

# REDD



Nº4 cambio global

BOLETÍN DE LA RED DE SEGUIMIENTO DEL CAMBIO GLOBAL EN PARQUES NACIONALES

REDD



cambio global



# CRÉDITOS

Boletín de la Red de Seguimiento del Cambio Global en Parques Nacionales.  
Número 4. Invierno 2014-Primavera 2015. 32 páginas.

[reddeparquesnacionales.mma.es/parques/rcg/documentos/rcg\\_boletin\\_04.pdf](http://reddeparquesnacionales.mma.es/parques/rcg/documentos/rcg_boletin_04.pdf)



**Aviso Legal:** los contenidos de esta publicación podrán ser reutilizados, citando la fuente y la fecha, en su caso, de la última actualización

## Edición:

Oficina Española de Cambio Climático. Secretaría de Estado de Medio Ambiente.

## Realización y coordinación:

Oficina Técnica de EUROPARC- España  
Fundación Fernando González Bernáldez

## Diseño:

GRUPO DE COMUNICACIÓN 4 COMUNICA, S.L., A. Moreno Rodríguez / Fototeca CENEAM

## Fotografías:

Archivo de EUROPARC-España / Fundación Fernando González Bernáldez, CENEAM, autores de los artículos.

**Portada:** Parque Nacional de Cabañeros. Antonio Moreno / Fototeca CENEAM

## Comité editorial:

José Ramón Picatoste Ruggeroni y Aída Velasco Munguira (OECC), Gloria de Mingo-Sancho (OAPN), Cristina González Onandía (Fundación Biodiversidad), Javier Puertas Blázquez y Marta Múgica de la Guerra (Fundación Fernando González Bernáldez-EUROPARC-España).



**Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente**

## Edita

@ Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente  
Secretaría General Técnica  
Centro de Publicaciones

Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado:  
<http://publicacionesoficiales.boe.es>

**NIPO:** 280-14-058-1

El Programa de Seguimiento del Cambio Global en la Red de Parques Nacionales es una iniciativa del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente que coordina el Organismo Autónomo Parques Nacionales y donde participan la Oficina Española de Cambio Climático, la Fundación Biodiversidad y la Agencia Estatal de Meteorología. Ferrovial colabora en la financiación.





# ÍNDICE

<b>EDITORIAL</b>	<b>3</b>
<b>REFLEXIONES GLOBALES</b>	<b>4</b>
<b>Retos científicos ante el cambio global en los ecosistemas mediterráneos: a grandes males...</b>	
Javier Retana Alumbreiro y Enrique Doblas Miranda, CREAM, Centro de Investigación Ecológica y Aplicaciones Forestales	
<b>PARQUES NACIONALES: OBSERVATORIOS DEL CAMBIO GLOBAL</b>	<b>8</b>
<b>Infraestructura de la red de seguimiento</b>	
<b>Investigaciones</b>	
<b>Consecuencias crípticas del cambio global en lacértidos endémicos y amenazados de los Parques Nacionales Pirenaicos y de Picos de Europa</b>	
Carlos Cabido, Museo Nacional de Ciencias Naturales	
<b>Actividades de difusión</b>	<b>14</b>
<b>ESPECIAL CABAÑEROS</b>	<b>18</b>
<b>Cambio global: la visión del gestor</b>	
Entrevista a Carlos Rodríguez, Director del Parque Nacional de Cabañeros	
<b>Cambio global: la visión del científico</b>	
Entrevista a Mario Díaz, Museo Nacional de Ciencias Naturales	
<b>EXPERIENCIAS DESTACADAS</b>	<b>22</b>
<b>Proyecto de seguimiento del cambio climático a través de parámetros fenológicos en la Red Española de Reservas de la Biosfera</b>	
Álvaro de Torres, OAPN	
<b>NOVEDADES</b>	<b>24</b>
<b>PUBLICACIONES</b>	<b>26</b>
<b>PARÁMETROS DE CAMBIO</b>	<b>30</b>
<b>El clima de Cabañeros y su posible evolución a lo largo del siglo</b>	
María Dolores Pecharromán y Ricardo Torrijo. AEMET	

Esta nueva edición del Boletín de la Red de Seguimiento del Cambio Global en los Parques Nacionales coincide con el final del quinto ciclo de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático, IPCC. Este Quinto Informe de Evaluación (AR5) del IPCC resalta el hecho de que *el calentamiento en el sistema climático es inequívoco, la influencia humana en el sistema climático es clara y se están detectando impactos del cambio climático en los sistemas naturales y humanos en todos los continentes y océanos.*

Para llegar a estas conclusiones se ha analizado una cantidad ingente de publicaciones científicas procedentes de todos los rincones del planeta que estudian de manera sistemática el efecto del cambio climático sobre las personas y su entorno. Este tipo de análisis no serían posibles sin un rigor científico y un seguimiento metódico como los que aporta precisamente la Red de Seguimiento del Cambio Global en los Parques Nacionales. La recopilación sistemática de datos meteorológicos, fenológicos, de impactos físico-químicos y biológicos, de interacciones entre los distintos componentes de los sistemas climáticos y ecológicos, etcétera, que tiene como fin el establecimiento y mantenimiento de esta Red hace posible ese análisis integrado que los científicos trasladan al conjunto de la comunidad internacional a través de los informes del IPCC.

Es importante saber que en España contamos no sólo con científicos que participan activamente en la redacción de dichos informes sino con muchos otros investigadores y con iniciativas como la Red de Seguimiento del Cambio Global en los Parques Nacionales y otras, que permiten aportar la información necesaria para realizar una labor de monitorización y análisis de los efectos del cambio global en nuestro país, incluido el cambio climático.

La Red de Seguimiento del Cambio Global en los Parques Nacionales es una muestra más de la implicación de nuestra sociedad para actuar frente al cambio climático y respaldar políticas ambientales responsables y comprometidas con los retos y las necesidades actuales.

Este cuarto boletín aporta, entre otras cosas, información sobre las nuevas incorporaciones a la Red: Cabañeros y Ordesa y Monte Perdido, con una atención especial en el primero, detalles sobre las jornadas de difusión celebradas en Granada en el mes de julio de 2014 y una reseña sobre el Programa de seguimiento fenológico en la Red Española de Reservas de la Biosfera. Todo ello acompañado de las reflexiones de los gestores e investigadores y del contexto metodológico sobre la obtención y uso de datos de la Red con fines científicos y de manejo.

**Comité Editorial**

## Retos científicos ante el cambio global en los ecosistemas mediterráneos: a grandes males...

Javier Retana Alumbreiro



Enrique Doblas Miranda

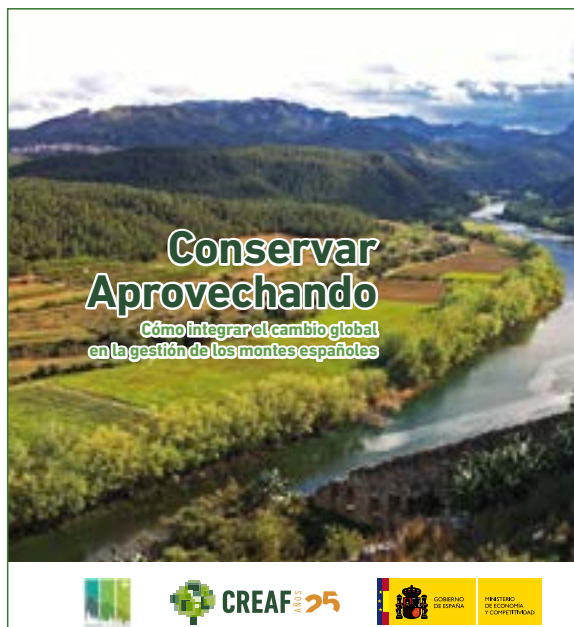


CREAF, Centro de Investigación Ecológica y Aplicaciones Forestales

El mundo se enfrenta a una situación de **cambio global en la que una combinación de alteraciones ambientales y bióticas**, desde el conocido cambio climático a los constantes cambios en los usos del suelo, amenazan a muchos de los ecosistemas naturales y los servicios que éstos proporcionan, tales como el mantenimiento del ciclo del carbono, la regulación de los recursos hídricos o la biodiversidad, entre otros. Los retos son por tanto de envergadura y enfrentarnos a ellos sólo puede venir de la unión de todos los actores sociales, ya sean científicos, políticos, empresarios o toda la sociedad en general, que debe aceptar ciertos cambios en el modo de vida tal y como lo conocemos actualmente y asumir responsabilidades para con el planeta. Desde el punto de vista científico, **la responsabilidad es comprender el efecto de los distintos factores de cambio global sobre los ecosistemas y los servicios que éstos nos proporcionan**, registrarlos, sugerir maneras de gestionarlos y tratar de predecirlos.

En base a estos deberes, recientemente un equipo multidisciplinar de investigadores ha

evaluado el progreso científico de los últimos 15 años sobre los efectos del cambio global en los ecosistemas terrestres mediterráneos, que pueden ser considerados laboratorios naturales en los que estudiar el cambio global, ya que son sensibles a varios de estos motores de cambio global y a las interacciones entre ellos. El objetivo ha sido identificar cuáles han de ser las prioridades inmediatas de investigación para lograr que nuestros ecosistemas sean más resistentes a los impactos negativos del cambio global. Estos investigadores, en su gran mayoría provenientes de centros de investigación españoles, fueron reunidos gracias al proyecto **MONTES-CONSOLIDER**, que surgió precisamente como un programa de investigación sobre la relación entre los factores de cambio global y los servicios ecosistémicos en el monte mediterráneo, a fin de orientar las oportunidades de manejo forestal y la adaptación de los sistemas naturales al cambio.



La evaluación ha dado como resultado **13 retos principales**, entendiendo como tales preguntas sin resolver o temas en los que es necesario indagar aún con más esfuerzo con el objetivo de dar respuesta a las mencionadas responsabilidades científicas en el campo de la investigación ecológica. Estos retos se han agrupado en diferentes categorías que se han estructurado siguiendo diferentes etapas. La primera etapa a la hora de organizar los esfuerzos de investigación sobre los ecosistemas mediterráneos es entender el efecto del cambio global sobre el funcionamiento de los ecosistemas. A continuación, estos procesos deben ser monitorizados y analizados para producir resultados útiles. En tercer lugar, esta información debe ser utilizada para promover la gestión de los ecosistemas en función de los cambios previstos. La siguiente etapa es establecer la relación entre el funcionamiento de los ecosistemas y los servicios que nos proporcionan, a fin de aprovechar al máximo las oportunidades que proporciona la gestión de los mismos en un contexto de cambio global. Y finalmente, todas estas etapas anteriores de monitoreo, gestión y experimentación deben servir para hacer predicciones a diferentes escalas espaciales y temporales.

Los retos son:

### Comprender el efecto del cambio global sobre el funcionamiento del ecosistema.

1. ¿Cómo afecta la estructura habitual del paisaje mediterráneo en forma de mosaico a la propagación de los incendios?
2. ¿Cuál es el efecto combinado de los diferentes fenómenos que componen el cambio global sobre las invasiones biológicas y la expansión de plagas?
3. ¿Cómo interactúan los diferentes fenómenos que componen el cambio global

con las prácticas de gestión forestal más recientes?

### Monitorizar y analizar la respuesta del ecosistema al cambio global.

4. ¿Cómo se puede obtener información más realista, principalmente a escalas espaciales y temporales grandes, que nos sea útil a la hora de modelizar los sistemas naturales?
5. ¿Cómo mejorar la evaluación de la mortalidad de árboles asociada a fenómenos climáticos extremos, con especial interés en los fenómenos de sequía?

### Gestionar los ecosistemas a fin de que sean más resistentes al cambio global.

6. ¿Es posible identificar y gestionar las áreas más vulnerables al cambio global?
7. ¿Cómo se puede aumentar la resiliencia del ecosistema, es decir, su capacidad de volver al estado inicial después de una perturbación, a través de los rasgos funcionales y el ciclo vital de las especies que lo forman?
8. ¿Se debe abrir la investigación a otros campos para estudiar la importancia que pueda tener la diversidad genética en esta capacidad de resiliencia?

### Comprender el efecto del cambio global sobre los servicios ecosistémicos.

9. ¿De qué manera la gestión forestal puede afectar al balance entre las reservas de carbono y de agua a largo plazo y a gran escala?
10. ¿Cómo afectan los procesos a escala de paisaje a la conservación de especies?



# Reflexiones globales

## Predecir los cambios en el tiempo y en el espacio de los ecosistemas en diferentes escenarios.

11. ¿De qué manera se puede aumentar la precisión de los modelos de predicción del cambio global incluyendo el contexto socio-económico al que se refieren?
12. ¿Cómo plantear experimentos interdisciplinarios y manipulativos a diferentes escalas para entender los intercambios que se producen entre los sistemas naturales y la atmósfera?
13. ¿Cómo afecta la hidráulica de las plantas a la disponibilidad de agua a escala de paisaje?

Las principales conclusiones que podemos extraer de estos trece retos son:

En primer lugar, ya no es suficiente con estudiar las diferentes modificaciones que estamos provocando en los ecosistemas (cambios en la composición atmosférica, climático, en el uso del suelo, en el régimen de incendios, en la biodiversidad, etcétera) como si fueran cajas cerradas. **Es necesario invertir esfuerzos en comprender cómo cada una de estos factores de cambio interacciona con otros**, generando en muchos casos una sinergia que no se puede predecir a partir de las respuestas a cada uno por separado. Estas interacciones, juntamente con las limitaciones socio-económicas, deberán ser tenidas en cuenta e incluidas en las predicciones y modelizaciones de nuestros ecosistemas en el futuro.

En segundo lugar, los datos recogidos a pequeña escala suelen generar demasiado error cuando intentamos utilizarlos para predecir los efectos del cambio global a

gran escala. Para revertir esta situación, hay que **mejorar las redes de intercambio de datos entre investigadores y plantear experimentos de larga duración** y a escalas regionales o incluso globales que permitan calibrar y validar estos modelos predictivos.

Y finalmente debemos **dar la importancia que merece a la historia local del ecosistema y la manera en que éste es capaz de responder al cambio global** y, en especial, a los efectos cada vez más importantes de las sequías (que se espera que sean particularmente importantes en los ecosistemas mediterráneos) sobre los sistemas naturales, y los cambios de usos que se están produciendo de manera acelerada en muchos lugares (por ejemplo, abandono de la gestión y reforestación en la parte norte de la Cuenca Mediterránea frente a sobrepastoreo y deforestación en la parte sur de la misma cuenca).

Dada la compleja realidad de los ecosistemas mediterráneos, ejemplos de resistencia a la adversidad, de interacción entre las distintas partes de un mosaico viviente y de convivencia de culturas (especialmente en la región mediterránea), estos retos podrían extrapolarse a otros ecosistemas. **Actualmente la investigación es lo suficientemente madura para avanzar un paso e iniciar una fase integradora.** En esta fase, la investigación sobre temas globales debe permitir el desarrollo de proyecciones conjuntas sobre cómo los ecosistemas y los servicios que proporcionan deben reaccionar a diferentes escenarios de cambio futuro. La integración de estos estudios a una escala global no sólo será ventajosa para el devenir de la propia ciencia sino que dará frutos útiles para el futuro de todo el planeta.



Raña de Cabañeros  
F.Cámara Orgaz / Fototeca CENEAM



## Infraestructura

### Nueva estación meteorológica para el seguimiento del cambio global en Ordesa

La Red de Seguimiento del Cambio Global se ha ampliado con una nueva estación meteorológica en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, en Torla, en pleno funcionamiento desde el 1 de diciembre de 2014. Esta estación instalada por el OAPN cuenta con una dotación instrumental de sensor de velocidad y dirección del viento, un sensor de radiación solar global, un sensor combinado de temperatura y humedad relativa, un pluviómetro y un sensor de presión atmosférica. Además está preparada para poder ampliar las variables de medición en un futuro o en casos de investigaciones específicas. La estación cumple con GCOS.

Para su integración en la Red de Seguimiento de Cambio Global se ha realizado una actualización en los sistemas y aplicaciones informáticas en el centro de gestión de comunicaciones y bases de datos de la red, así como su integración en la validación de datos por parte de la Agencia Estatal de Meteorología. Los datos de esta estación están ya disponibles a través de la web del OAPN junto con los del resto de estaciones.

Estos trabajos de ampliación de la Red de Seguimiento de Cambio Global permiten contar con un nuevo parque en la red siendo ya un total de seis (junto con Cabrera, Sierra Nevada, Teide, Picos de Europa y Cabañeros), y alcanzar ya las 21 estaciones. Además se está trabajando para que los datos de las tres estaciones terrestres y las dos boyas del Parque Nacional Marítimo-Terrestre Islas Atlánticas de Galicia se incorporen a los datos de la Red y puedan estar disponibles a través de la web del OAPN.

#### Equipos a disposición de los investigadores

Los equipos se encuentran a disposición de los investigadores interesados que pueden, a través de la web, solicitarlos para su uso en cada uno de los parques incluidos en la Red de Seguimiento de Cambio Global.

#### Incluyen:

Sensores de medición de radiación UVB  
Radicación UVA  
Radicación PAR  
Radicación global inclinada  
Radicación solar difusa  
Sensor de temperatura del suelo por radiación IR  
Fotómetro CIMEL  
Captadores de deposiciones atmosféricas  
Captadores de alto volumen

<http://www.magrama.gob.es/es/red-parques-nacionales/red-seguimiento/equipos-medida.aspx>

### Mantenimiento de las estaciones: garantía del buen estado de la Red

Las 21 estaciones meteorológicas que conforman la Red de Seguimiento del Cambio Global en la Red de Parques Nacionales (RSCG) se sitúan en 6 parques. Para la localización de las primeras estaciones se contó con la colaboración de varios centros de investigación que definieron variables y parámetros de control y seguimiento partiendo de la relación e influencia del clima en los ecosistemas.

Los espacios naturales montañosos tienen una gran variación altitudinal y cuentan con variables climáticas más extremas. La Red de Seguimiento de Cambio Global tiene muchas de sus estaciones por encima de los 1.500 m y en posiciones bastante inaccesibles. Destacan en altura las estaciones del Teide, a más de 2.000 m, y las situadas en zonas de alta montaña peninsular como la estación del Veleta en Sierra Nevada a 3.097m o la estación de Cabaña Verónica en Picos de Europa a 2.239 m.

La importancia de esta red de estaciones radica en que se captan datos meteorológicos de puntos estratégicos de los parques nacionales. Bastantes estaciones están ubicadas en lugares de difícil acceso lo que supone dificultades para su colocación, su mantenimiento y sus comunicaciones. La aportación de estos datos meteorológicos es extremadamente valiosa para la comunidad científica y para los gestores pues no podrían ser obtenidos ni extrapolados a partir de las estaciones más próximas, colocadas en circunstancias meteorológicas muy diferentes. Los datos puntuales ofrecidos diariamente por estas estaciones son de gran valor para cuantificar, por ejemplo, el riesgo de aludes u otros episodios puntuales, ya que es la única información meteorológica de que se dispone. Los datos de diferentes estaciones permiten crear mapas climáticos y, en adelante, se podrán establecer tendencias si se dispone de series históricas de datos.

Para asegurar la calidad de datos se requiere un correcto funcionamiento de las estaciones por lo que se realiza un mantenimiento periódico de las mismas: un mantenimiento preventivo, una revisión exhaustiva del estado de los elementos de las estaciones, y un mantenimiento correctivo que tiene como objetivo subsanar cualquier anomalía detectada in situ o recibida en el centro de control. Personal de los parques, principalmente agentes ambientales, colaboran en el mantenimiento preventivo básico de las estaciones que implica un mejor control y más capacidad para detectar posibles anomalías que requieran la visita del equipo de mantenimiento correctivo. Este trabajo consiste en la revisión visual y en la realización de tareas puntuales de limpieza de distintos elementos según se indica en el protocolo establecido en cada parque y en función

del tipo de estación. Las visitas se realizan mensualmente, cumplimentando una ficha técnica de revisión por cada estación en la que se indica el estado de los distintos elementos. Esta información, junto con las fotografías tomadas en la visita, se envía al centro de control.

En 2015 se llevará a cabo la tercera edición de los cursos de formación dirigidos al personal de los parques encargados de realizar el mantenimiento preventivo, en esta ocasión con personal de Ordesa y Monte Perdido. Estos cursos, además, brindan la oportunidad de poder agradecer la colaboración prestada por el personal de los parques, gracias a la cual se ha mejorado el control y la rapidez para solventar incidencias, suponiendo a su vez un ahorro económico en los elevados costes de mantenimiento de estas estaciones.



## Investigaciones

La Red de Seguimiento de cambio global en Parques Nacionales está resultando un marco instrumental fundamental para el avance del conocimiento científico del cambio global, con varios proyectos en marcha en el momento actual (ver tabla 1 de este apartado). Los proyectos realizados han aportado nueva información, hipótesis básicas y herramientas para integrar los considerandos del cambio global en la planificación y gestión de las áreas protegidas y en ámbitos territoriales más amplios.

### Consecuencias crípticas del cambio global en lacértidos endémicos y amenazados de los Parques Nacionales Pirenaicos y de Picos de Europa

**Carlos Cabido**

*Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC*

Aunque las lagartijas, debido a su termofilia y regulación activa de la temperatura, parecen relativamente invulnerables al calentamiento global, se han documentado extinciones en los cinco continentes como consecuencia de éste y se ha predicho la extinción de casi el 40% de sus poblaciones. A pesar de ser animales heliótermos, la actividad en condiciones demasiado cálidas puede elevar su temperatura corporal a máximos críticos que les obligan a enfriarse en refugios y una excesiva permanencia en éstos puede reducir el tiempo dedicado a la alimentación, búsqueda de pareja, defensa del territorio, etcétera, hasta el punto de afectar a su eficacia biológica.

Algunas consecuencias de un aumento de la temperatura a menudo resultan poco evidentes, hasta que son estudiadas. Uno

de los aspectos apenas considerados es el efecto que éste puede tener sobre la ecología sensorial de las especies; concretamente, sobre la comunicación sexual. De entre los distintos tipos de señales sexuales, las químicas (feromonas), que usan la mayor parte de las especies de lagartijas, son las que más evidentemente dependen de la temperatura. Las señales de una determinada especie o población estarán adaptadas a unas condiciones concretas de temperatura y humedad, en las cuales la efectividad de transmisión habrá sido maximizada por el proceso evolutivo. Pero un cambio en esas condiciones, debido al calentamiento global, hará que las señales pierdan efectividad, con consecuencias en los procesos en los que están implicadas; en este caso, en la selección sexual.

Las especies montañas del género *Iberolacerta* presentan distribuciones discontinuas, con poblaciones aisladas en montañas a distinta altura. Este escenario resulta propicio para examinar las adaptaciones (o su ausencia) a las distintas condiciones ambientales de cada población. Así, nos planteamos estudiar si el efecto de la temperatura sobre la eficacia de las señales era diferente entre especies y poblaciones situadas a distinta altitud, dentro del rango de cada especie. Para ello expusimos secreciones femorales de machos procedentes de distintas poblaciones de *I. cyreni*, *I. monticola*, *I. bonnali*, *I. aranica*, *I. aurelioi* y *Podarcis muralis* a distintas condiciones de temperatura y usamos el número de extrusiones linguales de otros machos coespecíficos como medida de su eficacia.

Simultáneamente examinamos su respuesta inmune, condición corporal y grado de parasitación para determinar si existía una relación con la altitud de la población. Los

resultados mostraron diferencias en la efectividad de las señales según el tratamiento sólo en algunas especies y/o poblaciones, así como en el estado de salud poblacional. Esto sugiere diferencias entre especies en

la vulnerabilidad ante un aumento de las temperaturas que deberían ser considerados en los modelos sobre la viabilidad de estas especies y en los consecuentes planes de conservación.



Trabajo de campo en Ordesa y Monte Perdido  
P. López Barquero





Tabla 1. Proyectos en el marco de la Red de Seguimiento de Cambio Global

PROYECTO	PARQUE	ORGANISMO	FINANCIACIÓN
CRIOFERA Y CAMBIO GLOBAL EN ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS: CONTROL DE PROCESOS GEOMORFOLÓGICOS ASOCIADOS A LA NIEVE Y EL HIELO COMO GEOINDICADORES DE CAMBIO AMBIENTAL EN EL PN DE LOS PICOS DE EUROPA	PICOS DE EUROPA	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	OAPN
SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO GLOBAL EN LA DIVERSIDAD VEGETAL DE LOS ECOSISTEMAS DE MONTAÑA	ORDESA	CSIC- INSTITUTO PIRENAICO DE ECOLOGIA (IPE)	OAPN
RESILIENCIA Y UMBRALES DE VULNERABILIDAD DE LA VEGETACIÓN EN DOS TERRITORIOS IBÉRICOS DE ALTA DIVERSIDAD BIOLÓGICA Y FISIOGRAFICA: DOÑANA Y SIERRA NEVADA	DOÑANA Y SIERRA NEVADA	UNIVERSIDAD DE MURCIA	OAPN
EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL CAMBIO GLOBAL EN TRES LAGOS DE ALTA MONTAÑA DE PARQUES NACIONALES (ENOL, MARBORÉ Y LA CALDERA); INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS	PICOS DE EUROPA, ORDESA Y SIERRA NEVADA	UNIVERSIDAD DE BARCELONA	OAPN
RESPUESTA DE LA COMUNIDAD DEL CORALÍGENO DEL PN DE CABRERA AL CAMBIO CLIMÁTICO (CORCLIM)	CABRERA	UNIVERSIDAD DE BARCELONA / CSIC-CENTRO DE ESTUDIOS AVANZADOS DE BLANES (CEAB)	OAPN
EL EFECTO DEL CLIMA EN LA BIOGEOGRAFÍA MICROBIANA DEL SUELO ASOCIADO A PLANTAS EN LA SIERRA NEVADA	SIERRA NEVADA	CSIC-ESTACION EXPERIMENTAL DEL ZAIDIN (EEZ)	OAPN
ARBUSTOS DE ALTA MONTAÑA: ENTENDER SU BIOLOGÍA NOS PERMITE PREVER LOS CAMBIOS DE PAISAJE/MATORRALIZACIÓN	AIGÜESTORTES, ORDESA Y SIERRA NEVADA	UNIVERSIDAD DE BARCELONA / INSTITUTO PIRENAICO DE ECOLOGIA (IPE)	OAPN
FRAGILIDAD Y COMPLEJIDAD DE LOS ECOSISTEMAS DE MONTAÑA: RED DE POLINIZADORES, MICROHÁBITATS Y VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO DE UNA PLANTA CLAVE EN LA COMUNIDAD DEL CONO DEL TEIDE	TEIDE	CSIC-INSTITUTO MEDITERRANEO DE ESTUDIOS AVANZADOS (IMEDEA)	OAPN
SEGUIMIENTO A LARGO PLAZO DE COMUNIDADES MICROBIANAS EN LAGOS DE ALTA MONTAÑA Y DE LA DISPERSIÓN REMOTA MEDIANTE AEROSOLLES ATMOSFÉRICOS EN EL CONTEXTO DEL CAMBIO GLOBAL	AIGÜESTORTES Y SIERRA NEVADA	CENTRO DE ESTUDIOS AVANZADOS DE BLANES (CEAB)	OAPN
PASADO, PRESENTE Y FUTURO DE LOS BOSQUES DE MONTAÑA: SEGUIMIENTO Y MODELIZACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA GESTIÓN SOBRE LA DINÁMICA FORESTAL	ORDESA Y SIERRA NEVADA	CENTRE TECNOLOGIC FORESTAL DE CATALUNYA / CSIC-INSTITUTO PIRENAICO DE ECOLOGIA (IPE) / INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA AGRARIA Y ALIMENTARIA (INIA)	OAPN
EL GLACIAR DE MONTE PERDIDO: MONITORIZACIÓN Y ESTUDIO DE SU DINÁMICA ACTUAL Y PROCESOS CRIOSFÉRICOS ASOCIADOS COMO INDICADORES DE PROCESOS DE CAMBIO GLOBAL	ORDESA	CSIC-INSTITUTO PIRENAICO DE ECOLOGIA (IPE)	OAPN
NIDALES COMO HERRAMIENTA DE CONSERVACIÓN Y SEGUIMIENTO DE POBLACIONES DE PÁJAROS FORESTALES: EFECTO DEL CAMBIO GLOBAL, ALTITUD Y MANEJO FORESTAL EN EL PN DE GUADARRAMA	SIERRA DE GUADARRAMA	CSIC-MUSEO NACIONAL DE CIENCIAS NATURALES (MNCN)	OAPN
LOS PARQUES NACIONALES Y EL CLIMA HOLOCÉNICO: PASADO, PRESENTE Y FUTURO DE LA CAPACIDAD DE LA RED DE PARQUES NACIONALES PARA PRESERVAR LA FAUNA DE VERTEBRADOS	RED DE PARQUES NACIONALES	UNIVERSIDAD DE MÁLAGA	OAPN
FOMENTO DE LA CONCIENCIA SOCIAL CONSERVACIONISTA, DIVULGACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN SOBRE EL VALOR DE LA BIODIVERSIDAD TERRESTRE Y MARINA DE LOS PARQUES NACIONALES DEL ESTADO	RED DE PARQUES NACIONALES	FUNDACIÓN ATRESMEDIA	FUNDACIÓN BIODIVERSIDAD
VIRDE: A VIRTUAL RETINAL DISPLAY TO SHOW ECOLOGICAL INFORMATION. DISEÑO DE UNA PLATAFORMA EXPERIMENTAL DE VISUALIZACIÓN AVANZADA MEDIANTE REALIDAD AUMENTADA DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN EL OBSERVATORIO DE SEGUIMIENTO DE CAMBIO GLOBAL DE SIERRA NEVADA	SIERRA NEVADA	UNIVERSIDAD DE GRANADA	FUNDACIÓN BIODIVERSIDAD
SISTEMA DE EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO SOCIOECONÓMICO DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y EL CAMBIO GLOBAL EN EL PARQUE NACIONAL SIERRA DE GUADARRAMA.	SIERRA DE GUADARRAMA	UNIVERSIDAD CARLOS III	FUNDACIÓN BIODIVERSIDAD
ESTUDIO DEL EFECTO DEL CAMBIO GLOBAL SOBRE LA NIEVE Y LA HIDROLOGÍA DE ALTA MONTAÑA EN EL PARQUE NACIONAL DE SIERRA NEVADA	SIERRA NEVADA	UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA	FUNDACIÓN BIODIVERSIDAD
INFLUENCIA DEL CAMBIO GLOBAL EN LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS ASOCIADOS A LA HIDROLOGÍA EN EL PARQUE NACIONAL DE SIERRA NEVADA	SIERRA NEVADA	UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA	FUNDACIÓN BIODIVERSIDAD
COORDINACIÓN DE LAS ACCIONES DE SEGUIMIENTO DEL CAMBIO GLOBAL EN LA RED LTER (LONG-TERM ECOLOGICAL RESEARCH) ESPAÑA	RED DE PARQUES NACIONALES	UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA	FUNDACIÓN BIODIVERSIDAD



## Actividades de difusión

Desde la firma del primer Convenio de la Red de Seguimiento de Cambio Global en 2008, y que actualmente se encuentra en su segunda renovación se ha ido ampliando en el número de parques implicados y el total de estaciones meteorológicas que proporcionan datos. En 2010 un temporal causó la pérdida de la boya océano-meteorológica que ofrecía parámetros en el Parque Nacional Marítimo-Terrestre Archipiélago de Cabrera. En el periodo estival de 2012 se modificó la dotación instrumental de las estaciones como consecuencia de una adaptación a las posibilidades de mantenimiento de la red.

Las particularidades de la Red, sus cambios y la evolución de los productos de difusión y divulgación que se ofrecen periódicamente, requiere que los contenidos de la web estén en permanente revisión y constante modificación para poder ofrecer al usuario una información fiable y actual del estado y avances de la Red.

## Web del Programa de Seguimiento del Cambio Global en Parques Nacionales

[www.magrama.gob.es/red-parques-nacionales/red-seguimiento](http://www.magrama.gob.es/red-parques-nacionales/red-seguimiento)

Se ha producido una mejora notable en la accesibilidad a los contenidos que ofrece la Red de Seguimiento del Cambio Global desde que se realizó la migración a los servidores propios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Una banderola permite el acceso directo al programa desde la página de inicio de la Web de la Red de Parques Nacionales. En la página de inicio del Programa de Seguimiento de Cambio Global se puede ver una descripción de conceptos con la información básica de la Red y

3 apartados destacados en la parte superior: Acceso a datos, Informes Meteorológicos y Difusión y divulgación.

## Información y conceptos básicos de la Red.

Se ofrece una descripción de la Red de un modo sencillo para el lector que no está familiarizado con este tipo de redes, con el cambio global o con programas de seguimiento similares.

En el apartado Cambio Global se describe qué es el cambio global, cuál es el objetivo de la red de seguimiento y los parques nacionales que poseen infraestructura de toma de datos. Se destaca toda la información relativa al papel de las diferentes entidades que forman parte del Convenio, suscrito por primera vez en 2008 y actualmente es su segunda renovación, y se detalla cuáles son los pasos a futuro para dar continuidad al Programa.

En el apartado de Estaciones Meteorológicas se representa la configuración y estructura de una estación meteorológica tipo y se puede descargar un documento con los metadatos de todas las estaciones meteorológicas de la red. Está disponible una descripción de los equipos instalados actualmente y los que



están disponibles bajo préstamo para investigadores que lo soliciten en el apartado de equipos de medida.

También se puede consultar la lista de proyectos de investigación relacionados con cambio global que han tenido lugar desde el inicio del programa, con independencia de la fuente de financiación.

## Acceso a datos e informes meteorológicos

Los datos meteorológicos monitorizados en las estaciones de la Red se ponen a disposición del público de manera libre y gratuita. El único requisito que establece el uso y explotación del banco de datos es el de nombrar la procedencia de los mismos tal y como consta en nuestro aviso legal. Desde aquí se puede acceder a la consulta de los datos y también obtener información adicional acerca de los parámetros monitorizados en el apartado de Información de Interés para Usuarios, y se detallan los parámetros medidos antes y después de la adaptación de sensores del 2012 en función de las diferentes ubicaciones y de si se trata de datos diezminutales, diarios o mensuales.

Debido al enorme volumen de datos que los usuarios puedan necesitar, se ha puesto a disposición un formulario para solicitar datos a gran escala y evitar el inconveniente de su descarga manual desde el sitio web. De este modo un usuario puede realizar una petición que será respondida en un periodo de tiempo inferior a siete días.

En el apartado de informes meteorológicos se pueden encontrar los informes mensuales y el resumen anual correspondiente a los parques nacionales integrados en esta red. Los informes meteorológicos proveen de información a los sistemas de evaluación y

seguimiento de los impactos que se pueden producir en la Red de Parques Nacionales.

Están disponibles los informes meteorológicos para los Parques de Teide, Picos de Europa, Sierra Nevada, Cabrera y Cabañeros. Próximamente se realizarán los informes para el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, que se ha incorporado a la red en diciembre de 2014.

## Difusión y divulgación

Se canaliza el acceso a diferentes documentos divulgativos que permiten conocer mejor el Programa de Seguimiento del Cambio Global, como son los boletines de la Red de Seguimiento del Cambio Global, paneles y folletos divulgativos, y vídeos de difusión del cambio global.



## I Jornada Cambio Global y Parques Nacionales: desafíos y oportunidades

El Parque de las Ciencias de Granada acogió del 2 al 4 de julio de 2014 las Jornadas Cambio Global y Parques Nacionales: desafíos y oportunidades. El evento se enmarcó en las actividades vinculadas al Convenio "Seguimiento del cambio global en la Red de Parques Nacionales" en el que participan el Organismo Autónomo Parques Nacionales, la Fundación Biodiversidad, la Oficina Española de Cambio Climático y la Agencia Estatal de Meteorología, y tiene además el apoyo de Ferrovial Agromán. Las jornadas, que atendieron durante los tres días en que se desarrollaron más de un centenar de participantes, tuvieron como objetivo último transmitir el impacto del cambio global en nuestra sociedad.

En la inauguración oficial intervinieron Guillermina Yaguas, Directora General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, Esperanza Perea, Consejera de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía, y Juan Elizaga, Director de Relaciones Institucionales e I+D+i de Ferrovial Agromán.

Seguidamente tuvo lugar la primera mesa redonda de la jornada, moderada por Sonia Castañeda, Directora de la Fundación Biodiversidad, en la que participaron Víctor Viñuelas, Director de Ecología y Desarrollo, José Manuel Moreno, Catedrático de Ecología de la Universidad de Castilla-La Mancha y vicepresidente del Grupo de Trabajo II del IPCC, y María del Mar Otero, del Programa Marino de la UICN-Med. La

segunda mesa, moderada por Montserrat Fernández, Organismo Autónomo Parques Nacionales, contó con la participación de representantes de las entidades vinculadas al convenio "Seguimiento del Cambio Global en la Red de Parques Nacionales".

Francisco Díaz Pineda, Catedrático de Ecología de la Universidad Complutense de Madrid, cerró la primera jornada de trabajo con la presentación de una síntesis de la actividad investigadora desarrollado en el marco de la Red de Seguimiento del Cambio Global.

La segunda jornada de trabajo consistió en una visita de campo al Parque Nacional de Sierra Nevada para conocer sobre el terreno la experiencia del Observatorio del Cambio Global de Sierra Nevada. Además de las estaciones de monitoreo intensivo, se pudieron visitar distintas actuaciones del proyecto de gestión adaptativa de robledales y restauración de acequias tradicionales, así como las actuaciones en el marco del proyecto de restauración del territorio afectado por el incendio de 2005 en la vertiente suroccidental de Sierra Nevada.

En la tercera y última jornada se presentaron varios proyectos de investigación.



Javier Cabello, de la Universidad de Almería, presentó la experiencia de seguimiento ecológico por teledetección de la Red de Parques Nacionales, Francisco Javier Bonet, Investigador del Centro Andaluz de Medio Ambiente, presentó los trabajos de seguimiento de los efectos del cambio global en Sierra Nevada, y Carlos Cabido, Director Departamento de Herpetología de la Sociedad de Ciencias Aranzadi, presentó su investigación sobre las consecuencias crípticas del cambio global en lacértidos endémicos y amenazados de los Parques Nacionales Pirenaicos y de Picos de Europa.

Fernando Valladares, del CSIC, impartió la conferencia "¿Qué nos jugamos con el Cambio Global y qué pueden aportar los

espacios naturales protegidos?" Valladares destacó en su intervención el importante papel de las áreas protegidas como sistemas de alerta temprana, como proveedores de beneficios y servicios ecosistémicos, como reservorios de biodiversidad y procesos naturales, como lugares idóneos para la investigación, el estudio y seguimiento a largo plazo, y como escenarios para el trabajo en red.

Susana Magro, Directora General de la Oficina Española de Cambio Climático, José Manuel Moreno, Catedrático de Ecología de la Universidad de Castilla-La Mancha, y Valentín Alfaya, en representación de Ferrovial Agromán, fueron los encargados de clausurar las jornadas.



## La visión del gestor

### Entrevista a Carlos Rodríguez Vigal

Director del Parque Nacional de Cabañeros



#### ¿Qué valor tiene para la gestión y la investigación la integración de Cabañeros en la red de Seguimiento del Cambio Global, y en particular la instalación y mantenimiento de estaciones meteorológicas?

Cabañeros ha sido el penúltimo parque en incorporarse a la red, con la instalación en 2012 de una estación terrestre (La Alcornquera). Esta iniciativa que pretende crear una infraestructura de toma, almacenamiento y procesamiento de datos sobre el terreno, permitirá el desarrollo de un sistema de evaluación y seguimiento de los impactos que se puedan generar como consecuencia del Cambio Global.

La calidad y disponibilidad en tiempo real de dichos datos, tanto para los equipos de investigación que están desarrollando proyectos en el marco de este programa, como para los gestores de este espacio, constituyen una inestimable ayuda que nos permitirá valorar de una forma más exacta los efectos del cambio climático.

#### Desde la perspectiva del gestor, ¿cuáles son los efectos del cambio global más evidentes, y en particular del cambio climático, en el estado de los sistemas naturales o las especies de Cabañeros?

El cambio climático que se está produciendo va a reducir notablemente la diversidad biológica originando cambios profundos en la distribución de los ecosistemas terrestres y sus comunidades vegetales características. Algunos informes (OSE 2011) apuntan que algunos parques nacionales peninsulares, entre ellos Cabañeros, podrían llegar a tener valores de precipitación y temperatura similares a los que pueden encontrarse actualmente en el norte de África. Los cambios pueden llegar a ser tan drásticos que no quede ninguna superficie dentro de ellos con condiciones climáticas similares a las actualmente existentes.

A nivel local ya se pueden ver algunos efectos como la expansión de especies invasoras (por ejemplo la tórtola turca), o la disminución de poblaciones de aves insectívoras motivadas por desacoplamientos entre la época de reproducción y el alimento disponible (p. ej. el papamoscas cerrojill, que alimenta a sus pollos de orugas que captura en los árboles). Otra consecuencia del cambio climático es la agudización de síndromes como la "seca" de encinas y alcornos que, agravado por la mayor frecuencia de perturbaciones episódicas (sequías, elevadas temperaturas estivales, fuertes precipitaciones con prolongados períodos de encharcamiento) o crónicas (herbivoría), están provocando retracciones de estos bosques.

#### ¿Qué especies, hábitats, sistemas y procesos ecológicos considera los más sensibles al cambio climático en Cabañeros? ¿Qué herramientas de gestión considera las más adecuadas para afrontar el reto de cambio climático?

El aumento de la aridez y la temperatura no sólo afectará negativamente a la productividad primaria neta de las especies vegetales ahora presentes en el parque, sino que inducirá su sustitución por otras más resistentes a las nuevas condiciones de sequía. Las comunidades vegetales con carácter relictico o que se encuentran en un extremo de su área de distribución (que constituyen una de las singularidades de Cabañeros), previsiblemente van a experimentar una reducción en el presente siglo. Es el caso de determinados bosques caducifolios, de clara influencia atlántica, como los abedulares, los brezales higroturbosos con *Myrica gale* y *Erica tetralix*, o los matorrales esclerófilos lauroides como madroñales, loreras y mirtales, todos ellos incluidos en el anexo I de la Directiva de Hábitats. Ante este panorama es necesario extremar las medidas de conservación en estas comunidades vegetales más amenazadas para, de esta manera, paliar de alguna forma los efectos perjudiciales del cambio climático. Algunas de estas medidas deberían estar enfocadas a la minorización de la herbivoría, prevención y lucha contra los incendios forestales, reforestaciones con especies autóctonas o eliminación de especies exóticas invasoras, entre otras. Por último, y considero que es la más importante, ayudar a alcanzar un elevado grado de concienciación en la sociedad que pueda provocar importantes cambios en el comportamiento de los ciudadanos.

#### En qué temas resulta prioritario profundizar para mejorar el conocimiento científico sobre el impacto del cambio global en Cabañeros?

Ya es conocido que el cambio global no afecta a los ecosistemas de manera gradual sino que en la mayor parte de los casos sus efectos se acumulan lentamente hasta que causan un colapso repentino que no tiene vuelta atrás. Anticipar o predecir cuando tendrá lugar ese colapso es esencial para evitarlo. El uso de indicadores y modelos predictivos se presenta como el mejor instrumento para el conocimiento de los impactos del cambio global en Cabañeros.

#### ¿Cuáles son los parámetros de seguimiento del cambio climático global más relevantes para la gestión de Cabañeros, tanto de forma individual como en el marco de la Red de Parques Nacionales españoles y las redes internacionales de conservación?

Yo destacaría los basados en el seguimiento de los índices climáticos, basados en las variables de precipitación y temperatura, que constituyen una herramienta útil para caracterizar el clima a distintos niveles (local, regional, mundial), presentar patrones climáticos históricos y detectar cambios. En este sentido es fundamental establecer índices comunes y aplicar una metodología idéntica para garantizar que los resultados puedan analizarse globalmente.

Pero también los derivados directamente de los trabajos de seguimiento de diversas poblaciones o comunidades biológicas presentes en el parque y que pueden actuar como indicadoras de lo que está ocurriendo. Desde las poblaciones de anfibios, a la situación de las formaciones vegetales de carácter relictico existentes en este espacio, siguiendo por la evolución de los procesos de decaimiento de las quercíneas o por la capacidad de regeneración de los sistemas vegetales, etcétera, además de las especies emblemáticas. Estas labores continuadas de seguimiento son fundamentales para la detección temprana de problemas de conservación, de modo que pueda actuarse en su resolución antes de que llegue a ser demasiado tarde.



## La visión del investigador

Entrevista a Mario Díaz Esteban

Museo Nacional de Ciencias Naturales



**¿Qué valor tiene para la gestión y la investigación la integración de Cabañeros en la Red de seguimiento del Cambio Global, y en particular la instalación y mantenimiento de estaciones meteorológicas en el parque?**

Una red de estaciones meteorológicas es esencial para cualquier protocolo de seguimiento, y es de las pocas medidas comunes que son necesarias para el seguimiento de cualquier sistema. Para que la red de estaciones sea útil, sin embargo, deben a) estar ubicadas de manera que cubran el rango de condiciones climáticas presentes en el parque, y al menos una en cada uno de los sistemas protegidos por él; b) medir las variables relevantes con la periodicidad requerida (básicamente, temperatura media, precipitación, viento, y radicación con frecuencia diaria, y poco más); y c) asegurarse de su funcionamiento regular. Ninguna de esas condiciones se cumple en Cabañeros.

Cabañeros cuenta con nueve estaciones instaladas a finales de 2005 en lugares inadecuados, pero sólo dos siguen funcionando regularmente, y una de ellas está fuera de parque. Hace algo menos de dos años se instaló otra estación que sí funciona, en un solo punto del parque. Se trata de estaciones que recogen numerosos datos con frecuencia horaria, pero que a cambio son muy sensibles y caras de mantener. En los alrededores del Parque existen también dos estaciones de la Agencia Española de Meteorología (AEMET) y una de la Confederación Hidrográfica del Guadiana, pero esta última y uno de las de la AEMET ya no funciona. Como consecuencia de todo esto, los protocolos de seguimiento en curso han tenido que basarse en ecuaciones de transformación que estiman los valores para sitios concretos del parque a partir de las estaciones de la AEMET que aún funcionan, calculadas con base en los datos que recogieron mientras funcionaron.

Por otro lado, la integración de Cabañeros en la Red de Seguimiento de Cambio Global es esencial para estimar los efectos de dicho cambio en los bosques mediterráneos continentales (no costeros) que cubren la mayor parte, y la más original, de la Península Ibérica, incluyendo el gradiente de usos humanos esencial para entender el funcionamiento de estos bosques.

**¿Qué componentes del cambio global (cambio climático, cambios de uso del suelo, contaminación, invasiones biológicas...) resultan más relevantes en Cabañeros?**

Claramente, los cambios de uso (adehesamiento y abandono posterior, intensificación cinegética y abandono, usos en la periferia del parque) y las invasiones (peces, árboles y ungulados introducidos). Los efectos del cambio climático y de composición de la atmósfera interactúan con estos otros motores, probablemente aumentando su efecto, pero aún no hay datos suficientes como para estimar estas interacciones.

**¿En qué temas resulta prioritario profundizar para mejorar el conocimiento científico sobre el impacto del cambio global en el caso de Cabañeros?**

Deben completarse los protocolos de seguimiento de las especies clave para el funcionamiento de los sistemas protegidos por el parque (árboles dominantes y sus interactores clave- herbívoros, dispersores y facilitadores-, y comunidades de peces y calidad del agua), así como de las acciones emprendidas para mejorar el estado de conservación y naturalidad de algunos procesos clave (reducción de las poblaciones de ungulados y de árboles y peces introducidos). Obviamente, cuanto antes se reparen los equipos y se reestablezcan los protocolos de seguimiento diseñados e iniciados mejor.

**En Cabañeros, ¿cuáles son las señales más evidentes de los efectos del cambio climático?**

Probablemente esté acentuando los problemas de regeneración natural de los árboles dominantes, pero este aspecto no se ha investigado. No parece estar aumentando ni la mortalidad ni la dispersión.

**¿Qué especies, hábitats, sistemas y procesos ecológicos considera más sensibles al cambio climático en Cabañeros? ¿Qué medidas de seguimiento y/o gestión adaptativa deberían adoptarse de forma prioritaria?**

La vegetación leñosa dominante, de modo tanto directo (decaimiento) como indirecto (fallos en la regeneración), y las comunidades fluviales. Deben continuarse (y completarse) los seguimientos en curso de árboles dominantes y sus interactores clave, implementarse protocolos de seguimiento de los sistemas fluviales, e implementarse la ejecución y seguimiento de las acciones basadas en la manipulación de estas interacciones (aclareo por poda, herbivoría o fuego; matorralización; eliminación de presas; control de la calidad y cantidad del agua; efectos de la caza y las construcciones legalizadas recientemente).

**¿Puede sugerir un pequeño número de indicadores clave de impactos y vulnerabilidad de los ecosistemas en Cabañeros?**

Como ya se han desarrollado en el contexto de varios proyectos de investigación, el seguimiento del funcionamiento de los bosques mediterráneos se basa en medidas de la demografía de los árboles dominantes (fecundidad, mortalidad y reclutamiento) y de los organismos clave para estas fases (insectos herbívoros, ungulados, roedores, arrendajos y matorrales facilitadores). Los protocolos están diseñados y ejecutados parcialmente para las encinas, siendo necesario implementarlos para alcornoques, quejigos y melojos. Para el caso de los sistemas fluviales existe abundante bibliografía, e incluso protocolos estandarizados ligados a la Directiva marco del agua, para al medida de los componentes abióticos (caudal y calidad del agua) y bióticos (comunidades de peces e invertebrado acuáticos) relevantes.

**¿Cómo debería adaptarse la política de espacios naturales protegidos a los efectos del cambio climático?**

Probablemente, implementando medidas de ahorro de agua, como el control del uso externo de ríos y acuíferos superficiales, y la promoción de procesos que disminuyan periódicamente el volumen de la vegetación, tales como aclareos, herbivoría o incendios controlados.



# Experiencias destacadas

## Proyecto de seguimiento del cambio climático a través de parámetros fenológicos en la Red Española de Reservas de la Biosfera

Álvaro de Torres Suárez

Organismo Autónomo Parques Nacionales

En 2011 el Organismo Autónomo de Parques Nacionales, que coordina el desarrollo del Programa Hombre y Biosfera de la UNESCO en España, diseñó el “Programa de seguimiento fenológico en la Red Española de Reservas de la Biosfera”. La iniciativa surgió a partir del interés mostrado por las reservas de la biosfera españolas por un proyecto similar puesto en marcha años antes en la Red Iberoamericana de Reservas de la Biosfera (Red IberoMaB) que integra a las reservas de los países latinoamericanos y de España, en el que se realizaba el seguimiento anual de cambios en el comportamiento de determinadas especies indicadoras.

La Fenología estudia cómo cambian las fechas en las que ocurren los diferentes fenómenos naturales (migración, reproducción, floración, fructificación, aparición de los insectos, etcétera) que se repiten año tras año y que están muy influenciados por las condiciones meteorológicas. Existen diferencias entre individuos y/o especies, y esta variabilidad es parte de la biodiversidad que nos rodea.

En los últimos años son numerosos los estudios e investigaciones que consideran que los organismos están reaccionando ante el cambio climático, y que denuncian las potenciales amenazas del cambio climático sobre la biodiversidad del planeta. El incremento del calentamiento global y sus correspondientes anomalías climáticas afectan a la biodiversidad en diferentes escalas y de diversas formas. En España, uno de los países con mayor biodiversidad de la Unión Europea y el que posee el mayor número de endemismos, se espera que el cambio climático produzca, entre otros, cambios fenológicos en las poblaciones, con adelantos o retrasos en el inicio de actividad, llegada de migración o reproducción.

El “Programa de seguimiento fenológico en la Red Española de Reservas de la Biosfera” consiste en realizar un seguimiento continuado de especies comunes de fauna y flora en las reservas de la biosfera, con el fin de analizar cambios a largo plazo (adelantos o retrasos) de las fechas en las que tienen lugar los diferentes hechos biológicos que caracterizan a las especies estudiadas: migraciones, floraciones, reproducción, etcétera.

El objetivo del Programa es evaluar, a través de estudios fenológicos, los efectos del cambio climático en la Red Española de Reservas de la Biosfera, involucrando en su desarrollo a los diferentes sectores de la sociedad representados en estos espacios: gestores, profesionales, profesores, escolares, agricultores, ganaderos y público en general. El proyecto permite fomentar la participación ciudadana, sensibilizar sobre un problema global de primer orden, proporcionar datos a los científicos que contribuyan a valorar el impacto de este fenómeno

sobre la biodiversidad y, por último, ofrecer al gestor de la reserva una valiosa información para su trabajo diario.

El carácter innovador del Programa reside en la aplicación de indicadores simples, sencillos y fácilmente reconocibles por un público no especializado para la detección de los efectos del cambio climático. Se consigue así una participación activa de la población local, que toma conciencia y colabora en la conservación de la biodiversidad y en la sostenibilidad de los recursos naturales de los que ellos mismos dependen, y que pueden verse afectados por los efectos del cambio climático. Por tanto, este proyecto se plantea como una iniciativa para vincular ciencia y sociedad mediante la aplicación práctica de la investigación científica básica por la población local.

Para el desarrollo del Programa los gestores de las reservas eligieron en principio 25 especies como bioindicadores, comunes a todas las reservas de la Red, y otras específicas de cada una de ellas. Dichas especies fueron seleccionadas por la existencia de evidencias claras de modificaciones en su fenología atribuibles al cambio climático y por ser especies comunes, fácilmente reconocibles, y con una amplia distribución en nuestro país.

La participación de las reservas de la biosfera en este programa es voluntaria. En el año 2014, son 18 las reservas de la biosfera comprometidas con esta actividad. La participación de los observadores se realiza a través de una sencilla aplicación accesible desde el sitio web de la Red Española de Reservas de la Biosfera, y está abierta a todos los observadores que quieran contribuir al desarrollo del programa de seguimiento.



Cabañeros  
F. Cámara Orgaz / Fototeca CENEAM



## Adaptación al cambio climático en el CONAMA 2014

En el marco del CONAMA 2014, Congreso Nacional de Medio Ambiente celebrado en Madrid del 24 al 27 de noviembre, se desarrolló la Sesión Técnica Adaptación al cambio climático, promovida por la Oficina Española de Cambio Climático. La sesión de trabajo arrancó con una reflexión experta sobre el estado del conocimiento global del cambio climático a partir de las ponencias impartidas por José Manuel Moreno Rodríguez, Catedrático de Ecología de la Universidad de Castilla-La Mancha, sobre impactos, adaptación y vulnerabilidad al cambio climático, y Ernesto Rodríguez Camino, de la Agencia Estatal de Meteorología, sobre escenarios de cambio climático regionalizados para España.

La primera mesa de discusión abordó los niveles de actuación y los marcos para la adaptación al cambio climático. Se compartieron iniciativas a diferentes escalas territoriales, desde la Estrategia de la Unión Europea para la Adaptación al Cambio Climático y el Plan Nacional que impulsa la Oficina Española de Cambio Climático hasta las acciones impulsadas por corporaciones locales pasando por las iniciativas puestas en marcha desde las administraciones ambientales autonómicas.

En la siguiente mesa se discutió sobre los impactos del cambio climático, y las estrategias y medidas de adaptación en distintos ámbitos, temática que se abordó desde distintas perspectivas. Se analizó la consideración de los impactos del cambio climático en los instrumentos para la gobernanza, y se expusieron ejemplos concretos en las políticas públicas como la implicación del ejército a través de la UME, las consideraciones en el sector de la salud ambiental y las infraestructuras de transporte. También la adaptación al cambio climático en la estrategia empresarial estuvo presente de la mano de Ferrovial.



<http://www.conama2014.conama.org/web/index.php>

## IV Seminario de seguimiento del cambio global en parques nacionales

Del 22 al 24 de septiembre de 2014 el CENEAM acogió el IV Seminario de Seguimiento del cambio global a largo plazo en parques nacionales: gestión de la información y difusión del conocimiento. Los objetivos de este seminario, al que acudieron representantes de los parques nacionales andaluces de Doñana y Sierra Nevada, eran los de dar a conocer a científicos y técnicos de los parques nacionales el origen, finalidad y evolución de la Red LTER (Investigación Ecológica a Largo Plazo) y del seguimiento del cambio global en la Red de Parques Nacionales. Así mismo, se trataba de identificar y analizar las oportunidades de complementariedad y sinergias entre ambas iniciativas para acordar una hoja de ruta conjunta. También se pretendía detectar y abordar las necesidades existentes sobre generación y gestión de la información y difusión del conocimiento.

Durante el seminario se constató la importancia y utilidad de continuar desarrollando y manteniendo la Red de Seguimiento del Cambio Global en la Red de Parques Nacionales, en cuanto que ya se dispone de una serie de datos que, no solo son útiles para la gestión de cada espacio (riesgo de aludes, mapas climáticos, etcétera), sino que también son bastante demandados por investigadores. También se destacaron algunos de los trabajos que se están desarrollando, como la creación de mapas de temperatura y precipitación de los parques nacionales; o el desarrollo de una aplicación para automatizar la descarga de datos del satélite MODIS y la obtención de mapas y gráficos de tendencias de la productividad a partir de los índices de verdor para la superficie terrestre de la red de parques.

Las principales conclusiones del cuarto seminario hacen referencia a las posibilidades de trabajo conjunto, con relación a la gestión y difusión de la información, entre el Plan de Seguimiento y Evaluación de la Red de Parques Nacionales y la Red LTER.



[www.magrama.gob.es/es/ceneam/grupos-de-trabajo-y-seminarios/red-parques-nacionales/seminario-seguimiento-red-2014.aspx](http://www.magrama.gob.es/es/ceneam/grupos-de-trabajo-y-seminarios/red-parques-nacionales/seminario-seguimiento-red-2014.aspx)

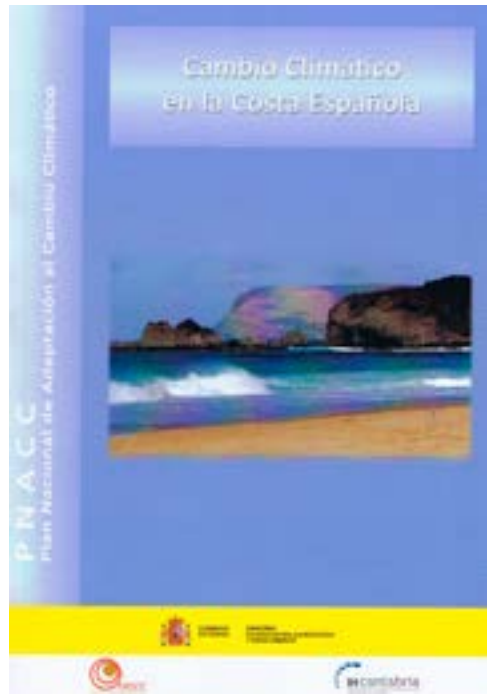


# Publicaciones

## Cambio climático en la costa española

El Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente publicó en 2014 esta monografía elaborada por el Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria. En este trabajo se presentan los principales resultados de los estudios impulsados por la Oficina Española de Cambio Climático en el marco del Tercer Programa de Trabajo del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. Los efectos del cambio climático que se proyectan en las costas del Estado español incluyen, entre otros, un progresivo calentamiento del agua y una subida patente del nivel del mar a medida que avanza el siglo.

Previa presentación del análisis del sistema costero en España, incluyendo tanto los sistemas y dinámicas naturales como el sistema socioeconómico, se analizan los factores de cambio referidos al nivel del mar relativo, los factores climáticos de cambio (extremos del nivel del mar, oleaje y viento, temperatura superficial del agua del mar...) y los factores antropogénicos (hipoxia, pérdida de hábitats, retención de sedimentos...). Además se aportan escenarios para la proyección de impactos y riesgos en zonas costeras, incluyendo impactos proyectados de inundación y retroceso de la costa y cambio potencial de la intrusión salina.



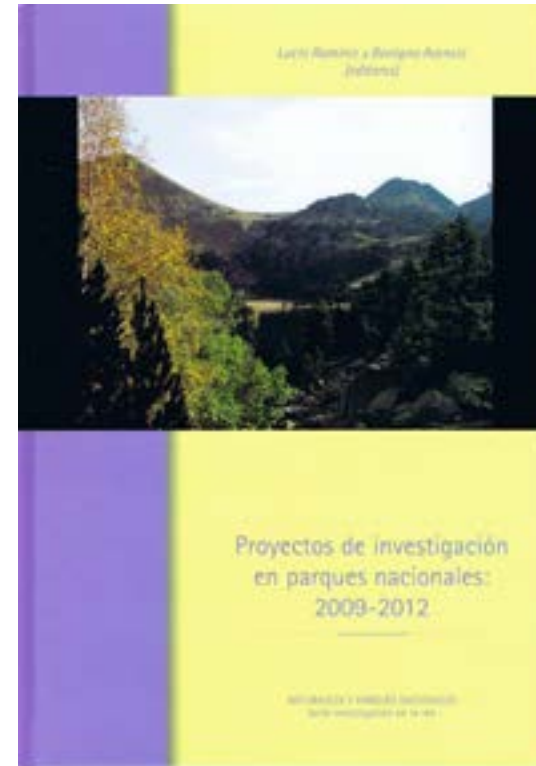
[www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/publicaciones/publicaciones/2014\\_INFORME\\_C3E\\_final\\_tcm7-352338.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/publicaciones/publicaciones/2014_INFORME_C3E_final_tcm7-352338.pdf)

La monografía incluye un análisis de consecuencias del cambio climático en la costa española. Se evalúan las consecuencias sobre el sistema natural como la pérdida potencial de humedales y la pérdida potencial de praderas de Posidonia oceanica, y las consecuencias sobre el sistema socioeconómico, como la pérdida de operatividad y fiabilidad en puertos.

### La Red de Seguimiento de Cambio Global en Youtube

Las investigaciones sobre el cambio global realizadas en la Red de Parques Nacionales apuntan a cambios que este fenómeno tiene sobre los ecosistemas de estos espacios. El vídeo muestra alguno de los resultados de los proyectos de investigación realizados en estos últimos años y cómo la investigación es la herramienta para aumentar el conocimiento científico, gestionar adaptativamente de acuerdo a los cambios que se producen y conservar la biodiversidad.

<https://www.youtube.com/watch?v=dSGHDYzHQjM>



<http://www.magrama.gob.es/es/parques-nacionales-oapn/programa-investigacion/2009-2012.aspx>

## Guía resumida del quinto informe de evaluación del IPCC. Grupo de trabajo II

La Oficina Española de Cambio Climático publicó a finales de 2014 la guía resumida del Quinto informe de evaluación del IPCC, grupo de trabajo II, Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad.

Se trata de un amplio folleto de 50 páginas dirigido a todos los públicos en el que se han simplificado el lenguaje, las figuras y las estructuras originales con el objetivo de facilitar la comunicación.

## Proyectos de investigación en parques nacionales: 2009-2012

La sexta entrega de la Serie Investigación en la red, dentro de la Colección Naturaleza y Parques Nacionales, recoge con el objetivo de contribuir a su divulgación los resúmenes científicos de los proyectos de investigación financiados por el Organismo Autónomo Parques Nacionales concluidos en el año 2012.

Se incluyen trabajos desarrollados por varias universidades españolas y diversos centros de investigación adscritos al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

**Cambio Climático:  
Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad**  
GUÍA RESUMIDA DEL QUINTO INFORME DE EVALUACIÓN DEL IPCC  
GRUPO DE TRABAJO II



[http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/publicaciones/publicaciones/Guia-GT2AR5\\_tcm7-356201.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/publicaciones/publicaciones/Guia-GT2AR5_tcm7-356201.pdf)





## El clima de Cabañeros y su posible evolución a lo largo del siglo

**María Dolores Pecharromán**

Jefa de la Sección de Climatología de Madrid y Castilla-La Mancha. Delegación de AEMET en Madrid.

**Ricardo Torrijo Murciano**

Delegado Territorial de AEMET en Castilla-La Mancha.

El clima mediterráneo es el más representativo de la Península Ibérica y sus características, con los diversos matices de cada comarca, son factores fundamentales para entender la historia, el carácter, la economía y por supuesto los paisajes de nuestro país. Este tipo de clima característico de las costas del mar que le da nombre, se repite en muy pocos lugares del planeta, aunque a los que vivamos bajo su área de influencia nos parezca algo normal. Se caracteriza por unas lluvias anuales suficientes para el desarrollo vegetal típico de estas regiones, sus inviernos no excesivamente fríos y sus veranos secos y calurosos.

A este tipo de climas, con sus peculiaridades, pertenece el que caracteriza Cabañeros, que según una de las clasificaciones climáticas más aceptadas, la de Köppen, se encuadra en el tipo Csa (climas templados con verano seco y caluroso y lluvias anuales al menos moderadas). En el caso de Cabañeros, el clima mediterráneo está modelado por la disposición y altitud de valles y montañas, por su continentalidad y por la exposición a las borrascas atlánticas.

El forzamiento ortográfico que proporcionan las modestas alturas de los desgastados y antiguos Montes de Toledo, potencia la

lluvia que acompaña a las masas atlánticas de aire húmedo y templado que visitan la zona los meses lluviosos. Por esta razón, las precipitaciones anuales observadas, en algunas estaciones del Parque (entre 700/800mm.), llegan a doblar las de las comarcas vecinas.

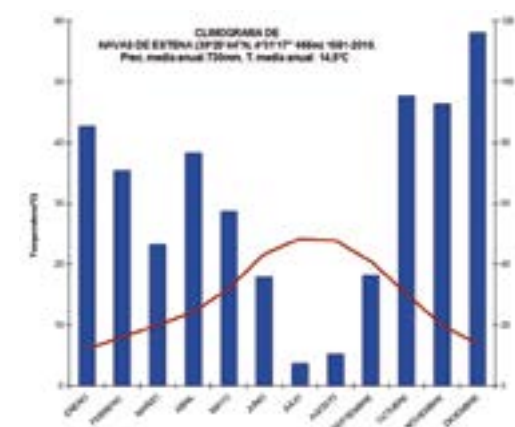
El número limitado de estaciones de observación y con una disponibilidad temporal de datos variopinta, sumado a la complicada orografía en el Parque, hace muy difícil saber el clima con exactitud a pequeña escala espacial. No disponemos de datos para valorar las lluvias en las zonas más altas, ya que nuestras estaciones se ubican en altitudes medias, entre 600 y 800 m, pero es muy posible que las elevaciones mejor orientadas superen ampliamente las mediciones que actualmente disponemos. En cuanto a las nevadas, debido a la protección de las invasiones frías que le confiere su situación geográfica, la frecuencia de la nieve en las zonas de altitudes medias es escasa, una media anual de apenas dos o tres días. Aunque se observa que dicha frecuencia es mayor en las zonas más elevadas, no contamos con observaciones sistemáticas para cuantificar la diferencia estadística.

Referente a la precipitación anual, como se puede observar en la figura 1, hay una gran variedad interanual, alternado períodos húmedos y secos, lo cuál está muy ligado a las mayor o menor persistencia de los anticiclones de bloqueo. Tampoco la distribución anual de la precipitación es regular a lo largo de las estaciones. Como se puede ver en la figura 2, que representa el climograma de la representativa estación de "Navas de Estena", hay un marcado contraste entre la sequía que acompaña los meses estivales, a veces interrumpida por alguna tormenta, y el resto del año.

**Figura 1.** Gráficas de evolución de la precipitación en Retuerta del Bullaque. Media anual (azul claro) y media móvil 5 años (azul oscuro), en el periodo de que se disponen datos desde 1961. Fuente: Base Nacional de Datos Climatológicos de AEMET.



**Figura 2.** Climograma de la representativa estación de Navas de Estena para el periodo 1981-2010. Fuente: Base Nacional de Datos Climatológicos de AEMET.



En cuanto a la temperatura, la media anual de las estaciones disponibles oscila entre los 14 °C y los 15 °C, pero es un dato poco representativo, ya que la continentalidad es causa de grandes variaciones a lo largo del año y, a veces, incluso del mismo día.

En invierno bajan considerablemente las temperaturas. La media del mes más frío en Navas de Estena está en torno a los 6°C. Las heladas de irradiación, asociadas a situaciones de altas presiones con cielos despejados y viento en calma, son muy frecuentes entre diciembre y febrero. Aunque en estas situaciones, las mínimas, que se alcanzan de madrugada, pueden dar paso, bajo el agradable sol del invierno, a temperaturas suaves en las horas centrales del día. En dicha estación se ha llegado, cinco veces, a -10°C durante el período con datos de 1973 a 2010. Por su

parte, en la cercana estación de "Pantano de Torre de Abraham", se han registrado heladas de hasta -12,5 °C (diciembre-70 y enero-71). En esos meses invernales, por otro lado, cuando llegan los cielos cubiertos y las masas de aire húmedo desde el Oeste, ni las mínimas, ni los contrastes térmicos diarios, se aproxima a esos extremos.

El verano suele ser tórrido con medias mensuales en torno a los 24 °C. Muchos años las máximas llegan a alcanzar o superar los 40 °C y la máxima absoluta alcanzada en Navas de Estena es de 44 °C (agosto-1980).

La altitud de Cabañeros, aproximadamente entre los 600/1.500 m, es un factor que también influye decisivamente en las temperaturas. Se puede estimar una disminución media de 2 °C cada 300 m de ascensión,



# Parámetros de cambio

pero influyen también otros factores locales y meteorológicos que hacen que la regla anterior muchas veces no se cumpla.

## Futuro del clima en Cabañeros

En el Holoceno, la actual época interglaciaria iniciada hace unos 12.000 años, se están disfrutando en el mundo de temperaturas relativamente cálidas que han coincidido con el comienzo de la civilización humana. Desarrollo lleno de avances y retrocesos en el que los cambios climáticos han experimentado un papel crucial.

Entre los siglos XIV al XIX muchas zonas sufrieron una fría época conocida como "Pequeña Edad de Hielo" que también afectó de lleno a nuestro país. Desde hace siglo y medio, comenzó a observarse a nivel global una progresiva recuperación de las temperaturas, de la que nuestro país no es ajeno. Según los expertos del IPCC, el incremento de temperaturas que experimenta el planeta está siendo rápidamente acelerado por el crecimiento del forzamiento radiativo, conse-

cuencia del incremento de la proporción en la atmósfera de gases de efecto invernadero.

Para hacerse una idea aproximada de lo que puede ocurrir en Cabañeros, a lo largo de este siglo, nos remitimos a las diversas proyecciones regionales que los especialistas de AEMET han realizado para nuestro país. Dichas proyecciones, que tienen una amplia dispersión dependiendo del método de cálculo y de los "escenarios" de emisiones de gases. Para el interior peninsular, que son las zonas que muestran mayores cambios, en el escenario de emisión medio-alto, las horquillas de variación de las temperaturas medias anuales son aproximadas son de 1-2 °C, 3-5 °C y 5-8 °C para los períodos 2011-2040, 2041-2070 y 2071-2100 respectivamente, en el interior peninsular, que es donde se esperan los mayores cambios. En el escenario de emisión medio-bajo muestra valores aproximadamente 2 °C más bajos para el último tercio del siglo XXI. Los mayores ascensos se esperan en verano y los menores en invierno. La figura 3 se muestra es un ejemplo de dichas pre-

visiones para el caso de las temperaturas máximas de verano en Castilla-La Mancha.

En el tema de la precipitación las predicciones son muy inciertas. Apuntan a que quizás podría haber una disminución de precipitaciones en el Sur de la Península y una aumento de la frecuencia de las temidas sequías. De momento no se observan en España una tendencia significativa en nuestras series de datos, pero es algo a vigilar muy de cerca, ya que el agua es un recurso básico que depende de las casi siempre modestas y muy irregulares lluvias.

Las diversas proyecciones regionales de como podría ser el clima venidero en Castilla-La Mancha, hablan de probable aumento de

las temperaturas, olas de calor, noches cálidas y períodos secos, así como disminución de heladas, días de lluvia y precipitación. Es difícil saber como será el futuro con precisión, ya que las previsiones tienen un amplio margen de incertidumbre y siempre son más difíciles de hacer a nivel regional que a nivel global.

El tiempo dirá en que medida se van cumpliendo los escenarios más optimistas o más pesimistas para el clima de años venideros. También el tiempo dirá como se va adaptando el parque a los cambios que puedan producirse con mayor o menor rapidez. De momento desde AEMET seguiremos vigilando y estudiando el clima y la meteorología de la zona.

**Figura 3.** Evolución prevista de las temperaturas máximas en verano en CLM. Las proyecciones regionalizadas se calculan a partir modelos climáticos globales a las que se aplican métodos estadísticos o dinámicos para obtener resultados a menor escala. En el caso de estos gráficos, están basados en la técnica estadística de análogos. Los resultados aquí presentados se refieren a cuatro escenarios posibles de emisión: emisiones altas (A2, en rojo), emisiones medias (A1B, en verde), emisiones bajas (B1, en azul) y un escenario de instigación agresiva consistente con el objetivo de evitar que se superen 2 °C de calentamiento global medio respecto a los niveles pre-industriales (E1, en negro). La línea continua marca el valor medio para cada escenario obtenida del número de modelos que aparecen entre paréntesis. La dispersión, expresada en un forma de "banda" de +/- una desviación estándar alrededor de la evolución media. Hay una detallada información disponible en: [http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/cambio\\_climat](http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/cambio_climat)

