

# Escenarios de Cambio Climático para la Península Ibérica



Este folleto forma parte de una serie producida por el WWF que presenta los conocimientos más avanzados en escenarios de cambio climático para un determinado número de países y regiones alrededor del mundo. Estos escenarios utilizan observaciones climáticas obtenidas por la Unidad de Investigación Climática, un juego de escenarios para la emisión de gases con efecto invernadero preparados por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (Intergovernmental Panel on Climate Change o IPCC), y una serie reciente de experimentos que utilizan siete modelos de cambio climático global, cuyos resultados se encuentran disponibles en el Centro de Distribución de Datos del IPCC.

## Tendencias recientemente observadas en el Clima

### Temperatura

La temperatura media anual sobre la Península Ibérica se ha incrementado en cerca de 1.6°C durante el último siglo. Los años más calurosos ocurrieron en 1989, 1995 y 1997 (Figura 1). El calentamiento ha sido mayor en verano - cerca de 2°C - y menor durante el invierno - alrededor de 1.4°C. La Península Ibérica recibe aproximadamente un tercio de su precipitación durante el periodo invernal de diciembre a febrero. La Figura 1 muestra que la precipitación en invierno se ha incrementado sobre la región en alrededor de un 15 por ciento durante el siglo, aunque ello ha ocurrido principalmente en el norte de España. Algunas sequías invernales severas han tenido lugar también en años recientes, por ejemplo en los inviernos de 1988/89, 1991/92 y 1992/93. En otras estaciones, la tendencia a largo plazo en la precipitación registrada ha sido menor.

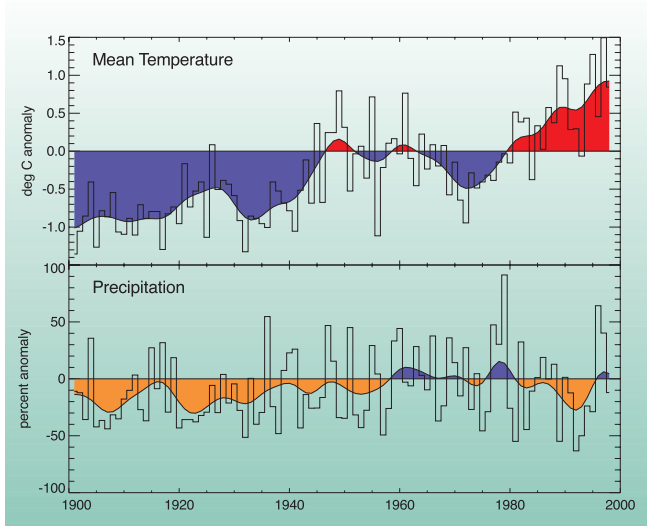


Figura 1: Cambios en la temperatura media anual, 1901 - 1998 (arriba), y precipitación invernal, 1901 - 1998 (abajo), sobre la Península Ibérica. Los cambios son con respecto al promedio de los valores climáticos 1961 - 90 de 13.1°C y 257 mm respectivamente.

### Incendios

Una de las mayores preocupaciones ambientales en España y Portugal es la ocurrencia de devastadores incendios forestales durante el verano. En 1994 por ejemplo, cerca de medio millón de hectáreas de bosques y matorrales fueron arrasados, causando la muerte a 31 personas. La Figura 2 muestra la tendencia creciente en el número de incendios y de áreas quemadas en cuatro provincias del noreste de España. Aunque la tendencia en la ocurrencia de incendios naturales, en parte es debida a efectos no climáticos (ej. actividades humanas cambiantes y acumulación progresiva de combustible), el calentamiento climático ha contribuido de manera importante. Los dos factores climáticos que principalmente pueden ser señalados como responsables, son el aumento de la temperatura diaria y la disminución de la humedad relativa.

*En 1994 por ejemplo, cerca de medio millón de hectáreas de bosques y matorrales fueron arrasados, causando la muerte a 31 personas*

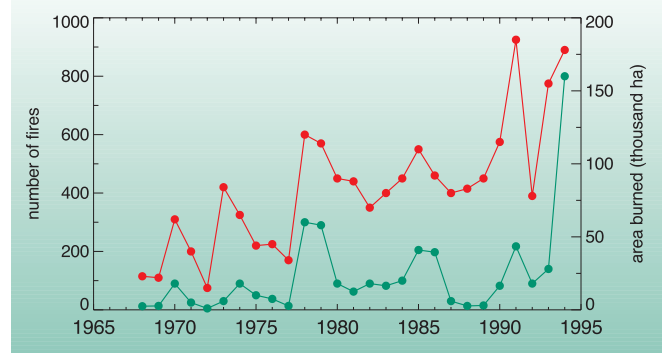


Figura 2: Número de incendios forestales (rojo; eje izquierdo) y áreas incendiadas (verde; eje derecho) en el periodo de junio a septiembre, en las provincias del noreste de España, 1968 - 1994.

## Escenarios de Cambio Climático Global

### La Selección de Escenarios

Puesto que los seres humanos contribuyen al calentamiento global, y reconociendo que las consecuencias para los sistemas naturales y humanos son considerables, es de gran importancia estimar los futuros cambios climáticos que podríamos experimentar en los próximos cien años. Los cuatro escenarios climáticos que se muestran aquí, se relacionan con cuatro trayectorias de emisiones de gases de efecto invernadero definidas en el Informe Especial sobre Escenarios de Emisiones (IEEE) del IPCC. Estos se llaman **B1**, **B2**, **A1** y **A2**. El cambio en las emisiones de dióxido de carbono procedentes de fuentes energéticas y/o industriales para el año 2100, varía de una disminución del 4 por ciento (escenario **B1**) a un aumento aproximado de 320 por ciento (escenario **A2**), si se compara con lo estimado para el año 2000 y para estos cuatro escenarios. Estas estimaciones de futuras emisiones se calculan asumiendo que no existe ninguna puesta en práctica de políticas climáticas. La concentración de dióxido de carbono atmosférico aumenta de la concentración actual de 1999 (370 ppmv) a una concentración cercana a 550 ppmv en el escenario **B1** para el año 2100, y por encima de 830 ppmv en el escenario **A2**. Las concentraciones de otros gases invernadero también aumentarían.

¿Qué efecto tendrá este aumento de gases invernadero sobre el cambio climático global? Esto depende en gran parte en la sensibilidad del clima de la Tierra a este aumento de concentraciones. Hemos escogido tres valores diferentes para esta denominada sensibilidad climática- baja (1.5°C), mediana (2.5°C) y alta (4.5°C). Combinando las tres elecciones de sensibilidad climática con los cuatro escenarios de emisiones del IEEE, calculamos las variaciones apreciadas en las curvas de cambio climático global y aumento en el nivel del mar (Figura 3, Tabla 1), que tal vez, comprenden aproximadamente el 90 por ciento de las posibles

fluctuaciones de los climas globales futuros. Estos varían del **B1-bajo** (el escenario con menos emisiones combinado con el de menor sensibilidad) al **A2-alto** (el escenario con emisiones más altas combinado con el de mayor sensibilidad).

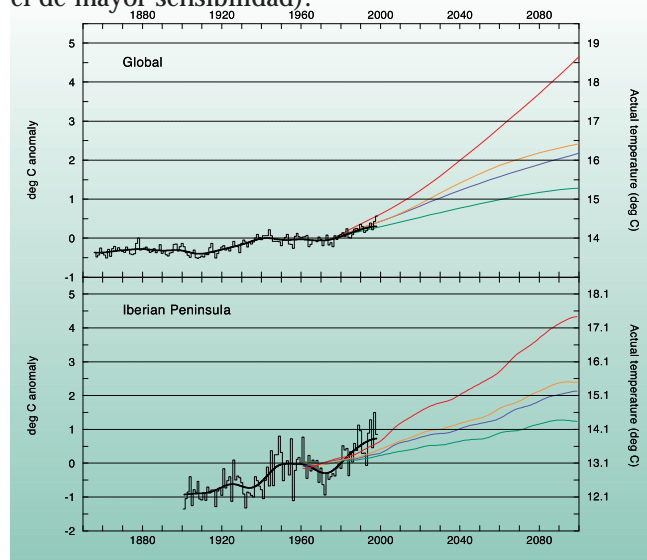


Figura 3: Cambios calculados (1960 - 2100) en la temperatura media global del aire (arriba) y de la Península Ibérica (abajo), para los cuatro escenarios mostrados en la Tabla 1. Los cambios observados para 1998 para ambos casos, son mostrados mediante barras y curvas en negra.

### Cambios en el Clima y en el Nivel del Mar

Las temperaturas mundiales promedio aumentan entre 1.3° y 4.6°C para el año 2100 (Figura 3), lo cual representa valores de calentamiento global entre 0.1° y 0.4°C por década. Nuestros escenarios sugieren un futuro aumento global medio en el nivel del mar de entre 2cm y 10 cm por década, comparado con el aumento de entre 1cm y 2cm por década que se ha observado durante el último siglo. La mayor contribución para este cambio en el nivel del mar responde a la expansión del agua más caliente del océano, un lento pero inexorable proceso, que asegurará que el nivel del mar mundial continúe aumentando en los próximos siglos.

1980*	1990*		2020			2050			2080		
Temp °C	Temp °C		CO <sub>2</sub> ppmv	Temp °C	Nivel del Mar cm	CO <sub>2</sub> ppmv	Temp °C	Nivel del Mar cm	CO <sub>2</sub> ppmv	Temp °C	Nivel del Mar cm
0.13	0.28	B1-bajo	421	0.6	7	479	0.9	13	532	1.2	19
0.13	0.28	B2-med	429	0.9	20	492	1.5	36	561	2.0	53
0.13	0.28	A1-med	448	1.0	21	555	1.8	39	646	2.3	58
0.13	0.28	A2-alto	440	1.4	38	559	2.6	68	721	3.9	104

Tabla 1: Resumen de los cambios en el medio ambiente global para las décadas 2020, 2050 y 2080 para los cuatro escenarios. Los cambios han sido calculados con respecto al promedio de 1961-90. Los efectos de las partículas de sulfato sobre el clima no han sido consideradas. Los cambios en la temperatura global para los años ochenta y noventa son los que se observan. (ppmv = partes por millón por volumen). \*Se indican décadas

## Cambio Futuro de Temperatura

La Península Ibérica se calentará en el futuro a la misma velocidad que la temperatura global promedio (Figura 3). Aún bajo el escenario **B1-bajo**, el calentamiento de los próximos 100 años será mayor que el experimentado durante el último siglo; en el escenario **A2-alto** el calentamiento será tres veces más rápido que el observado. El calentamiento será un poco mayor sobre el sudeste de España que sobre las regiones costeras del Atlántico y Portugal (Figura 4), y mayor en verano que en invierno (no mostrado).

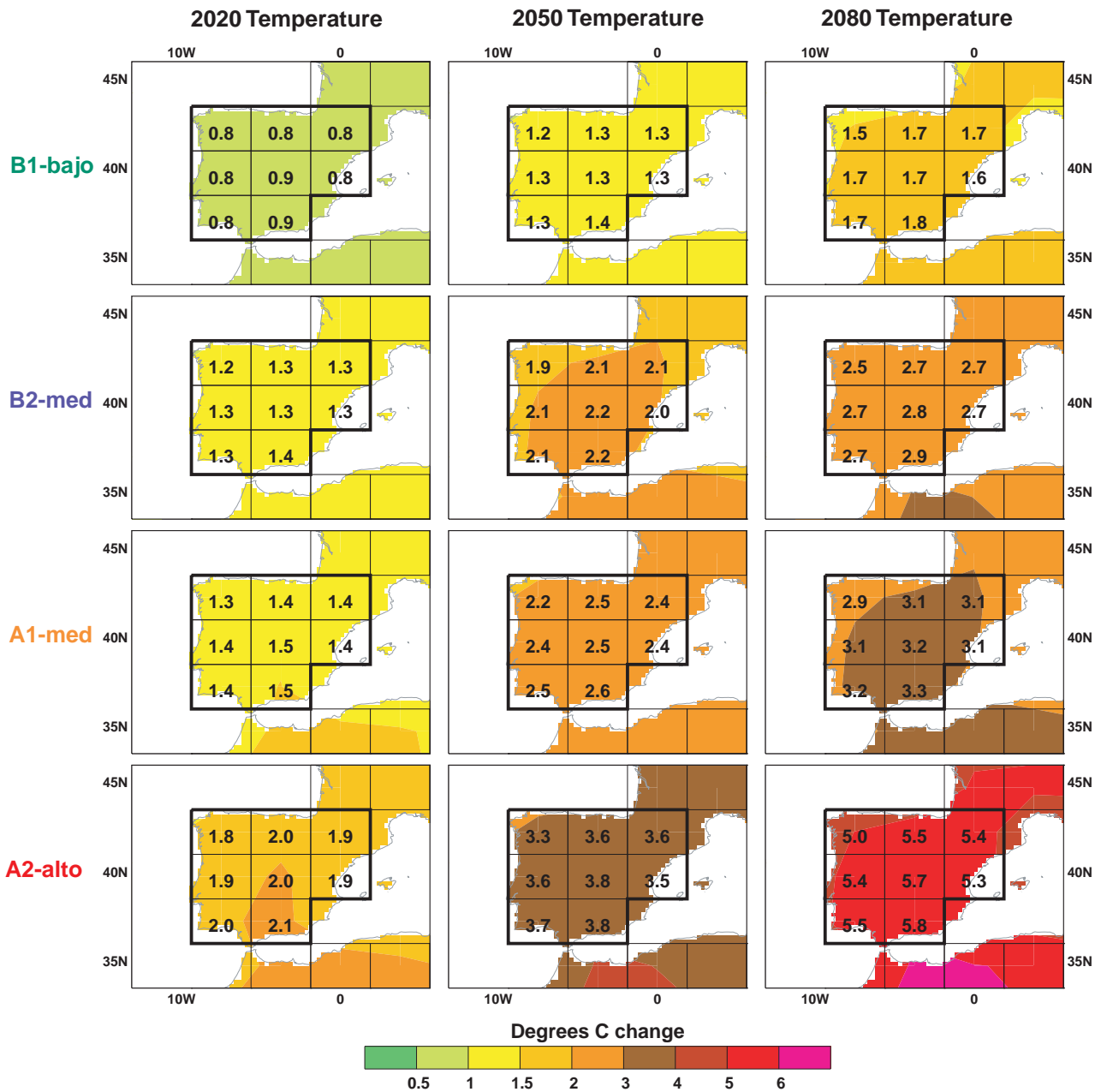


Figura 4: Cambio en la temperatura anual media (grados Celsius del promedio climático 1961 - 90) para periodos de 30 años centrados en las décadas de 2020, 2050 y 2080, para los cuatro escenarios. Los números impresos muestran el cambio estimado para cada modelo de territorio cuadrículado sobre la Península Ibérica. Los cambios sólo se muestran cuando estos son grandes, en relación a la variabilidad natural de la temperatura para escalas de tiempo de 30 años.

## Cambio Futuro de Precipitación

Cuando se realiza un promedio anual, nuestros escenarios sugieren que la precipitación disminuirá sobre la Península Ibérica; alrededor de un 5 por ciento para el escenario **B1-bajo** y alrededor de un 15 por ciento para el escenario **A2-alto** (no mostrado). Sin embargo, hay una diferencia entre el invierno y las otras tres estaciones. El invierno será más húmedo, mientras que las otras tres estaciones se volverán más secas, especialmente la estación veraniega. Esto se muestra en la Figura 5 para el escenario **A1-medio**. Dicha diferencia entre la tendencia de precipitación estacional que se predice, es ampliamente consistente con la diferencia observada entre las tendencias estacionales (ver la Figura 1).

### A1-mid Scenario

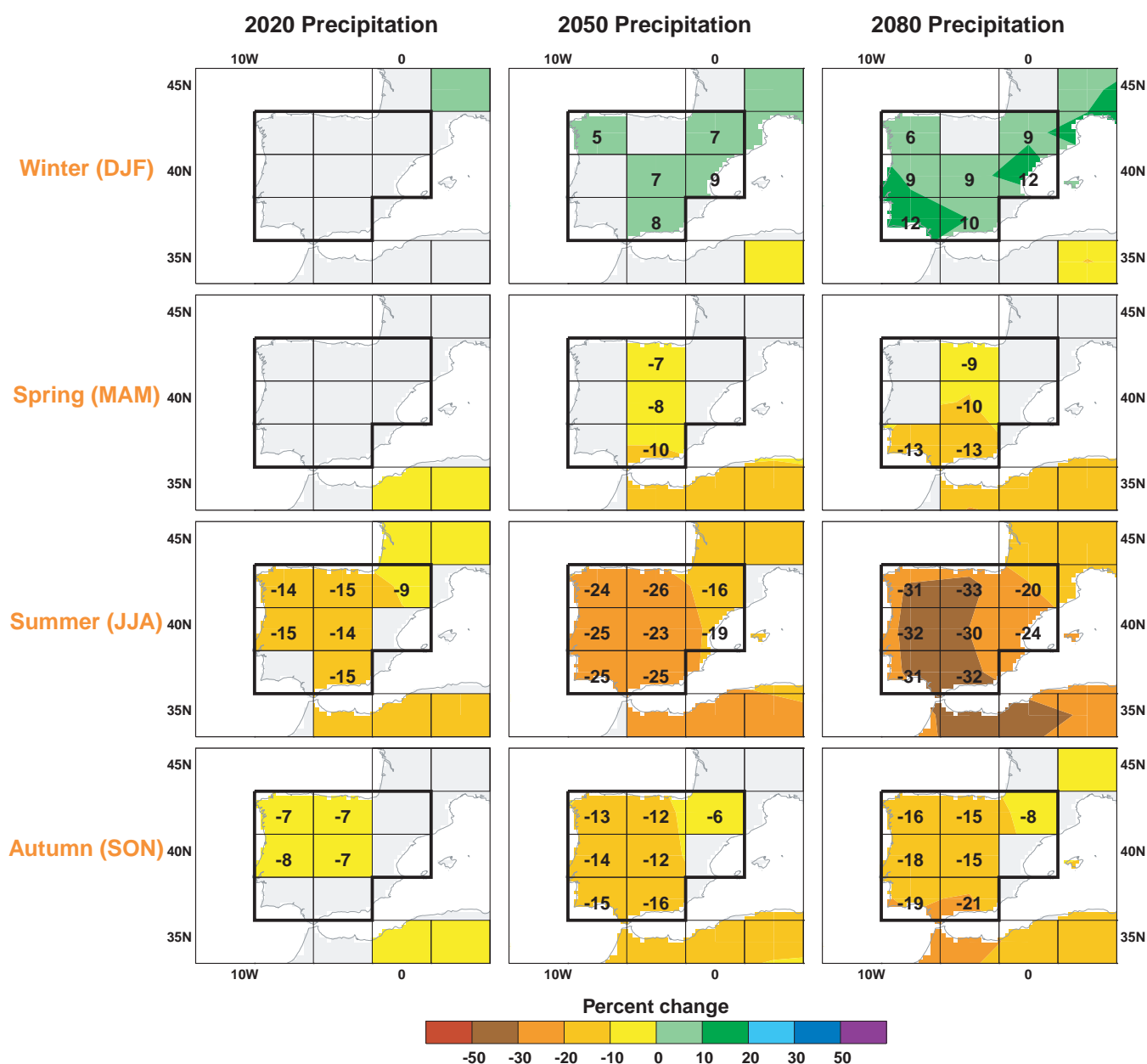


Figura 5: Cambio en la precipitación anual media (expresado en porcentaje sobre el promedio climático 1961 - 90) para períodos de 30 años centrados en las décadas de 2020, 2050 y 2080, para cada uno de los cuatro escenarios **A1-med**. Los números impresos muestran los cambios estimados para cada modelo de territorio cuadrículado sobre la Península Ibérica. Los cambios sólo se muestran allí donde estos cambios son destacables en relación a la variabilidad de la precipitación natural para escalas de tiempo de 30 años.

## Cambio Climático, Variabilidad Climática y Biodiversidad

Los cambios en la variabilidad climática y en las frecuencias de los eventos extremos son importantes para determinar la probabilidad tanto de los impactos del cambio climático, como de los ajustes de adaptación subsecuentemente requeridos. Esto es particularmente cierto para muchos aspectos de la biodiversidad en la Península Ibérica.

### El Parque Nacional de Doñana

El Parque Nacional de Doñana situado al sur de España, es la mayor y más extensa área de conservación de la Península Ibérica y cubre una área de 50,000 hectáreas. La desecación de las áreas húmedas del Parque como consecuencia de la utilización abusiva del agua, ha resultado en la pérdida de cerca de 100 especies de plantas en los últimos 80 años. Es de esperarse una mayor desecación de las tierras húmedas en la región, debido al aumento de la temperatura entre 1.4°C y 3.8°C y a la reducción en la precipitación anual de entre 5 y 10 por ciento para la década de 2050. El Parque es el hábitat de 365 especies registradas de aves residentes y migratorias. Este provee un hábitat ideal en invierno para especies como el ganso (*Anser anser*) y la cerceta (*Anas creca*), los cuales se detienen en el Parque durante su ruta entre la Europa occidental y el África occidental. También proporciona un importante territorio de nidificación en primavera para el establecimiento de aves africanas y mediterráneas, tales como la espátula (*Platalea leucorodia*). Cerca de 20,000 flamencos (*Phoenicopterus ruber*) utilizan el área como zona de alimentación. El Parque Nacional de Doñana es el paraje más importante para los patos invernantes en

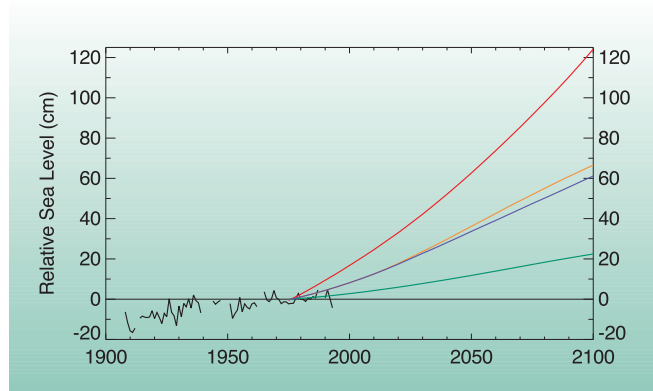


Figura 6: Cambios en el nivel del mar en Lagos ( 37.1°N 8.67°W) en el extremo sur de Portugal, casi 150 km al oeste del Parque Nacional Doñana. Se observan cambios para el periodo de 1910 - 1993, así como para nuestros cuatro escenarios para 1976 - 2100. Los cambios son con respecto al promedio 1961 - 90.

España. Las sequías invernales de la década de 1990 (ver la Figura 1) ya han tenido un impacto severo sobre el área, una situación que probablemente se torne más aguda en el futuro cuando el clima del sudeste de España se reseque.

La altitud del parque oscila entre 0m (nivel del mar) y 40 m. El nivel del mar ha aumentado alrededor de unos 20 cm durante el último siglo (Figura 6) y las elevaciones futuras en el nivel del mar pueden amenazar más a aquellas áreas remanentes de tierras húmedas debido a la inundación de agua salada, lo que amenaza la supervivencia de este importante hábitat de aves migratorias. Nuestros escenarios sugieren mayores elevaciones del nivel del mar de entre 20 a 110 cm para finales del próximo siglo.

### El Lince Ibérico

El lince Ibérico (*Lynx pardinus*) es la especie de felino más amenazada del mundo y actualmente está confinado a sólo poblaciones pequeñas y altamente fragmentadas de 10 individuos en España y Portugal, siendo la más grande de ellas la localizada en el Parque Nacional de Doñana (ver Foto). El principal factor en la disminución de esta especie ha sido la destrucción del hábitat y la pérdida de las especies que son sus presas. El arbusto achaparrado es la vegetación ideal para los lugares de descanso diurno del lince. Por otra parte, durante los meses de verano el lince se alimenta de conejos europeos (*Oryctolagus cuniculus*), con un requerimiento medio de un conejo diario. Durante los últimos 30 años, las poblaciones de conejos han disminuido drásticamente por el efecto de diversas enfermedades y, más recientemente, por la pérdida de su hábitat preferido de bosques y arbustos, ya que esta vegetación ha sido remplazada por los cultivos, en particular de trigo. Durante la estación de apareamiento, de marzo a mayo, los patos son un recurso alimenticio importante para el lince. De esta manera, la pérdida del hábitat de bosques y tierras húmedas como resultado del cambio climático, puede amenazar la supervivencia del lince, por la desaparición de sus dos recursos alimenticios vitales.



El lince ibérico en peligro de extinción

## Incertidumbres y Confianza

### Diferencias del Modelo Climático

Los mapas de escenarios para la Península Ibérica (figuras 4 y 5) representan la respuesta mediana de una muestra de diez simulaciones de modelos recientes de clima global. Estas simulaciones fueron realizadas por siete laboratorios localizados en seis países diferentes. Los diferentes modelos en ocasiones producen respuestas climáticas regionales diferentes para los mismos gases de efecto invernadero y por lo tanto, estas diferencias proporcionan una medida de incertidumbre a nuestros escenarios. Para el periodo invernal, gran parte de los modelos muestran más lluvias que sequías, mientras que para el verano, todos los modelos muestran sequías sobre la Península Ibérica. (Figura 7).

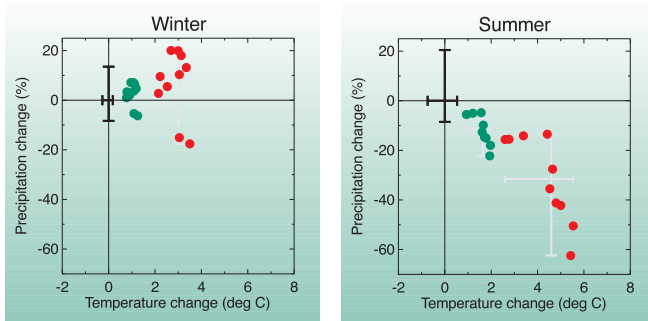


Figura 7: Cambios en el promedio anual del clima para la Península Ibérica en invierno (izquierda) y en verano (derecha) para la década de 2050 con respecto al promedio de 1961-90 en los escenarios B1-bajo y A2-alto. Cada punto coloreado representa un experimento diferente de modelo climático. Las barras con centro en el origen definen la variabilidad de los climas promedios de 30 años para estas zonas, según lo estimado por el modelo climático.

Cuando se utilizan los escenarios para evaluar los impactos, es importante analizar los efectos de la variabilidad natural del clima junto con aquellos cambios de clima inducidos por el hombre. Las barras negras centradas en el origen en la Figura 7, nos indican cuánto podría diferir el clima promedio estacional en la Península Ibérica, si se compara con el actual y no habiendo ninguna interferencia humana en el clima. Sólo algunos cambios en la precipitación

durante el invierno, exceden los niveles de variabilidad natural para la década de 2050 en el escenario A2-alto.

### Niveles de Confianza e Imprevistos

Hay algunos aspectos del futuro cambio climático en los que tenemos más confianza que en otros. Por ejemplo, tenemos más confianza con respecto a los incrementos en las concentraciones de dióxido de carbono y elevaciones del nivel del mar, que sobre el aumento de las tormentas o eventos de precipitaciones intensas (Tabla 2). Los escenarios mostrados derivan de modelos climáticos que incluyen la mejor representación posible de los procesos en la atmósfera, el océano y los continentes, dados los conocimientos científicos actuales y la tecnología informática con la que contamos. Sin embargo, no conocemos el sistema climático lo suficientemente bien, para ser capaces de descartar otros resultados.

Variable Climática	Confianza Alta
Concentración Atmosférica de CO <sub>2</sub>	↓
Nivel del Mar-medio	
Temperatura media Global	
Temperatura regional estacional	
Temperatura regional extrema	
Precipitación regional estacional/ cobertura de nubes	
Potencial regional de evapotranspiración	
Cambios en la variabilidad climática (ejemplo: Regímenes de precipitación diaria por El Niño)	Confianza Baja
Cambios rápidos o no lineales (ejemplo: desintegración de la Capa de Hielo del Antártico Occidental)	Muy baja o desconocida

Tabla 2: Lista de climas y variables de escenarios asociados a ellos, ordenadas subjetivamente en orden decreciente de confianza.

Este folleto fue preparado por Mike Hulme y Nicola Sheard de la Unidad de Investigación Climática (<http://www.cru.uea.ac.uk>) de la Universidad de East Anglia, Norwich, Reino Unido. Agradecemos a Tom Wigley y a Sarah Raper por permitir usar su modelo climático MAGICC y a Mark New, Jenny Crossley y Nick Brooks por los gráficos.

Fotografía proporcionada por Fritz Vollmar, WWF. Otros datos utilizados en este folleto pueden encontrarse en las direcciones de internet indicados abajo. Esta publicación es parte de la serie de folletos sobre escenarios nacionales/regionales preparados bajo contrato de la WWF. Los puntos de vista expresados aquí son únicamente de los autores. Este folleto debe citarse como: Hulme, M. y Sheard, N. (1999), *Escenarios de Cambio Climático para la Península Ibérica*, Unidad de Investigación Climática, Norwich, Reino Unido, 6pp.

Las preguntas deben dirigirse a Carlos Vallecillo WWF-España (tel: +34 91 308 2309; [info@wwf.es](mailto:info@wwf.es)) o la Unidad de Investigación Climática, UEA, Norwich NR4 7TJ, Reino Unido (tel: +441603 593162; [m.hulme@uea.ac.uk](mailto:m.hulme@uea.ac.uk))



#### Algunas Fuentes de Información sobre Datos Climáticos y Escenarios en Internet

- WWF campaña climática: <http://www.panda.org/climate/>
- Proyecto sobre Impactos Climáticos: <http://www.cru.uea.ac.uk/link/>
- El Centro de Distribución del IPCC (DDC): <http://www.ipcc-ddc.cru.ac.uk/>
- Portugal y el Protocolo de Kyoto: <http://gasa3.dcea.fct.unl.pt/gee/index.htm>

