentará el impacto de las perturbaciones tanto naturales como de origen humano. Las zonas y sistemas más vulnerables al cambio climático son las islas y los ecosistemas aislados, como son las islas edáficas y los sistemas de alta montaña, y los ecotonos o zonas de transición entre sistemas.

Ecosistemas acuáticos continentales

Con un gran nivel de certeza se puede asegurar que el cambio climático hará que parte de los ecosistemas acuáticos continentales españoles (EACE) pasen de ser permanentes a estacionales; algunos desaparecerán. La biodiversidad de muchos de ellos se reducirá y sus ciclos biogeoquímicos se verán alterados. La magnitud de estos cambios aún no puede precisarse. Los ecosistemas más afectados serán: ambientes endorreicos, lagos, lagunas, ríos y arroyos de alta montaña (1600-2500 metros), humedales costeros y ambientes dependientes de las aguas subterráneas.

Ecosistemas marinos y el sector pesquero

Los efectos del cambio climático diferirán para ecosistemas de afloramiento o de zonas estratificadas, así como de zonas costeras u oceánicas. Se prevé una reducción de la productividad de las aguas españolas, dadas sus características de mares subtropicales o templados cálidos. Los cambios afectarán a muchos grupos de organismos, desde fitoplancton y zooplancton a peces y algas. Habrá cambios en las redes tróficas marinas, afectando a las especies recursos, sobre todo en su fase larvaria y en el reclutamiento. La distribución de las especies cambiará, con aumento de especies de aguas templadas y subtropicales y disminución de especies boreales. Es posible un aumento de especies invasoras. Los cultivos marinos no subsidiados con alimento pueden verse afectados por la reducción de la productividad marina. Son esperables incrementos en la aparición de especies de fitoplancton tóxico o de parásitos de especies cultivadas, favorecidas por el incremento térmico de las aguas costeras. Las zonas y sistemas más vulnerables al cambio climático son las comunidades bénticas, siendo las praderas de fanerógamas de las más afectadas.

Biodiversidad vegetal

Los impactos directos del cambio climático sobre la diversidad vegetal se producirán a través de dos efectos antagónicos: el calentamiento y la reducción de las disponibilidades hídricas. La “mediterraneización” del norte peninsular y la “aridización” del sur son las tendencias más significativas. Los impactos indirectos más importantes son los derivados de cambios edáficos, cambios en el régimen de incendios y ascenso del nivel del mar. Las interacciones con otros componentes del cambio global y la modificación de las interacciones entre especies constituyen otra fuente potencial de impactos sobre los que empiezan a acumularse evidencias. La vegetación de alta montaña, los bosques y arbustadas caducifolios sensibles a la sequía estival, los bosques esclerofilos y laurales del sur y suroeste peninsular y la vegetación litoral se cuentan entre los tipos más vulnerables. La simplificación estructural de la vegetación y el predominio de las extinciones locales sobre las recolonizaciones son tendencias recurrentes de los distintos impactos. Las pérdidas de diversidad florística tienen una relevancia especial en el caso español, puesto que nuestro país alberga una proporción muy elevada de la diversidad vegetal europea.

Biodiversidad animal

España es posiblemente es el país más rico en especies animales de la UE, y es el que posee el mayor número de endemismos. El cambio climático producirá: 1) Cambios fenológicos en las poblaciones, con adelantos (o retrasos) en el inicio de actividad, llegada de migración o reproducción; 2) desajustes entre predadores y sus presas debidos a respuestas diferenciales al clima; 3) desplazamiento en la distribución de especies terrestres hacia el Norte o hacia mayores altitudes, en algunos casos con una clara reducción de sus áreas de distribución; en ríos, desplazamiento de especies termófilas aguas arriba y disminución de la proporción de especies de aguas frías; en lagunas y lagos, la altitud, la latitud y la profundidad tienen efectos similares sobre las comunidades en relación con la temperatura; 4) mayor virulencia de parásitos, y 5) aumento de poblaciones de especies invasoras.

Recursos hídricos

Los recursos hídricos sufrirán en España disminuciones importantes como consecuencia del cambio climático. Para el horizonte de 2030 son esperables, disminuciones medias de aportaciones hídricas, en régimen natural, entre un 5 y un 14%, mientras que para el 2060 se prevé una reducción global de los recursos hídricos del 17% como media de la Península. Estas cifras pueden superar el 20 a 22% para los escenarios previstos para final de siglo. Junto a la disminución de los recursos se prevé un aumento de la variabilidad interanual de los mismos. El impacto se manifestará más severamente en las cuencas del Guadiana, Canarias, Segura, Júcar, Guadalquivir, Sur y Baleares.

Recursos edáficos

Una parte importante de la superficie del territorio español está amenazada actualmente por procesos de desertificación, especialmente por el impacto de los incendios forestales, la pérdida de fertilidad de suelos de regadío por salinización y la erosión. Las proyecciones del cambio climático agravarían dichos problemas de forma generalizada y especialmente en la España de clima mediterráneo seco y semiárido. Las proyecciones de cambio climático probablemente producirán una disminución del carbono de los suelos españoles, lo cual afectaría de forma negativa a las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos.

Sector forestal

Plagas y enfermedades forestales pueden jugar un papel fundamental en la fragmentación de las áreas forestales. Algunas especies perforadoras o defoliadoras pueden llegar a completar dos ciclos biológicos en un año ó aumentar su área de colonización como consecuencia de los inviernos más benignos. La fisiología de la mayor parte de especies forestales se puede ver profundamente afectada. Existe un riesgo elevado de que muchos de nuestros ecosistemas forestales se conviertan en emisores netos de carbono durante la segunda mitad del presente siglo. Las zonas culminales de las montañas, los ambientes más xéricos, y los bosques de ribera son algunas de las zonas que pueden resultar más vulnerables al cambio climático.

Sector agrario

Los cambios en las concentraciones de CO₂, en los valores de las temperaturas del aire (y de suelo), así como las variaciones en las precipitaciones estacionales, tendrán efectos contrapuestos y no uniformes en los sistemas agrarios españoles. El cambio climático puede afectar a la ingestión y el bienestar de los animales y, en consecuencia, a la rentabilidad de las ganaderías. Desde el punto de vista de sanidad animal, cabe esperar que los efectos del cambio climático se observen en todas aquellos procesos parasitarios e infecciosos cuyos agentes etiológicos o sus vectores, tengan una estrecha relación con el clima.

Zonas costeras

Los principales problemas del cambio climático en las zonas costeras españolas se relacionan con el posible ascenso del nivel medio del mar (NMM). Las proyecciones de los modelos varían entre 10 y 68 cm para final de siglo. Para finales de siglo es razonable esperar un aumento de 50 cm en el NMM, con 1 m como escenario más pesimista. Ante una subida generalizada del NMM mar las zonas más vulnerables son los deltas y playas confinadas o rigidizadas. Esto podrá causar pérdidas de un número importante de playas, sobre todo en el Cantábrico. Buena parte de las zonas bajas costeras se inundarán (deltas del Ebro, Llobregat, Manga del Mar Menor, costa de Doñana), parte de las cuales puede estar construida.

Riesgos naturales de origen climático

Riesgo de crecidas fluviales

La variabilidad hidrológica en las cuencas atlánticas aumentará en el futuro debido a la intensificación de la fase positiva del índice NAO. Esto puede hacer que la frecuencia de avenidas disminuya, aunque no su magnitud. En las cuencas mediterráneas y del interior la mayor irregularidad del régimen de precipitaciones ocasionará un aumento en la irregularidad del régimen de crecidas y de crecidas relámpago.

Riesgo de inestabilidad de laderas

Los deslizamientos y aludes se concentran en las principales cordilleras montañosas, especialmente en los Pirineos, la Cordillera Cantábrica y las Cordilleras Béticas. La inestabilidad de laderas produce, en la actualidad, pérdidas de cientos de millones de euros anuales, sobre todo en vías de comunicación y, en menor medida, en núcleos de población. El número de víctimas mortales por deslizamientos se ha reducido en las últimas décadas, pero el producido por aludes de nieve ha aumentado debido a una mayor frecuentación de la montaña. A la espera de confirmación por modelos climáticos más afinados, el aumento de la

torrencialidad conllevará un mayor número de deslizamientos superficiales y corrientes de derrubios, cuyos efectos pueden verse exacerbados por los cambios de uso del suelo y un menor recubrimiento vegetal. Como consecuencia de ello, se espera un aumento de la erosión en las laderas y la pérdida de calidad de las aguas superficiales, por el aumento de la turbidez, y un mayor ritmo de colmatación de los embalses.

Riesgo de incendios forestales

Las temperaturas y la falta de agua en el suelo aumentarán, lo que inducirá a una mayor y más duradera desecación de los combustibles. Por lo tanto, la inflamabilidad de los combustibles aumentará. Los índices medios de peligro aumentarán y, en particular, la frecuencia de situaciones extremas. La duración media de la temporada de peligro aumentará. Las igniciones causadas por rayos aumentarán así como las causadas por negligencias. La frecuencia, intensidad y magnitud de los incendios aumentará.

Sector energético

Bajo un escenario de incremento de temperaturas y disminución de precipitaciones se prevé un incremento de la demanda eléctrica que deberá cubrirse sin poder recurrir a energía hidráulica, pues ésta se reducirá; se prevé asimismo un incremento de la demanda de petróleo y de gas natural, y una reducción del aporte (actualmente escaso) de la biomasa. Sólo la energía solar (en sus diversas formas) se vería beneficiada por el plausible incremento de las horas de insolación. Caso de producirse un incremento de los episodios de viento fuerte, podrían darse incrementos en la producción de electricidad de origen eólico.

Sector turístico

Los impactos del cambio climático sobre el espacio geográfico-turístico pueden producir alteraciones en sus ecosistemas. La escasez de agua provocaría problemas de funcionalidad o viabilidad económica de ciertos destinos. El incremento de las temperaturas puede modificar los calendarios de actividad, aumentando los viajes en las interestaciones. La elevación del nivel del mar amenazaría la localización actual de determinados asentamientos turísticos y de sus infraestructuras. Estos impactos tendrán peor incidencia en aquellas zonas más deterioradas y con mayor conjunción de los diferentes efectos climáticos. Sobre los turistas pueden disminuir la estancia media en cada destino, retrasar el momento de la decisión del viaje y cambiar la dirección de sus visitas hacia otros lugares, los turistas extranjeros quedándose en sus propios países y los nacionales con desplazamientos hacia las costas del norte o el interior.

Sector del seguro

La detección de los efectos del cambio climático en el seguro español se centra en el análisis de la siniestralidad de las coberturas de inundaciones, tormentas, heladas, granizo y sequía, siendo el ramo más afectado el de Daños. Las tormentas y las inundaciones los eventos más numerosos y de mayor factura. Las indemnizaciones por inundaciones en el período 1971-2002 se han incrementado, seguramente por el aumento del índice de aseguramiento, de las exposiciones y de los capitales asegurados. Las estadísticas del seguro agrario demuestran que la mitad oriental de la península es la zona más sensible a un cambio climático.

Salud humana

Desde el punto de vista de los posibles impactos en salud humana habría que considerar los efectos que sobre la morbi-mortalidad van a tener las temperaturas extremas, fundamentalmente a través de las olas de calor, que se apuntan como más frecuentes en intensidad y duración en los próximos años. Por otro lado el aumento previsible de las partículas finas y del ozono serían los principales impactos relacionados con la contaminación atmosférica. A estos impactos en salud habría que añadir la extensión geográfica a nuestro país de vectores ya establecidos o por la implantación e instalación de vectores sub-tropicales adaptados a sobrevivir a climas menos cálidos y más secos.

Principales recomendaciones para las políticas en una España de cambio climático

Ecosistemas terrestres

La gestión de los ecosistemas terrestres debe implicar a la sociedad en su conjunto y buscar fórmulas creativas para la financiación de actividades de mitigación de efectos, restauración e investigación. La conservación de los ecosistemas terrestres en un escenario de cambio climático entra en conflicto con numerosas actividades humanas sobre todo en relación al uso de recursos naturales como el agua. Es precisa una gestión integrada de los múltiples bienes y servicios que nos prestan los ecosistemas terrestres.

Ecosistemas acuáticos continentales

Las posibilidades de adaptación de los EACE al cambio climático son limitadas. Para paliar los efectos, hacen falta políticas de ahorro de agua, mejora de su calidad e intensificación de las medidas de conservación de los ambientes terrestres que los rodean. Puesto que se prevén nuevos conflictos por el agua debidos al cambio climático, hay una certeza razonable de que la conservación de los EACE será la prioridad más fácil de ignorar. Los cambios que verosíblemente experimentarán los EACE afectarán a la conservación ambiental y a los sectores del turismo, la protección civil, el abastecimiento de aguas y la pesca continental.

Ecosistemas marinos y el sector pesquero

La gestión de los ecosistemas marinos costeros y de las especies marinas, debe ser considerada desde un punto de vista multiespecífico y ecosistémico. Debe favorecerse la búsqueda de soluciones que mitiguen los efectos generados por la actividad humana directa, y el seguimiento a medio o largo plazo de las actuaciones.

Biodiversidad vegetal

Evitar las pérdidas de biodiversidad causadas por los impactos del cambio climático, requiere respuestas globales. Las estrategias sectoriales que se elaboren requieren un marco geográfico más amplio que el de las administraciones regionales o locales de las que dependen en la actualidad. La red de espacios protegidos y la política de conservación, la restauración ecológica, la gestión forestal, la regulación de los usos ganadero y cinegético, la ordenación del territorio, la evaluación ambiental y la educación ambiental son las políticas más involucradas en el reto de aportar respuestas a los impactos del cambio climático.

Biodiversidad animal

Las zonas más vulnerables al cambio climático son las zonas costeras, humedales, y cursos de agua permanentes que pasarán a estacionales y estacionales que tendrán un caudal más irregular o incluso desaparecerán, zonas de alta montaña y pastizales húmedos. Ni el desplazamiento de áreas de distribución (hipótesis I) ni la adaptación rápida a nuevas condiciones ecológicas (hipótesis II) parecen soluciones viables para la mayoría de las especies estudiadas. Las principales soluciones de gestión deben incluir el diseño de reservas y parques naturales con la inclusión de corredores biológicos entre ellas. La red de áreas protegidas debería incorporar gradientes latitudinales y altitudinales para proteger a poblaciones en vías de desplazamiento geográfico debido al cambio climático. Las zonas o áreas especialmente sensibles al cambio climático deben identificarse, sobre todo para especies que no tengan opción para desplazar su hábitat.

Recursos hídricos

El cambio implicará necesariamente la remodelación y redefinición de nuevas políticas como la científica tecnológica, hidráulica, energética, agrícola, medioambiental y planificación del territorio. Es recomendable continuar con el hábito de medidas establecido en España mediante los sistemas de control, que en general están bien implantados o en vía de mejora. Se resalta, sin embargo, la conveniencia de diseñar e implantar, o mejorar claramente la implantación, de las redes de control de usos del agua, superficial y subterránea, y de la red de medidas de caudales en fuentes y surgencias.

Recursos edáficos

La reforestación de tierras marginales y yermas, y la práctica de una agricultura orientada a la conservación del suelo y al aumento del contenido de carbono orgánico y la mejora de la fertilidad edáfica ofrecen grandes posibilidades de contrarrestar los efectos negativos del cambio climático. La reforma de la PAC (Agenda 2000) ofrece posibilidades de aplicación de dichos principios. La calidad del suelo debería tomarse en consideración en los planes urbanísticos y en cualquier reclasificación de usos. La elaboración de la *Estrategia Europea de Conservación de Suelos* debe poner las bases para el desarrollo de normativas europeas sobre conservación y uso sostenible de suelos.

Sector forestal

Ante los cambios previsibles, es aconsejable aplicar una gestión adaptativa. El resalveo de los montes bajos reduciendo la densidad de pies demuestra ser un eficaz tratamiento que mejora la respuesta de estos montes al cambio climático. El control y la adecuación de los turnos e intensidades de aprovechamiento, deben ser considerados para optimizar la respuesta del bosque. Igualmente resulta importante la cuidadosa selección de las procedencias de las semillas en las repoblaciones para una gestión adecuada de la diversidad genética.

Sector agrario

En los sistemas agrícolas se deberá favorecer la extensificación o forestación en las zonas con incremento de la inestabilidad, o la intensificación o estabilización por riego en otras áreas y el establecimiento de cultivos alternativos o zonas de barbecho obligado, así como un nuevo diseño de control integrado de plagas y enfermedades. En la ganadería favorecer la reducción de la carga animal y los cambios necesarios en el manejo del pastoreo; así como ayudar a la

suplementación y adaptación de las instalaciones. La explotación de razas autóctonas y control de vectores deben ser consideradas por sus repercusiones sobre las patologías previsibles.

Zonas costeras

Deba actuarse de inmediato sobre factores humanos relacionados con la estabilidad del litoral, como el mantenimiento de descarga y aportes sólidos de los ríos como solución al “origen” del problema (la falta de material sedimentario). Como solución a los “síntomas” del problema (retroceso o movilidad excesiva de la costa) pueden mencionarse la estabilización de playas y dunas, la construcción de obras para limitar la capacidad de transporte del oleaje incidente y las aportaciones artificiales de sedimento. La protección de valores naturales (ordenación rigurosa del territorio para asegurar el mantenimiento y recuperación de zonas valiosas) es perentoria. Es preciso también delimitar e inventariar las áreas y elementos afectables por el ascenso del nivel del mar, a fin de definir donde aplicar estrategias de abandono y retroceso, o de protección.

Riesgos naturales de origen climático

Riesgo de crecidas fluviales

Mejorar la cuantificación del riesgo y prevención en relación con la climatología y la ordenación territorial, sobre todo en las zonas urbanas y centros turísticos, particularmente en los mediterráneos; mejorar los sistemas de predicción de cuenca.

Riesgo de inestabilidad de laderas

La planificación territorial y urbana evitando las áreas más susceptibles a la inestabilidad de laderas es la mejor y más económica herramienta adaptativa.

Riesgo de incendios forestales

Las políticas de lucha contra incendios, de ordenación territorial y forestal y de formación e información al público deben ajustarse a las nuevas condiciones. Los esquemas de gestión basados en la exclusión total del fuego deben modificarse abriendo a la posibilidad de incorporar el fuego como herramienta para reducir la peligrosidad de ciertas áreas. Los planes de conservación de la biodiversidad o de lucha contra la desertificación deben incorporar los nuevos escenarios de peligro creciente. La gestión de los espacios públicos para su uso recreativo deberá tener en cuenta el peligro creciente que se avecina.

Sector energético

Parece que estamos en el buen camino respecto a las políticas energéticas, tanto en la UE como en nuestro país, pero sin embargo, nuestro desarrollo energético dista de ser sostenible. Por ello, se ha de profundizar aún más en estas políticas para adoptar medidas adicionales y concretas que implementen las estrategias, con el fin de que nuestro desarrollo energético pueda llegar a ser sostenible, máxime en el contexto del marco de reducción de emisiones.

Sector turístico

Las implicaciones para las políticas públicas desde la incorporación de ayudas financieras, fiscales e inversiones en infraestructuras específicas, hasta la modificación de la legislación existente en materia de ordenación y delimitación del territorio y sus usos, de transporte e incluso de calendario escolar. Todo ello, mediante la implantación de políticas que refuercen las inversiones en infraestructuras turísticas que capitalicen nuevas oportunidades de mercado en nuevas áreas, además de la necesaria reconversión de determinados destinos y productos tradicionales. Con el imprescindible liderazgo público, también es precisa la incorporación activa de todas las empresas del sector turístico.

Sector del seguro

Se recomienda seguimiento en cada autonomía, de las siguientes medidas analizadas e implantadas desde el nivel nacional: 1) Revisión de las Normas Básicas de Construcción y Diseño, y Revisión de la Planificación Territorial y Usos del Suelo, acorde con la peligrosidad climática de cada zona y su evolución previsible. 2) Promoción de la educación en la prevención desde la educación primaria. 3) Promoción del seguro como instrumento de prevención 4) Esfuerzo de adaptación del mercado asegurador a las posibles demandas en un nuevo escenario de peligro climático. 5) Análisis de viabilidad de política agraria en los escenarios climáticos futuros.

Salud humana

Serían precisos planes de actuación en salud pública basados en sistemas de alerta temprana que permitan la identificación de situaciones de riesgos antes de que estas se produzcan, lo que lleva aparejado un registro de morbi-mortalidad ágil y fiable. Es precisa la aplicación y seguimiento de las Directivas Europeas en todos aquellos aspectos que puedan tener una incidencia en la salud humana tanto a corto como a largo plazo. Además sería de vital importancia fomentar y desarrollar programas de vigilancia y control específicos en enfermedades de transmisión vectorial, así como la puesta en marcha de actividades dirigidas a aumentar la concienciación y participación ciudadana en todas las actividades relacionadas con el cambio climático y sus implicaciones en la salud humana.

Principales necesidades de investigación y de datos para la detección del cambio climático

Ecosistemas terrestres

Entre las principales necesidades de investigación destaca la consolidación de redes de seguimiento ecológico a largo plazo, aprovechando en lo posible las ya existentes y favoreciendo la participación interdisciplinar de la comunidad científica, el estudio de las interacciones tanto entre factores ambientales como entre especies y niveles tróficos, y la determinación de valores mínimos de tolerancia (climáticos, estructurales, funcionales) en sistemas vulnerables al cambio climático.

Ecosistemas acuáticos continentales

Las lagunas en el conocimiento se deben a: 1º) carencia de series de datos fiables a largo plazo; 2º) información aún escasa sobre el estado ecológico y la biología de las especies más importantes 3º) desconocimiento de los procesos de histéresis, y 4º) desconocimiento de los efectos que sobre los EACE pueden tener los cambios abruptos o graduales de las comunidades vegetales terrestres y de la geología de las cuencas hidrográficas en que se enclavan. Las necesidades de investigación son grandes, pues prácticamente no se ha abordado aún el conocimiento de los EACE en relación con el cambio climático.

Ecosistemas marinos y el sector pesquero

Consolidar las redes de seguimiento ambiental y ecológico a largo plazo, aprovechando y mejorando las ya existentes. Se deben potenciar las bases de datos accesibles. Se debe potenciar la participación española en programas internacionales y promover planes de investigación dedicados a conocer los impactos generados por el cambio oceánico en especies y ecosistemas, tanto desde un punto de vista retroactivo como prospectivo.

Biodiversidad vegetal

Las tres líneas principales de investigación que deben fomentarse son: el seguimiento de los cambios en curso, incluyendo programas a largo plazo de medidas sobre el terreno; las respuestas de las especies y comunidades a los cambios, y la elaboración de modelos predictivos, basados en la información suministrada por las anteriores y en las proyecciones de los modelos del clima.

Biodiversidad animal

Es necesario potenciar la investigación en taxonomía y la que incluya series temporales largas, tanto a nivel específico como de comunidades. Se requiere un mayor y mejor conocimiento de la diversidad faunística y de su distribución para el estudio de patrones eco/geográficos de biodiversidad. No debe permitirse el deterioro o progresiva desaparición de fuentes de información como la base fenológica de plantas y animales (aves e insectos) que se inició en 1940 por el Servicio de Meteorología Agrícola del Instituto Nacional de Meteorología (INM).

Recursos hídricos

Ante el cambio climático se perfilan como importantes y necesarias las investigaciones tendentes a mejorar las previsiones de precipitaciones y temperaturas y su distribución espacial y temporal, las tendentes a definir métodos de generación de series de datos climáticos basadas en los escenarios, las que propicien mejores y más fiables métodos de evaluación de evaporaciones y evapotranspiraciones, juego de agua en el suelo, interceptación y reserva de agua utilizable por las plantas, las destinadas a conocer con más fiabilidad la recarga de acuíferos y el desarrollo de modelos para automatización de cálculo de aportaciones y modelos de gestión en cuencas.

Recursos edáficos

Una primera necesidad básica sobre los recursos edáficos es el inventariado de los mismos a una escala útil a la gestión (al menos 1:50.000), sobre el cual plasmar la evaluación de su

estado, planificar su gestión y proyectar las tendencias de cambio. Sería de gran utilidad la recopilación de la información existente, dispersa en instituciones a distintas escalas y formatos, y su homogeneización e informatización utilizando los criterios de la base de datos de FAO-CSIC. Deberían promoverse estudios básicos a largo plazo para intentar detectar las tendencias en la evolución de los suelos y sus respuestas a las perturbaciones y al cambio climático, especialmente en relación con los eventos de baja periodicidad.

Sector forestal

Entre las necesidades más apremiantes destacan la necesidad de disponer de un conocimiento más preciso sobre las biomásas subterráneas de nuestras especies forestales, el establecimiento o consolidación de redes de observación y análisis de los factores ecofisiológicos que determinan la regeneración y, en conjunto, la respuesta del bosque a los cambios ambientales y potenciar el desarrollo y aplicación de los modelos de crecimiento forestal, para prever las respuestas del bosque a cambios ambientales o patrones de gestión.

Sector agrario

El desarrollo e implementación de modelos dinámicos de simulación de los distintos cultivos que permitan describir la intercepción de 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. Datos sobre la respuesta agrícola y ganadera a cambios climáticos en series temporales largas que permitan la predicción del efecto sobre el rendimiento productivo de las distintas explotaciones. El desarrollo de modelos de simulación que expliquen el comportamiento de distintos agentes patógenos con respecto al clima, la capacidad de adaptación al biotopo y la dinámica estacional de los distintos procesos.

Zonas costeras

Se precisa conocer con detalle la evolución de los procesos pasados (a ser posible con resolución anual o decenal). Por otro lado, es necesario profundizar en el conocimiento que los cambios climáticos, en particular del NMM y otros factores impulsores como el oleaje, junto con el correspondiente cambio morfodinámico que pueden tener los ecosistemas litorales sensibles. Se requiere también disponer de modelos de las unidades morfodinámicas más sensibles. Es necesario poner en marcha sistemas de seguimiento y toma de datos sistemática de parámetros que permitan establecer relaciones empíricas o la elaboración y validación de modelos. Es preciso conocer los impactos del cambio climático sobre el régimen de viento, oleaje y patrones de circulación que afectan a cada zona.

Riesgos naturales de origen climático

Riesgo de crecidas fluviales

Desarrollo de modelos regionales acoplados clima-hidrología que permitan obtener escenarios fiables para los extremos hidrológicos teniendo en cuenta las particularidades de las cuencas atlánticas y mediterráneas. Reconstrucción de crecidas del pasado y estudio de las series de aforo refiriéndolas a condiciones naturales.

Riesgo de inestabilidad de laderas

Es necesario disponer de un inventario completo de deslizamientos y una mejor estimación de los daños, que son muy superiores a las cifras conocidas. Es necesario profundizar en las relaciones entre los eventos lluviosos y los distintos tipos de deslizamiento para que puedan ser integradas adecuadamente en los modelos hidrológicos y mecánicos.

Riesgo de incendios forestales

Es preciso conocer con más detalle las interacciones entre sequía, peligro de incendio, ocurrencia de los mismos y la respuesta de la vegetación en situaciones adversas. Debemos conocer las situaciones sinópticas propicias para desencadenar eventos extremos, anticipando así la prevención y lucha contra el fuego. Se precisa disponer de escenarios climáticos con resolución espacial y temporal adecuada, así como de modelos de la respuesta de la vegetación. Debemos profundizar en el conocimiento de la sociología de los incendios. La detección del cambio en la ocurrencia de incendios requiere mantener la base de datos EGIF de incendios forestales de España, así como disponer de una cartografía de los incendios para verificar cambios en los patrones espaciales o temporales de los mismos.

Sector energético

Es necesario conocer con más profundidad el efecto que el cambio climático puede tener sobre la demanda de energía a nivel regional y por sectores económicos. Y todo ello por distintas razones: los escenarios generalistas de cambio climático pueden llevar a pérdidas muy importantes de información; así, deberíamos conocer si el previsible incremento de la temperatura media será homogéneo, o si bien afectará más a ciertas regiones y menos a otras; esto afecta obviamente a las distintas infraestructuras locales; y respecto del elenco de indicadores propuesto para la detección del cambio climático en relación con el sector energético, se precisa la elaboración de modelos que desagreguen los distintos elementos que influyen en la evolución de aquellos.

Sector turístico

Las necesidades de investigación se centran en las áreas críticas de desconocimiento: 1) Estudio del papel del clima actual en el sistema turístico español y los impactos que supondría el cambio climático por zonas y productos más vulnerables, integrando las diferentes escalas de manifestación del fenómeno. 2) Creación de sistemas de indicadores sobre la relación cambio climático- turismo para su medición y detección. 3) Diseño de modelos de gestión para optimizar las principales opciones adaptativas y las implicaciones en las políticas turísticas. Esto supone abrir y mantener una línea específica de financiación de proyectos de investigación, con programas explícitos sobre este tema, que se integre en el Plan Nacional de I+D+i.

Sector del seguro

Mayor disponibilidad, en tiempo y forma adecuada a las necesidades del sector, de datos meteorológicos y climáticos. Explicaciones didácticas sobre los escenarios diseñados por el IPCC y sus consecuencias. Estudios experimentales de vulnerabilidad de estructuras y cultivos en las distintas áreas geográficas, a los principales fenómenos meteorológicos y climáticos en sus manifestaciones más extremas. Estadísticas detalladas y prolongadas en el tiempo, de los datos de siniestralidad para el mercado asegurador español, tanto por áreas como por eventos

catastróficos. Desarrollo de modelos catastróficos que combinen riesgo y los parámetros financieros del seguro y reaseguro, para recrear eventos históricos y estimar pérdidas futuras.

Salud humana

Es imprescindible la realización de forma mas extensa a la aquí llevada a cabo de la evaluación del posible impacto en salud del cambio climático en España, al igual que se ha realizado en otros países. Esta evaluación debería incluir la estimación cuantitativa del impacto en salud teniendo en cuenta los distintos escenarios del cambio climático y las predicciones en la estructura demográfica en nuestro país. Sería pues seguir las recomendaciones y la metodología que la Organización Mundial de la Salud ha desarrollado para la elaboración de la vulnerabilidad en salud humana y la adaptación en salud pública al cambio climático.

