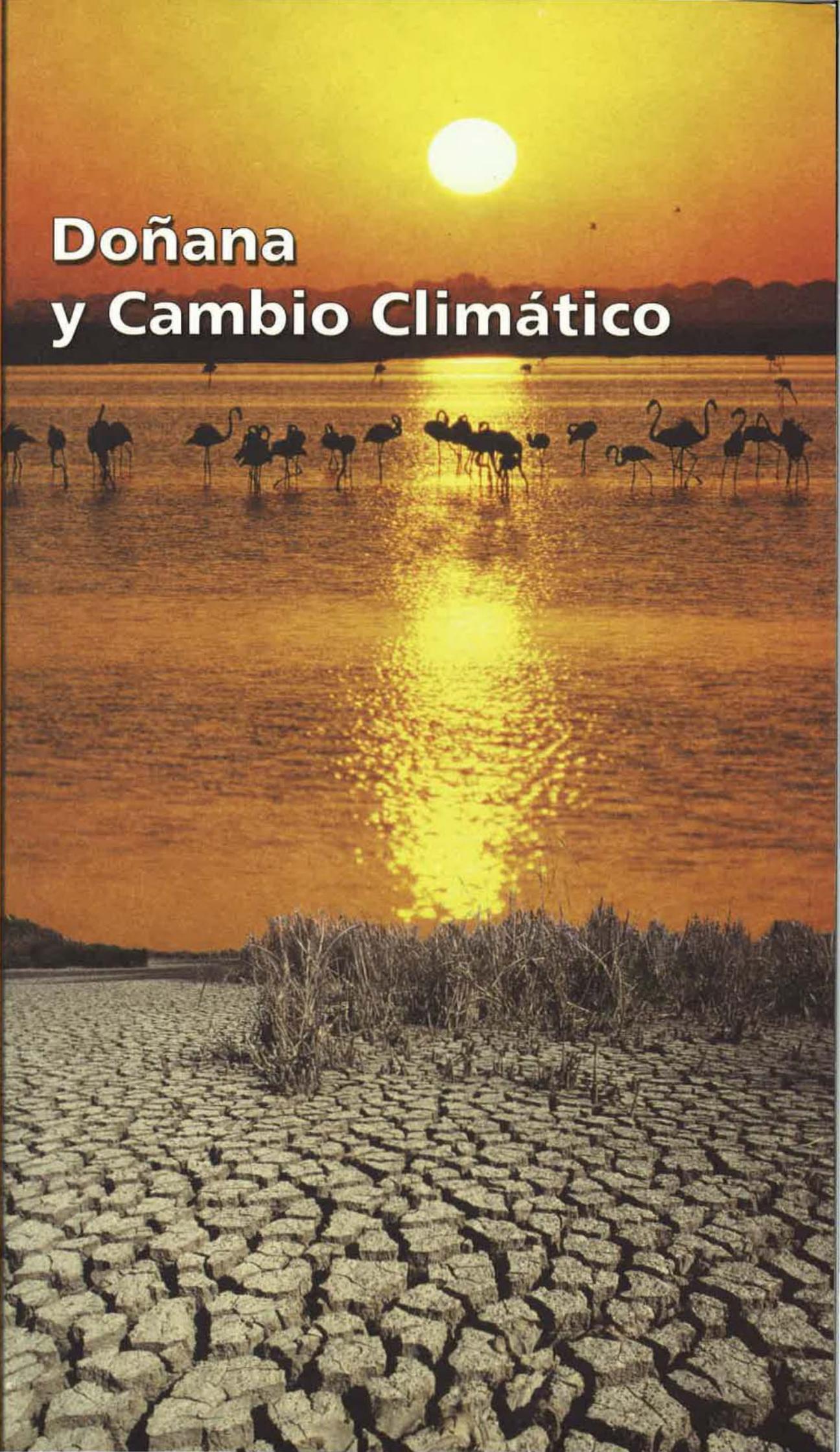




Doñana y Cambio Climático

Juntos por Doñana



Doñana y Cambio Climático

Aportaciones del seminario celebrado en Sevilla durante los días 18 y 19 de febrero de 2002

WWF/Adena

Gran Vía de San Francisco, 8-D
28005 Madrid
Tel.: 91 354 05 78
Fax: 91 365 63 36
info@wwf.es
www.wwf.es

Oficina en Doñana

C/ Aguirre, 17 A
21740 Hinojos (Huelva)
Tel.: 959 45 90 07
wwfhinojos@terra.es
www.panda.org/europe/donana

Texto: Mar Asunción y Guido Schmidt

Edición: Jorge Bartolomé e Isaac Vega

Maquetación: Amalia Maroto

Fotografías de portada:

Fotomecánica: FCM Preimpresión, S.L.

Impresión: Artes Gráficas Palermo, S.L.

Noviembre, 2002



Impreso en papel 100% reciclado.

Depósito Legal:

WWF/Adena agradece la reproducción y divulgación de los contenidos de esta publicación en cualquier tipo de medio, siempre y cuando se cite la fuente.

Índice

1. Introducción.....	4
2. El Cambio Climático.....	5
3. Efectos directos del Cambio Climático.....	7
3.1. Efectos sobre el clima.....	7
3.2. Otros efectos abióticos.....	8
4. Efectos indirectos en los ecosistemas.....	9
4.1. Vulnerabilidad.....	9
4.2. Indicios de efectos.....	11
5. Medidas de adaptación.....	11
5.1. Planificación integrada y uso racional de los humedales.....	12
5.2. Prevención de conflictos por el uso del agua.....	12
5.3. Medidas específicas para paliar los efectos del Cambio Climático sobre elementos de los humedales.....	13
6. Investigación y seguimiento.....	13
7. Utilidad de este informe.....	14
8. Panel de expertos.....	14



1 Introducción

Este informe refleja, resumidamente, las ponencias y el debate del seminario *Doñana y Cambio Climático* que WWF/Ade-na organizó los días 18 y 19 de febrero de 2002 en el Centro Cívico *Los Carteros* de Sevilla. Expertos en distintos campos se dieron cita para analizar los efectos directos e indirectos de este fenómeno sobre los humedales, en concreto sobre el Parque Nacional de Doñana.

El principal objetivo de este seminario fue intercambiar conocimientos entre científicos y gestores sobre los efectos del Cambio Climático en las temperaturas, lluvias y aumento del nivel del mar; en las consecuencias sobre los ecosistemas y especies de Doñana, así como en las medidas de gestión necesarias para minimizar sus posibles impactos. El seminario despertó gran interés entre los participantes, que destacaron la necesidad de estos foros para facilitar la integración de la investigación y la gestión. El Parque Nacional de Doñana es un ejemplo emblemático de los humedales mediterráneos, ecosistemas que previsiblemente se verán muy afectados por el Cambio Climático, por lo que muchas de las conclusiones que aquí se obtuvieron tienen igualmente relevancia para otros humedales de la cuenca mediterránea.

Situación geográfica de Doñana en Europa



El Cambio Climático producirá múltiples efectos sobre los humedales y su biodiversidad.



Una buena gestión de los humedales debe tener en cuenta la alteración que supone el Cambio Climático.

Doñana y Cambio Climático forma parte de las actividades que realiza WWF/Adena (dentro de su área de Cambio Climático) enmarcadas en las siguientes líneas de actuación: reducir la emisión de los gases que provocan el Cambio Climático, conocer sus efectos sobre los ecosistemas y promover estrategias de adaptación en la gestión de los recursos naturales.

WWF/Adena considera que cualquier visión futura de conservación para Doñana debería contar con los efectos que el Cambio Climático podría tener sobre la zona, para lo cual se necesitaría profundizar más en los escenarios regionales. La conservación y restauración de ecosistemas, así como los usos del suelo —turismo, ganadería, agricultura, aprovechamiento forestal, etc.— deberían contemplarse en una actuación territorial y temporalmente integrada.

Las aportaciones de este informe se agrupan en cuatro bloques temáticos: los efectos directos del Cambio Climático sobre el clima; el recurso agua y la geomorfología; los efectos indirectos sobre los ecosistemas y sus componentes, y las estrategias y actuaciones de adaptación. Finaliza con unas propuestas de futuros pasos y continúa por la senda marcada por este seminario.

2 El Cambio Climático

La atmósfera de la Tierra actúa en cierta manera como un invernadero, calentando las capas inferiores, las que se encuentran más cerca del suelo. Esta característica hace posible que nuestro planeta mantenga unas condiciones estables que permiten la vida, en lugar de ser un peñasco inhóspito y extremo, como es el caso de la Luna, donde la furia del Sol y el rigor extremo del frío espacial impiden la existencia de cualquier ser vivo conocido, aunque se encuentre a la misma distancia de nuestra estrella que la Tierra. Pero desde la revolución industrial, los gases que expelen las actividades humanas como consecuencia de la quema incontrolada de combustibles fósiles, han cambiado la composición de la atmósfera terrestre, recalentando cada vez más sus capas bajas. El antiguo equilibrio se ha roto y nuestra atmósfera contiene cada vez más energía. La consecuencia automática de esta nueva situación es el aumento de la temperatura media en todo el planeta y el incremento de la dinámica atmosférica. Nuestro clima se hace cada día más caliente y violento. La evidencia científica de que esto está ocurriendo resulta incontestable en la actualidad.

Con frecuencia se pregunta cuándo va a incidir en nuestra vida el Cambio Climático. La respuesta es que ya lo estamos sufriendo. La especie humana nunca vivió en toda su historia un período tan cálido como el actual y, si tomamos en consideración otras alteraciones producidas por el hombre (como los procesos de

contaminación con los que el Cambio Climático actúa sinérgicamente), puede decirse que la estirpe evolutiva entera que desembocó en el ser humano unos 6 millones de años atrás, nunca vivió cambios tan acelerados como los que sufre nuestro planeta en la actualidad.

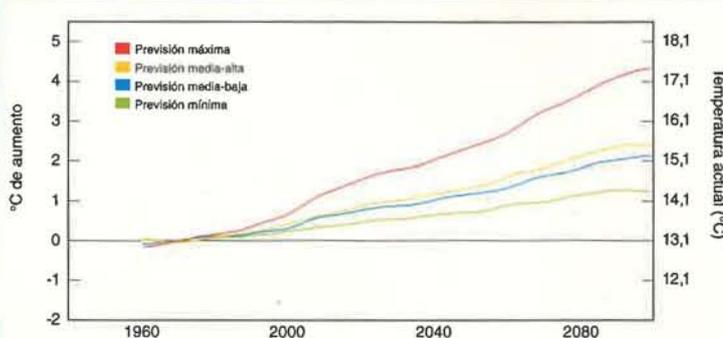
Para los sistemas naturales, el Cambio Climático supondrá un factor añadido al variado tipo de agresiones que ya sufren (contaminación, fragmentación, etc.) y un desplazamiento de su óptimo bioclimático. De modo muy simplificado, los científicos prevén que, de continuar con las tendencias actuales, los ecosistemas y biomas completos tendrían que migrar más de 400 kilómetros hacia el norte o 400 metros hacia arriba en las montañas en menos de un siglo. No se conoce ninguna especie vegetal que haya sido capaz de colonizar a velocidades ni remotamente parecidas pero, además, en un país tan humanizado como el nuestro, lleno de barreras creadas por el hombre (ciudades, obras públicas y tierras agrícolas), la migración por colonización natural se hace absolutamente imposible.

Todo este tipo de efectos se identificaron ya claramente en el primer informe de evaluación del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) de 1990, que sirvió de base para negociar el Convenio de Cambio Climático en 1992. Pero desde entonces hasta su último informe de 2001, los científicos han sido cada vez más tajantes y sus resultados cada vez más alarmantes. Sabemos ya que las temperaturas medias han aumentado en 0,6°C desde 1860 y que este aumento puede ser 10 veces más rápido en este siglo. Si no se reducen las emisiones, las temperaturas seguirán aumentando entre 1,4 y 5,8 °C para 2100, con respecto a la temperatura media del período 1960-90. Además, el nivel del mar seguirá aumentando durante cientos de años después de la hipotética estabilización de la temperatura atmosférica. Existe un riesgo de paralización de las corrientes oceánicas que modulan nuestro clima y no se descarta el riesgo de un repentino y brusco cambio del sistema climático en un corto espacio de tiempo; un auténtico salto.

Los efectos de este proceso acelerado serán fuertes y se notarán en el ambiente físico (nivel del mar, deshielos, etc.), ecológico, así como en la economía y la salud humanas; las pérdidas económicas por desastres climáticos se han multiplicado por 10 en los últimos 40 años.

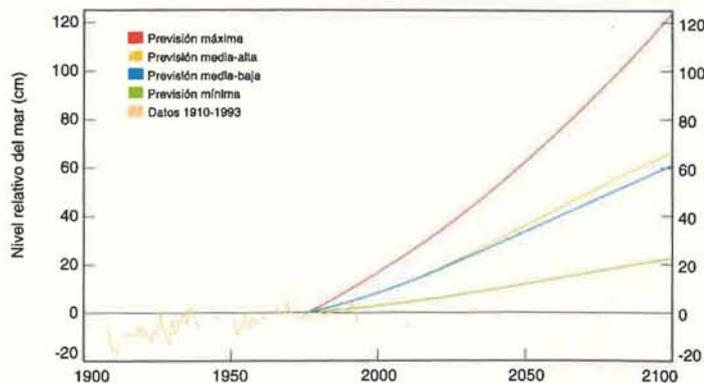
El Cambio Climático, al constituir un fenómeno global, frecuentemente perjudica más a quienes no son los principales responsables de su origen. Esto ocurre tanto entre países, como dentro de un único país entre las zonas rurales y las industriales. Quizás este divorcio entre causantes y afectados sea una de las razones de la demora en la puesta en práctica de la lucha contra el Cambio Climático y, probablemente, no se tome realmente en serio hasta que los impactos amenacen seriamente a los causantes. Para entonces, muchos estarán sufriendo ya muy graves consecuencias y entre esos muchos pueden contarse algunos de los ecosistemas más valiosos de nuestro planeta y, por supuesto, de nuestro país. Por tanto, no resulta nada apresurado reclamar a los responsables sus previsiones y medidas efectivas para paliar, en la práctica, los efectos negativos del Cambio Climático.

Figura 1. Cambios calculados en la temperatura media global de la Península Ibérica (1960-2100)



Incluso con escenarios conservadores, se prevé un aumento de 3-4°C hasta 2080.

Figura 2. Cambios en el nivel del mar en lagos (37.1°N 8.67W) en el extremo sur de Portugal (150 km al oeste del Parque Nacional de Doñana)



Se observan cambios para el período de 1910-1993, así como para nuestros cuatro escenarios del IPCC para 1976-2100. Los cambios son con respecto al promedio 1961-1990.

3 Efectos directos del Cambio Climático

Metodológicamente, el fenómeno del Cambio Climático exige diferenciar entre las variaciones debidas a la evolución natural de las condiciones climáticas del planeta y el Cambio Climático inducido. Éste es de origen humano y, por tanto, puede considerarse como una modalidad más del fenómeno general de la transformación del medio natural por el hombre, junto con la desertificación, la erosión acelerada o la pérdida de biodiversidad.

3.1. Efectos sobre el clima

De acuerdo con el IPCC, existe unanimidad científica en cuanto a que el Cambio Climático producirá un aumento de temperaturas. En el Sudoeste de España, donde se encuentra Doñana, las máximas pueden aumentar de 3 a 4 °C para 2080, según los escenarios procedentes del Centro Hadley y de predicciones similares en escenarios asociados a otros modelos. La mayor parte de los modelos también muestra un aumento de la variabilidad y de los extremos climáticos, aunque la unanimidad no es total.

En cuanto a las precipitaciones, si bien existe consenso en que va a haber variaciones, no hay unanimidad en los distintos modelos acerca de cómo va a ser esta variación. No obstante, existen evidencias de una clara reducción de las precipitaciones en la España de clima mediterráneo (más del 80% del país), con descensos superiores al 10% en los últimos cincuenta años, que en el caso de la cuenca del Guadalquivir han sido superiores al 13%. Estas observaciones son concordantes con las previsiones de reducción que apuntan la mayor parte de los modelos climáticos. Esta reducción, unida a la mayor evaporación por el aumento de la temperatura (vía transpiración de las plantas y evaporación directa del suelo), contribuye a un problema de especial relevancia en nuestro territorio, como es el de la disminución de los recursos hídricos disponibles.

El impacto del Cambio Climático no es algo gradual, sino que puede irse acumulando durante mucho tiempo sin síntomas aparentes para luego, llegado a un cierto nivel, ocasionar cambios bruscos. No obstante, ya se notan respuestas del medio y sería importante orientar la investigación y el seguimiento para la detección cuantitativa de esos cambios. Se necesitarían escenarios más detallados y descender a nivel local, para identificar mejor los impactos y poder prevenirlos.

La actual subida del nivel del mar es ya de 10 a 15 mm por año.



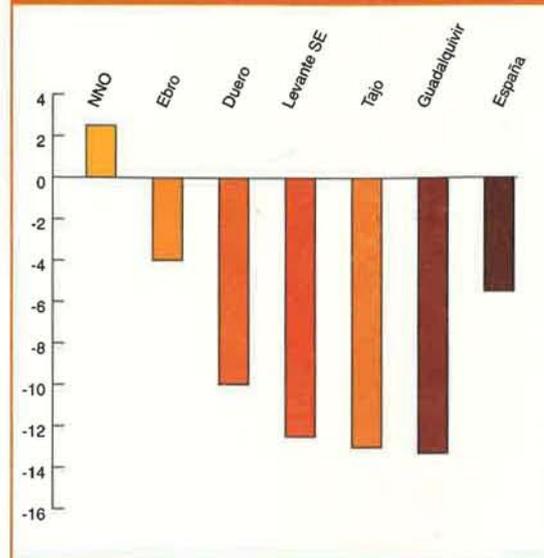
Para mediados de este siglo habrá un 34% menos de agua en la cuenca del Guadalquivir.



Figura 3. Reducción de recursos hídricos para el año 2060 (%)



Figura 4. Tendencia de la precipitación en cuencas españolas (1947-1999)



3.2. Otros efectos abióticos

El Cambio Climático va a producir una importante reducción del agua disponible, aun suponiendo que no hubiera cambio en las precipitaciones, ya que el aumento de temperaturas incrementa notablemente la evapotranspiración, elemento principal del ciclo del agua en España. Para el caso de la cuenca del Guadalquivir, se prevé una reducción del recurso agua en un 34% para mediados de este siglo.

La situación será especialmente grave en los humedales, al combinarse la reducción de aportaciones con un severo aumento de la evaporación directa en la lámina de agua libre por la mayor temperatura, aumento que en el caso de la cuenca del Guadalquivir será del 35%. Esto conducirá con bastante probabilidad a severas crisis ecológicas.

El Cambio Climático va a convertir al agua en factor limitante donde antes no lo era y se va a producir una mayor competencia por el recurso entre las actividades humanas, ya que el aumento de temperaturas



El agua será un factor limitante del desarrollo y cada vez habrá más conflictos por ella.

Figura 5. Mapa de cuencas hidrográficas



Figura 6. Mapa de superficies de riego en España¹



incrementará la demanda de agua de los regadíos, por lo cual los humedales de las cuencas que sirven a éstos se verán seriamente afectados.

La subida del nivel del mar en el Cantábrico y parte del Atlántico ha sido de 10 a 15 mm/año en la última década y de 7 mm/año en el Mediterráneo. Esa subida, que supone multiplicar entre 5 y 10 veces el ritmo de subida de décadas anteriores debido al aumento de temperaturas, pone en marcha procesos de dinámica costera de transgresión y sedimentación que pueden tener efectos mucho mayores por la adaptación a los nuevos perfiles que la simple subida estática de esos milímetros cada año.

4 Efectos indirectos en los ecosistemas

4.1. Vulnerabilidad

Los humedales mediterráneos son ecosistemas sensibles a los cambios climáticos, ya que al ser el agua un componente fundamental, ésta puede verse seriamente afectada tanto por las variaciones en las precipitaciones como por la mayor evaporación a consecuencia del calentamiento global. La vulnerabilidad de cada ecosistema concreto dependerá de la capacidad de adaptación a los cambios.

Doñana es especialmente vulnerable debido a una serie de factores confluente:

- El Cambio Climático está originando que las especies tiendan a desplazarse para adaptarse a las nuevas condiciones climáticas, pero si no encuentran estas condiciones (a causa de barreras naturales o humanas) su destino será la extinción. Doñana constituye el límite meridional de muchas poblaciones en el extremo de su capacidad de adaptación por tener una gran barrera natural, el Océano Atlántico, y por la escasez de corredores ecológicos hacia el Norte. Además, el Cambio Climático va más rápido que la capacidad de algunas especies a adaptarse a éste o a migrar y es entonces cuando se produce la extinción.

Especies Introducidas

En los últimos meses, se ha constatado la llegada de diferentes crustáceos al Estuario del Guadalquivir; en concreto los cangrejos *Eriocheir sinensis*, *Callinectes sapidus* y *Rhytropsanopeus harisii*. Asimismo, un caracol marino de Nueva Zelanda se está introduciendo en las zonas intermareales de Doñana, previsiblemente transportado por el agua de lastre en los barcos que navegan hacia el Puerto de Sevilla.



El aumento de temperaturas invernales podrá afectar seriamente a los cientos de miles de aves que acuden a Doñana a invernar.

- Dado que el aumento de las temperaturas va a ser mayor en invierno, podrán verse afectadas las zonas de invernada de aves.
- A esto se une que en Doñana existen varias especies introducidas, cuya propagación será más fácil con el Cambio Climático y que podrían competir con las especies autóctonas.

Sin embargo, a pesar de tanta vulnerabilidad, no hay estudios sistemáticos ni una identificación de las especies más sensibles para saber donde está el umbral de irreversibilidad.

Finalmente, hay que tener en cuenta que aquí confluyen muchas causas de origen humano de cambio difíciles de segregar de los efectos del Cambio Climático. Por tanto, el Cambio Climático es un factor nuevo y que actúa sinérgicamente con el resto de las amenazas preexistentes, quedando fuera del alcance de la acción

Vegetación de agua dulce

Los estudios botánicos en Doñana están indicando una lenta desaparición de plantas de agua dulce de esta reserva debido probablemente a los cambios en el régimen del agua y las especies invasoras. *Utricularia australis* y *Potamogeton perenne*, abundantes en varias lagunas del manto eólico, han desaparecido de la comarca en sólo 30 años; *Potamogeton polygonifolius* era abundante en la Laguna de las Madres en los años 80 y hoy sólo se encuentra en Galicia; y procesos similares están ocurriendo con *Nymphaea alba* e *Hydrocharis morsus-ranae* que existe hoy en día sólo en la Laguna del Hondón (Doñana) y en pocas décadas ha dejado de ocupar amplias zonas de Cataluña y Castilla-La Mancha.

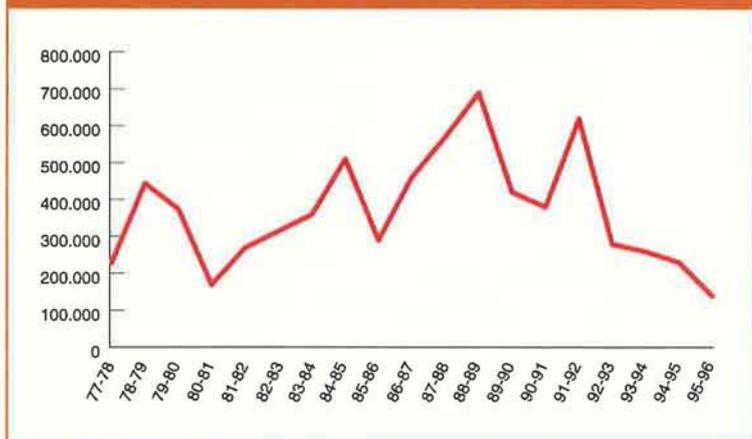


Los anfibios son especialmente sensibles al Cambio Climático.

Los cambios en las precipitaciones, el aumento de la evapotranspiración y de la variabilidad climática tienen un efecto seguro entre la fauna acuática: invertebrados acuáticos, peces, anfibios y reptiles. Además, se potencia el daño, por contaminación porque la evapotranspiración incrementa la concentración de los contaminantes (nitratos, etc.), habiéndose comprobado que el Cambio Climático aumenta la exposición a la radiación ultravioleta, que tiene efectos deletéreos sobre el sistema inmune de los anfibios.

Los impactos del Cambio Climático pueden favorecer sobremanera la adaptación de especies introducidas en los ecosistemas, por lo que la supervivencia de la fauna local cuenta con un mayor riesgo de desaparición.

Figura 7. Censos máximos de aves invernantes en Doñana



de los gestores de Doñana. Ello constituye una poderosa razón para reducir las agresiones que pueden ser modificables por los gestores, ya que el principio de precaución debe ser aplicado con mayor énfasis en una zona tan vulnerable.

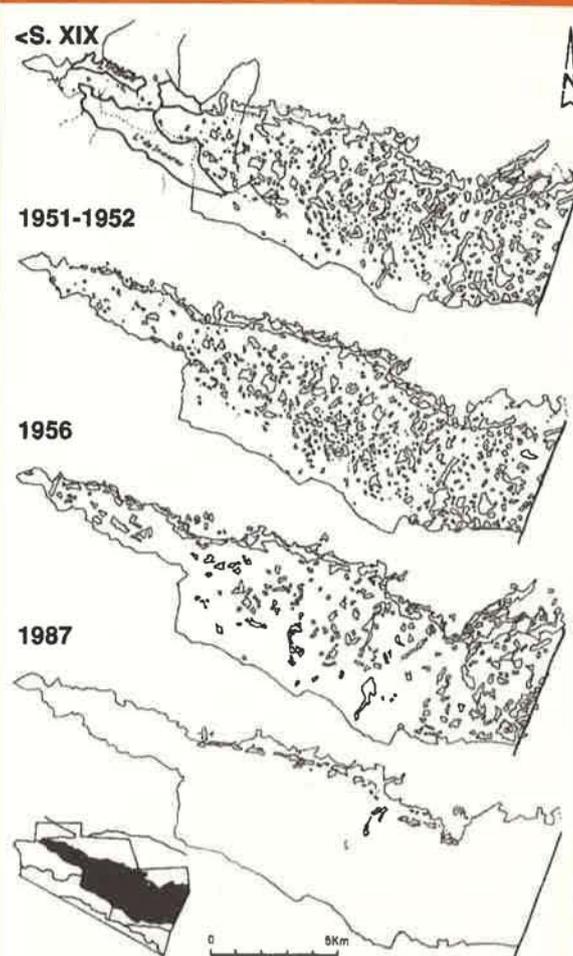
4.2. Indicios de efectos

Existen ejemplos de extinciones por causas climáticas en el área de Doñana, cuando a finales de la Pequeña Edad del Hielo (1850-1900), se produjo la desaparición de turberas y arroyos en la zona del Abalarío (Parque Natural de Doñana), y cuya dinámica puede servir de modelo para futuras investigaciones ya que muestra los efectos que puede tener un Cambio Climático sobre los ecosistemas.

Las especies vegetales de los humedales son buenos indicadores para detectar los cambios climáticos por su gran sensibilidad a los mismos. En la actualidad se ha detectado una tendencia a la desaparición de especies vegetales propias de aguas perennes, así como el decaimiento forestal que, sin duda, tiene un trasfondo climático.

Así, por ejemplo, en Doñana el número de alcornoques ha disminuido de 11.000 pies en 1665 a 100 en nuestros días. No estamos hablando de escenarios teóricos, el daño ya existe y es constatable.

Figura 8. Reducción de turberas



Se puede observar la progresiva desaparición de las lagunas turbosas más meridionales desde antes del siglo XIX. Destaca también la desaparición completa de las lagunas de Invierno y La Mediana, probablemente desde finales del siglo XIX. Además se aprecia el sentido de desaparición de las lagunas (desde SO a NE).

5 Medidas de adaptación

En el seminario se expresó la clara necesidad de modificar las estrategias de conservación de espacios naturales hacia estrategias de adaptación, más flexibles frente a los procesos naturales y más adecuadas en una época marcada por cambios en el contexto de conservación, tal y como lo constituye el Cambio Climático.

En cuanto a las medidas de adaptación de los ecosistemas, tuvieron un escaso tratamiento durante el seminario. De la lista de actuaciones que incluye el documento técnico preparado por el Convenio de Ramsar, se promovieron aquellas actuaciones de planificación integrada y uso racional de los humedales cuyo efecto positivo estaba ya ampliamente contrastado por la experiencia histórica, frente a aquellas iniciativas específicas con un mayor riesgo asociado. Éstas, parece, requieren aún un mayor detalle de investigación antes de ponerlas en marcha en entornos tan sensibles como Doñana.



La gestión del territorio debe adaptarse a los efectos del Cambio Climático, incluyendo la reducción del consumo de agua en el turismo y la agricultura.

5.1. Planificación integrada y uso racional de los humedales

En cuanto a la planificación integrada y el uso racional de los humedales, el Convenio de Ramsar ha aprobado una serie de recomendaciones cuya aplicación podría reducir considerablemente los efectos del Cambio Climático. Entre ellas, destacan los siguientes aspectos:

- Principio de precaución en todas aquellas iniciativas con potenciales efectos sobre el humedal.
- Coordinación administrativa (territorial y temporal).
- Restauración de humedales y de sus funciones. En Doñana ya existen diferentes iniciativas como el *Corredor Verde del Guadiamar, Doñana 2005, Salinas de Bonanza...* estando pendiente aún una actuación decidida sobre los acuíferos.
- Reducción de la contaminación entrante en el humedal (depuración de aguas urbanas e industriales, reducción de la contaminación agrícola, etc.), con el objetivo de mejorar las condiciones ecológicas del mismo y, asimismo, evitar efectos sinérgicos con el Cambio Climático.
- Mejora de las condiciones para la migración a través de corredores, por ejemplo a través de la red *Natura 2000*, la construcción de pasos para la fauna en infraestructuras y la restauración de ríos y riberas.

5.2. Prevención de conflictos por el uso del agua

Uno de los efectos más destacados del Cambio Climático es la reducción del recurso agua en las décadas venideras. En este contexto, es muy probable que se produzcan mayores enfrentamientos por el uso del agua, especialmente entre la agricultura de regadío (basada tanto en aguas subterráneas como superficiales) y la conservación de Doñana; si bien el turismo en Matalascañas será otro punto caliente.

En este sentido, el documento recoge la necesidad de prevenir estos conflictos, analizando y aplicando las diferentes vías disponibles: reducción del consumo del agua en la agricultura y en el turismo y reutilización de aguas depuradas (especialmente en el caso de Matalascañas). En cuanto a la reducción del consumo del agua en la agricultura, se podrán plantear diferentes actuaciones: desde modificaciones en los esquemas de subvenciones del regadío hacia el secano, hasta la implantación de técnicas más eficientes en el uso del agua.

5.3. Medidas específicas para paliar los efectos del Cambio Climático sobre elementos de los humedales

La documentación del Convenio de Ramsar incluye, asimismo, una serie de medidas específicas que pueden contribuir a la conservación de humedales, pero cuya ejecución está asociada a una serie de riesgos ambientales que conviene evaluar en cada caso concreto. Incluye las siguientes iniciativas:

- Transporte de especies poco móviles a través de límites de cuencas fluviales hacia zonas más templadas.
- Fomento de la acuicultura para reducir la presión sobre las pesquerías (a pesar de su histórica ocupación de marismas).
- Establecimiento o rotura de corredores para evitar la invasión de otras especies.

6 Investigación y seguimiento

En cuanto a la investigación relacionada con el Cambio Climático, es fundamental que se oriente hacia el análisis de series más o menos largas de datos comparativos y que forme parte de redes establecidas de seguimiento (regionales, nacionales e internacionales) a través de las cuáles se puedan multiplicar sus resultados.

En cuanto a Doñana, parece adecuado que la investigación se dirija tanto a los geoindicadores (muy móviles en Doñana), como hacia especies vulnerables (por ejemplo, moluscos) y valores clave (por ejemplo, avifauna acuática).

Finalmente, es necesario contar para el desarrollo de estas investigaciones con un adecuado apoyo financiero, que contemple proyectos con una duración superior a 3 años (modificando los actuales esquemas de financiación), así como facilitar una mayor demanda para publicar los resultados de estas investigaciones en revistas científicas de reconocido prestigio.



Además de plantear estrategias de adaptación, se deben reducir las emisiones de gases que producen el Cambio Climático.

7 Utilidad de este informe

Consideramos que este informe tiene utilidades múltiples para muy diferentes destinatarios. Por un lado, respalda la investigación dirigida hacia el Cambio Climático y sus efectos en los ecosistemas y establece vínculos entre los diferentes campos de investigación. Por otro, el documento indica una serie de cuestiones que deberían entrar cuanto antes en la gestión de los espacios naturales protegidos y de la cuenca fluvial, en especial la prevención de futuros conflictos por el agua y una adecuada gestión de ecosistemas y especies. También respalda los proyectos de restauración de humedales en marcha y establece una serie de criterios a tener en cuenta. El documento, en un marco más amplio, también define finalmente algunos aspectos para la determinación de un objetivo de conservación a largo plazo: ¿qué Doñana queremos?

Además, este informe pretende concienciar al público sobre los efectos concretos del Cambio Climático en entornos cercanos, conocidos y valorados. De esta forma, consideramos que puede ser más fácil motivar cambios de actitud frente al ahorro de energía o el uso de energías renovables.

Es necesario definir y consensuar un modelo de futuro para Doñana que evite el aumento de los conflictos por el agua.



8 Panel de expertos

En el seminario tuvimos la oportunidad de contar con un elenco de ponentes de reconocido prestigio que nos proporcionaron información de primera mano sobre los diversos aspectos relacionados con el Cambio Climático y los humedales. También los participantes eran grandes conocedores del área de Doñana, lo que posibilitó interesantes debates durante el seminario.

Coordinadores

Mar Asunción
Responsable del área de Cambio Climático
WWF/Adena
clima@wwf.es

Guido Schmidt
Responsable del área de Aguas Continentales
WWF/Adena
guido@wwf.es

Impacto directo del Cambio Climático sobre los ecosistemas

Luis Balairón
Jefe Servicio Variabilidad y Predicción del Clima
Instituto Nacional de Meteorología
balairon@inm.es

Joaquín Rodríguez
Catedrático de Geodinámica Externa
Universidad de Huelva
jrvidal@uhu.es

Francisco Ayala
Investigador titular
Instituto Geológico y Minero de España (IGME)
f.ayala@igme.es

Jordi Catalán
Profesor de Investigación
Centro de Estudios Avanzados de Blanes. CSIC
catalan@porthos.bio.ub.es / catalan@cead.csic.es

Efectos indirectos del Cambio Climático sobre la biodiversidad

Miguel Tejado
Científico titular del CSIC
Departamento de Biología Evolutiva
Estación Biológica de Doñana
tejado@ebd.csic.es

Adolfo Marco
Investigador de la Estación Biológica de Doñana
Estación Biológica de Doñana
amarco@cica.es

Ramón Soriguer
Científico titular del CSIC
Estación Biológica Doñana
soriguer@ebd.csic.es

Pablo García
Profesor titular
Universidad de Sevilla
pgarcia@fafar.us.es

Arturo Sousa
Profesor asociado
Universidad de Sevilla
asousa@fafar.us.es

Estrategias de adaptación

Rafael Navarro
Profesor titular
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes
Universidad de Córdoba
irlnacer@uco.es

Francisco Borja
Profesor titular de Geografía Física
Universidad de Huelva
fborja@uhu.es

Carlos Urdiales
Técnico del área de conservación
Parque Nacional de Doñana
c.urdiales@parquenacionaldonana.com