

REDD



cambio global

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



C R É D I T O S

Boletín de la Red de Seguimiento del Cambio Global en Parques Nacionales.
Número 1. Primavera-Verano 2011. 32 páginas.

reddeparquesnacionales.mma.es/parques/rcg/html/rcg_boletin_01.htm

Edición:

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

Realización y coordinación:

Oficina Técnica de EUROPARC- España
Fundación Fernando González Bernáldez

Diseño:

GCP Grupo de Comunicación Publicitaria

Fotografías:

Archivo fotográfico del CENEAM-OAPN-MARM y archivo de EUROPARC-España

Portada: Parque Nacional del Teide. Autor: Javier Puertas

Comité editorial:

Alfonso Gutiérrez Teira y José Ramón Picatoste Ruggeroni (OECC), Lucía Ramírez Sanz (OAPN), Javier Puertas Blázquez y Marta Múgica de la Guerra (EUROPARC-España y Fundación Fernando González Bernáldez).

NIPO: 770-11-148-0

El Programa de Seguimiento del Cambio Global en la Red de Parques Nacionales es una iniciativa del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino 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 de distintos aspectos del Programa.



Con la colaboración:
ferrovial
agroman



Í N D I C E

TRIBUNA	2
EDITORIAL	3
REFLEXIONES GLOBALES	4
Componentes del cambio global y reflexiones para la gestión de las áreas protegidas.	4
Por Carlos Montes, Catedrático de Ecología de la Universidad Autónoma de Madrid.	
PARQUES NACIONALES: OBSERVATORIOS DEL CAMBIO GLOBAL	6
Infraestructura de la red de seguimiento	6
Investigaciones	7
Actividades de difusión	13
ESPECIAL SIERRA NEVADA	14
El observatorio de cambio global de Sierra Nevada: nuevo enfoque en la gestión de un espacio natural protegido ante los desafíos del siglo XXI	14
Por Francisco Javier Sánchez. Director conservador del Parque Nacional de Sierra Nevada.	
Programa de Seguimiento del Cambio Global en Sierra Nevada: Ciencia y tecnología para la gestión adaptativa.	18
Por Regino Zamora y Francisco J. Bonet. Departamento de Ecología, Centro Andaluz de Medio Ambiente, Universidad de Granada.	
EXPERIENCIAS DESTACADAS	22
El calentamiento climático afecta a la biodiversidad en las Islas Canarias.	22
Por José Luis Martín Esquivel, Observatorio de Desarrollo Sostenible de la Agencia Canaria de Desarrollo Sostenible y Cambio Climático.	
NOVEDADES	26
PUBLICACIONES	28
PARÁMETROS DE CAMBIO	30

Ferrovial es una empresa multinacional dedicada a la financiación, diseño, construcción y operación de infraestructuras de transporte y servicios públicos en todo el mundo. Construimos y operamos aeropuertos, autopistas, servicios municipales, plantas de tratamiento de residuos y de agua que sirven a más de 1.000 millones de usuarios cada año.

Actividades como el transporte de personas o la gestión de residuos se cuentan entre las principales fuentes de emisión de gases de efecto invernadero a escala planetaria. Aunque no estamos sujetos a una regulación tan estricta como otras industrias, pensamos que tenemos un papel relevante que jugar en materia de cambio climático.

Así, desde hace varios años hemos puesto en marcha una ambiciosa estrategia que, a partir del cálculo de nuestra huella de carbono a escala global, pretende reducir significativamente las emisiones en el horizonte 2015-2020. Este hecho, junto con la positiva valoración de nuestros planes de acción, nos ha valido el reconocimiento de los analistas: Carbon Disclosure Project, que representa a inversores por valor de más de 64 trillones de dolares, ha elegido a Ferrovial como líder de su sector y una de las 25 empresas de Europa con una estrategia climática más solvente.

La fiabilidad de los objetivos de reducción depende en gran medida de nosotros, de los avances tecnológicos y de la eficiencia de los planes que hemos puesto en marcha. Sin embargo, la parte de nuestra estrategia cuyo objeto es la adaptación de Ferrovial a largo plazo, afronta muchas incertidumbres. ¿Cómo afectará el cambio climático, y por extensión las demás variables que configuran el cambio global, a nuestras actividades e infraestructuras?

Hoy por hoy, no tenemos una respuesta suficientemente fiable. Necesitamos generar conocimiento de calidad que nos permita ajustar nuestra estrategia de adaptación. Por eso, tiene mucho sentido invertir en proyectos de I+D que nos ayuden a entender mejor los efectos del cambio a escala global; y entre ellos ocupa una posición destacada la “Red de seguimiento del cambio global en Parques Nacionales”. Un proyecto pionero que cuenta con socios solventes y prestigiosos, y que ya está generando resultados de investigación que nos enorgullecen. Resultados que esperamos contribuir a configurar la estrategia de adaptación no sólo de Ferrovial, sino también de otras empresas afectadas por los efectos del cambio al que nos enfrentamos.

Valentín Alfaya

Dirección de Calidad y Medio Ambiente
Ferrovial



La concepción y puesta en marcha, hace tres años, del Programa de Seguimiento del Cambio Global en la Red de Parques Nacionales, supuso una iniciativa pionera de la administración española para sentar las bases y sistematizar el seguimiento de las transformaciones provocadas por el cambio global en los espacios naturales mejor conservados de nuestro país.

Desde entonces, cuatro parques nacionales se han incorporado al proyecto: Archipiélago de Cabrera, Picos de Europa, Sierra Nevada y Teide. Se han puesto a punto las 19 estaciones de observación del clima en su interior y se han financiado 29 proyectos de investigación que emplean sus datos para analizar los sistemas naturales de los cuatro parques de la Red.

Este año 2011 supone el inicio de un período clave para el programa, que afronta el reto de consolidarse, trabajando en varias direcciones: garantizar la vocación del proyecto a medio y largo plazo, único horizonte en que el seguimiento del cambio global adquiere sentido, ampliar la representación de los parques nacionales, y por tanto de los sistemas naturales españoles, en la Red, aumentar la masa crítica de usuarios y conocedores de la iniciativa, y consolidar el seguimiento de parámetros, físicos y biológicos del cambio global.

Los cuatro organismos promotores del proyecto, el Organismo Autónomo de Parques Nacionales, la Oficina Española de Cambio Climático, la Agencia Estatal de Meteorología y la Fundación Biodiversidad, con estos fines, van a reforzar la coordinación entre ellos, por un lado, y a buscar sinergias con otras iniciativas que desarrollen otras instituciones en el marco de la evaluación de los cambios de los sistemas naturales, por otro lado.

Este boletín de la Red de Seguimiento del Cambio Global en Parques Nacionales pretende constituirse en el instrumento de comunicación del programa con todos aquellos que deben, finalmente, darle contenido: investigadores, planificadores, gestores y trabajadores del ámbito de la conservación y uso sostenible de la biodiversidad en general y de la gestión de los parques nacionales y otros espacios naturales protegidos, en particular.

Tras un primer número de presentación del programa de seguimiento (Boletín 0), sus marcos de referencia y bases conceptuales, la disponibilidad pública de sus herramientas, datos y fuentes de financiación de proyectos de I+D+i, etcétera, el boletín inicia su andadura periódica en este número 1, que trata de profundizar en los avances y progresos del programa. Reúne asimismo una serie de colaboraciones de destacados expertos en temas afines a los objetivos del programa. El boletín se abre, además, en el marco de cooperación reseñado, a la presentación de experiencias en otros ámbitos distintos a los parques nacionales, además de incorporar noticias y novedades relacionadas con la temática del proyecto, la biodiversidad y el cambio global.

Comisión Mixta de Seguimiento del Convenio sobre Cambio Global



Reflexiones globales

Componentes del cambio global y reflexiones para la gestión de las áreas protegidas

Empezamos a ser conscientes de que estamos inmersos en el cambio global, entendido como un proceso emergente relacionado con los cambios ambientales generados por la actividad humana que trasciende las escalas locales y que modifica los procesos biogeofísicos esenciales que determinan el funcionamiento global del planeta.

Los componentes y principales motores del cambio global incluyen:

- Cambios en los usos del territorio, que conllevan pérdida de conectividad territorial o aumento en la fragmentación de los ecosistemas.
- El cambio climático, cuyas consecuencias para la diversidad biológica están empezándose a vislumbrar con distintos efectos según los tipos de ecosistemas.
- El incremento del CO₂, resultado de un mo-

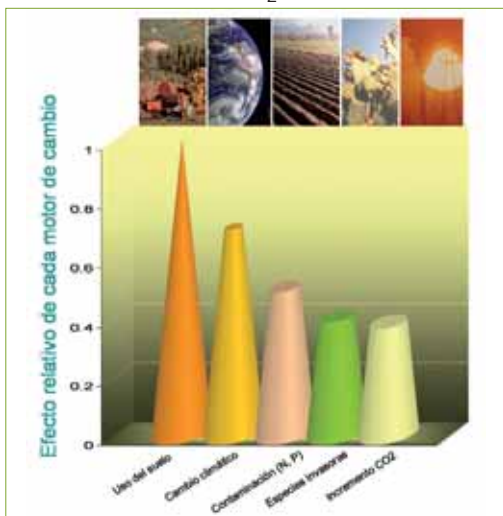
delo energético altamente impactante y con un papel clave en el cambio climático.

- La contaminación a todos niveles, incluyendo los vectores ambientales del suelo, las aguas y la atmósfera.
- Las especies invasoras, un problema emergente al que se enfrentan los gestores del medio natural.

Como han reconocido muchos autores, aunque el cambio climático está en el núcleo de muchos de los cambios ambientales que percibimos actualmente, ni es el único ni necesariamente el motor más importante de cambio de los ecosistemas. El cambio de usos del suelo, junto al cambio climático, parecen los elementos que más directamente están afectando a la biodiversidad a nivel global. Ya hay ejemplos que permiten detectar que el calentamiento global está llevando a muchas especies a migrar, pero esta migración se puede ver muy restringida cuando el territorio está muy humanizado y fragmentado.

En la práctica, la incertidumbre asociada al cambio global, derivada de las interacciones entre los motores del cambio, y su escala macro, dificultan la toma de decisiones para los gestores de las políticas ambientales. Las áreas protegidas, uno de los pocos indicadores favorables en el contexto del análisis de perspectiva mundial sobre la biodiversidad (Secretaría del Convenio de Diversidad Biológica, 2010)², se verán afectadas por el cambio global del mismo modo que otros territorios no protegidos.

En un país como España, donde sufriremos de forma severa los efectos del cambio climático de acuerdo a las previsiones de la



Fuente: Valladares, 2009.

¹ Valladares, F. 2009. Certezas e incertidumbres sobre el impacto del cambio global en los ecosistemas terrestres. En: Carrión JS, Fernández S, Fuentes N (editores) Paleoaambientes y cambio climático. Fundación Séneca - Agencia de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia, Murcia, pp 233-246

² Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. 2010. Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica 3. Montreal. 94 páginas Disponible gratuitamente en Internet: www.cbd.int/GBO3



ONU, necesitamos abrir en profundidad el debate sobre las necesidades de adaptación de los modelos de planificación y gestión de las áreas protegidas. Es preciso identificar y caracterizar los impulsores del cambio y sus efectos negativos en la viabilidad de las funciones y servicios que proporcionan las áreas protegidas, y, por otro lado, formular directrices que mejoren la eficacia de la gestión.

Ya en el Congreso Mundial de Parques celebrado en Durban en 2003, se urgió a los responsables de las áreas protegidas a asumir el compromiso de incorporar la resiliencia como criterio de selección, diseño y gestión de los sistemas de áreas protegidas para garantizar su supervivencia frente al cambio climático provocado por el ser humano.

En ecología, la resiliencia se define como la capacidad de un sistema para retornar a las condiciones previas a la perturbación, e indica la capacidad de los ecosistemas de absorber perturbaciones, sin alterar significativamente sus características de estructura y funcionalidad, es decir, pudiendo regresar a su estado original una vez que la perturbación ha terminado. En ese sentido, se observa que comunidades o ecosistemas más complejos (que poseen mayor número de interacciones entre sus partes), suelen poseer resiliencias mayores ya que existen una mayor cantidad de mecanismos autoreguladores. El propio concepto de resiliencia tiene aplicación tanto en el ámbito de las ciencias naturales como en las sociales. En el plano social y psicológico, se usa el concepto de resiliencia como la habilidad para resurgir de la adversidad, adaptarse, recuperarse y acceder a una vida significativa y productiva.

En un mundo cambiante las áreas protegidas son necesarias, pero no suficientes, para asegurar la conservación de la biodiversidad, si



Monfragüe. *Javier Puertas*

bien pueden desempeñar un papel protagonista en la creación de paisajes resilientes proveedores de servicios ambientales. En este sentido deberían ser objeto de revisión y reflexión los modelos de reserva de la biosfera, más aún considerando que el cambio global va a exigir unos niveles de cooperación entre todas las administraciones públicas sin precedentes en la historia de la conservación de la naturaleza, que tiene que ser necesariamente global y no sólo regional o local.

Carlos Montes

Catedrático de Ecología de la Universidad Autónoma de Madrid
Presidente de la Fundación Fernando González Bernáldez





Teide. Juan Sergio Socorro

En abril de 2008 se rubricó el convenio de colaboración para la coordinación del Programa de Seguimiento del Cambio Global en la Red de Parques Nacionales. Son muchos los avances realizados desde entonces, como a continuación se detalla.

Infraestructura de la red de seguimiento

La Red está conformada por 19 estaciones terrestres y una boya oceanográfica –esta última en servicio hasta finales de 2010– que cumplen con las exigencias internacionales en cuanto a las especificidades de las estaciones y la monitorización de las variables en función del Sistema Global de Observación del Clima (GCOS).

El OAPN está realizando una exhaustiva revisión de la totalidad de las estaciones meteorológicas terrestres instaladas en todos los parques nacionales con anterioridad a la puesta en marcha del convenio, con el obje-

to de valorar sus posibilidades de adaptación de tal manera que pudieran ser incorporadas a la Red de Seguimiento.

Teide se suma a la Red

La Red se amplió en 2010 con dos nuevas estaciones en Teide, ubicadas en los parajes de Risco Verde, en La Orotava, y Tiro del Guanche, en Adeje. Ambas estaciones ya prestaban servicio en el parque y su dotación instrumental inicial consistía en un 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 combinado de temperatura y humedad de combustible. Para su integración en la Red se realizó una actualización del equipo informático y una ampliación de los sensores que permiten la monitorización de nuevas variables, como la presión atmosférica y la radiación UVB.

Los trabajos de mejora han permitido habilitar las comunicaciones remotas mediante telefo-



ESTACIÓN	TIRO	RISCO VERDE
Provincia	Santa Cruz de Tenerife	Santa Cruz de Tenerife
Municipio	Adeje	La Orotava
Altitud (m)	2.071	2.100
Topografía	Ladera de pendiente pronunciada	Pendiente muy pronunciada terminando en barranco rocoso
Vegetación	Pinar canario	Matorral bajo

nía móvil GSM desde el centro de control de la Red, mejorando el flujo de transmisión de datos, incrementando el número de variables monitorizadas y facilitando la publicación en la

web de los datos recabados. La información de las variables controladas y monitorizadas, tanto de las estaciones del Teide como del conjunto de estaciones de la Red, se detallan en:

http://reddeparquesnacionales.mma.es/parques/rcg/html/rcg_equipos.htm

Se pierde contacto con la boya de Cabrera

Como consecuencia de las condiciones marítimas y climáticas que azotaron el archipiélago balear a finales de 2010, desde el 14 de noviembre se perdió la comunicación con la boya fondeada en "Na Foradada". A pesar del intenso trabajo realizado para la recuperación de la boya, el 17 de diciembre se dio definitivamente por perdida. Ya se está tramitando su reposición. Los datos recogidos hasta la fecha están accesibles en:

<http://servicios3.marm.es/rcg/index.jsp>

Investigaciones

El completo sistema de infraestructura de estaciones para la recogida de datos y mediciones sustenta las labores de seguimiento de manera que se han podido crear y mantener un complejo conjunto de bases de datos, fuente de información primaria para el estudio y análisis de diferentes aspectos relativos al cambio climático, la diversidad biológica y el patrimonio natural con carácter general. Los datos recabados y adecuadamente organizados se ponen a disposición pública, particularmente para el colectivo de los investigadores, a través del sitio web del OAPN:

http://reddeparquesnacionales.mma.es/parques/rcg/html/rcg_acceso_datos.htm

En gran medida sobre los datos proporcionados por las estaciones meteorológicas y la boya oceanográfica se han desarrollado en el marco del Programa un total de 29 proyectos de investigación aplicada, que han contado para su ejecución con el apoyo del OAPN, la OECC y la Fundación Biodiversidad, entidades que por otro lado han potenciado o incluido en sus líneas de investigación los temas relativos al cambio global. De esta manera se han financiado 29 proyectos de investigación, 6 de ellos para el conjunto de la Red y el resto en los parques concretos de la Red de seguimiento, que han dado lugar a más de un centenar de publicaciones incluyendo artículos científicos, tesis doctorales... En el cuadro I (páginas 10-11) se detallan los proyectos puestos en marcha.



Parques Nacionales: observatorios del cambio global

A continuación se presenta un ejemplo de proyecto en cada uno de los tres parques nacionales que participan en el Programa desde sus inicios.

PICOS DE EUROPA. Hay ocho estaciones meteorológicas del Programa: 2 estaciones básicas, 2 de referencia y 4 estaciones de tipo simplificada. En el marco del programa se han puesto en marcha 11 proyectos de investigación.

Las aves de montaña, ¿primeras afectadas por el cambio climático?

La alta montaña es un medio interesante para conocer los efectos del cambio climático debido a que las condiciones que soportan las plantas y animales que viven en ellos se harían más difíciles con el cambio de condiciones ambientales, ya de por sí complicadas. Si el clima se va haciendo cada vez más cálido, plantas y animales se ven obligados a “subir” en altitud para buscar sus condiciones óptimas de vida. El problema es que este ascenso no puede ser indefinido.



Chova piquigualda. Javier Ara

En este marco se ha puesto en marcha el proyecto titulado “Impacto e interacciones del clima con la ecología. Comportamiento y distribución de aves de alta montaña en el Parque Nacional de Picos de Euro-

pa”. Entre las aves de las cumbres, la chova piquigualda (*Pyrrhocorax graculus*) y la chova piquirroja (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*) son dos de las especies más características. Por eso, el seguimiento de las poblaciones de chovas puede ayudarnos a comprender y visibilizar los efectos del cambio global en nuestros ecosistemas.

En base a los datos aportados por la Red, se podrá conocer mejor si los cambios en la distribución, la presencia o la condición física de estas aves tienen que ver con las variaciones climáticas.

Contacto: Paola Laiolo, Instituto Cantábrico de Biodiversidad. Universidad de Oviedo.

CABRERA. Se cuenta con dos estaciones de muestreo: la estación meteorológica de Peñal Blanc y la boya marítima fondeada en Na Foradada. En este parque se han desarrollado 2 proyectos de investigación en el marco del Programa.

¿Desaparecerán las gorgonias del Mediterráneo?

La Gorgonia roja (*Paramuricea clavata*) es una de las especies más singulares de nuestro litoral. Aunque parece un arbusto, en realidad es una colonia de minúsculos animalitos que se alimentan de plancton anclados en ese “esqueleto” común de forma vegetal. Las comunidades animales y vegetales que viven alrededor de las gorgonias son de las más diversas del Mar Mediterráneo.

La especie crece muy lentamente y necesita aguas frías con alimento, por lo que es especialmente vulnerable a cambios ambientales drásticos y a los efectos que el calentamiento global está ejerciendo sobre el mar. De he-



cho, las poblaciones de gorgonias están reduciéndose notablemente en todo el Mediterráneo.

Gorgonia. ZOEA



Con el objetivo de incrementar el conocimiento disponible en torno a esta problemática se puso en marcha el proyecto titulado "Efecto del cambio global sobre la biodiversidad marina del Parque Nacional de Cabrera: el caso del coralígeno *Paramunicea clavata*". Este estudio quiere analizar los efectos del cambio climático en las poblaciones de esta especie, relacionando su evolución con el análisis de los datos climáticos aportados por la infraestructura para la recogida de datos vinculada a la red de seguimiento: la boya oceanográfica y la estación meteorológica.

Contacto: Rafael Coma. Centre de Estudis Avançats de Blanes (CSIC)

SIERRA NEVADA. En el parque hay ocho estaciones meteorológicas del programa: 4 estaciones básicas, 2 estaciones de referencia y 2 estaciones ampliadas. En el marco del Programa se han puesto en marcha 10 proyectos de investigación.

Insectos indicadores en Sierra Nevada

Los tricópteros son un grupo de insectos ligados al agua. Su presencia en ríos es utilizada también como "indicador ambiental" por ser especialmente sensibles a los cambios en las condiciones del entorno: su presencia o ausencia puede ayudar a conocer el estado de conservación de los ecosistemas en los que viven. Son especies adaptadas a los regatos de alta montaña, lo que las hace especialmente sensibles a los efectos del cambio climático. En Sierra Nevada, hay varias especies endémicas (*Annitella esparaguera*, *A. iglesi* y *Limnephilus obsoletus*), sobre las que se sabe muy poco.



Annitella esparaguera. Carmen Zamora

Para abordar este vacío de conocimiento se puso en marcha el proyecto "Diversidad, estrategias vitales y filogeografía de especies sensibles al cambio climático: tricópteros en el Parque Nacional de Sierra Nevada". El proyecto se plantea con el objetivo de recabar información básica sobre las distintas especies, incluyendo su localización y su estado de conservación y, en último término, conocer cómo responden a los cambios ambientales y proporcionar pistas sobre los efectos del cambio climático en las áreas de montaña.

Contacto: Carmen Zamora, Departamento de Biología Animal. Universidad de Granada.



Cuadro I. Proyectos desarrollados en el marco de la Red de Seguimiento de cambio global [resúmenes disponibles en: http://reddeparquesnacionales.mma.es/parques/rcg/html/rcg_inv_relac.htm]

PROYECTO
SISTEMA DE EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL IMPACTO DEL CAMBIO GLOBAL EN LOS PARQUES NACIONALES Y ÁREAS DE RESERVA Y DE CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA
GENERACIÓN DE ESCENARIOS LOCALES DE CAMBIO CLIMÁTICO EN PARQUES NACIONALES PARA EVALUACIÓN DE IMPACTOS
GENERACIÓN DE ESCENARIOS REGIONALIZADOS DE CAMBIO CLIMÁTICO EN ESPAÑA CON MODELOS DE ALTA RESOLUCIÓN (ESCENA)
CAMBIO CLIMÁTICO EN LA COSTA ESPAÑOLA: PROYECTO C3E
ESTCENA: PROGRAMA COORDINADO PARA GENERACIÓN DE ESCENARIOS REGIONALIZADOS DE CAMBIO CLIMÁTICO - REGIONALIZACIÓN ESTADÍSTICA
ESTUDIO DEL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA DIVERSIDAD Y LA COMPOSICIÓN DE LAS CUBIERTAS FORESTALES EN LOS PARQUES NACIONALES ESPAÑOLES
OBSERVATORIO DE CAMBIO GLOBAL EN EL PARQUE NACIONAL MARÍTIMO-TERRESTRE DEL ARCHIPIELAGO DE CABRERA
EFECTO DEL CAMBIO GLOBAL SOBRE LA BIODIVERSIDAD MARINA DEL PARQUE NACIONAL DE CABRERA: EL CASO DEL CORALÍGENO DE (<i>Paranicea clavata</i>)
ESTABLECIMIENTO DE LA RED DE SEGUIMIENTO DEL CAMBIO GLOBAL EN PARQUES NACIONALES, PARQUE NACIONAL DE SIERRA NEVADA
DEGRADACIÓN DE HIELO FÓSIL Y PERMAFROST Y CAMBIO CLIMÁTICO EN SIERRA NEVADA
ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD PROCARIÓTICA ASOCIADA A QUERCÍNEAS (<i>Quercus ilex</i> y <i>Q. Pyrenaica</i>) PARA LA IDENTIFICACIÓN DE BIOMARCADORES ASOCIADOS A LA EVOLUCIÓN POST-INCENDIO Y AL CAMBIO CLIMÁTICO EN SIERRA NEVADA
DIVERSIDAD, ESTRATEGIAS VITALES Y FILOGEOGRAFÍA DE ESPECIES SENSIBLES AL CAMBIO CLIMÁTICO: TRICÓPTEROS EN EL PARQUE NACIONAL DE SIERRA NEVADA
EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS Y TERRESTRES DE ALTA MONTAÑA DE SIERRA NEVADA MEDIANTE EL ANÁLISIS DEL REGISTRO FÓSIL EN LOS SEDIMENTOS
EL CAMBIO CLIMÁTICO EN SIERRA NEVADA A PARTIR DE ESCENARIOS FITOCENOLÓGICOS, ESPECIES, COMUNIDADES VEGETALES INDICADORES Y LA EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD BIOLÓGICA DE LOS SUELOS
INTERACCIÓN PLANTA-HERBÍVORO Y DINÁMICA POBLACIONAL DE LA PROCESIONARIA DEL PINO EN EL PARQUE NACIONAL DE SIERRA NEVADA EN EL MARCO DEL CAMBIO GLOBAL (PROPINOL)
SEGUIMIENTO INTERANUAL Y ANÁLISIS EXPERIMENTAL DE FACTORES DE CAMBIO GLOBAL (UVR Y ENTRADAS DE P) SOBRE LOS PRODUCTORES PRIMARIOS EN LAGOS ALTA MONTAÑA
FACILITACIÓN DE LAS ESPECIES ALMOHADILLADAS Y CAMBIO GLOBAL EN LAS COMUNIDADES ALPINAS DEL PARQUE NACIONAL DE SIERRA NEVADA
SEGUIMIENTO DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO GLOBAL EN SIERRA NEVADA: DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SISTEMA DE MONITORIZACIÓN ECOLÓGICA BASADO EN LA RED DE ESTACIONES MULTIPARAMÉTRICAS
ESTABLECIMIENTO DE LA RED DE SEGUIMIENTO DEL CAMBIO GLOBAL EN EL PARQUE NACIONAL PICOS DE EUROPA
GEOINDICADORES DE ALTA MONTAÑA Y CAMBIO GLOBAL: ANÁLISIS Y CONTROL DE INDICADORES GEOMORFOLÓGICOS EN EL PARQUE NACIONAL DE LOS PICOS DE EUROPA
IMPACTO E INTERACCIONES DEL CLIMA CON LA ECOLOGÍA, COMPORTAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AVES DE ALTA MONTAÑA EN EL PARQUE NACIONAL DE PICOS DE EUROPA
BASES PARA EL SEGUIMIENTO DE LOS CAMBIOS EN LA FLORA Y VEGETACIÓN COMO CONSECUENCIA DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL PARQUE NACIONAL DE LOS PICOS DE EUROPA
EVOLUCIÓN CLIMÁTICA Y AMBIENTAL DEL PARQUE NACIONAL DE PICOS DE EUROPA DESDE EL ÚLTIMO MÁXIMO GLACIAR
ELEMENTOS PRELIMINARES PARA UNA EVALUACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL PARQUE NACIONAL DE PICOS DE EUROPA
VARIACIÓN GENÉTICA ADAPTATIVA DE ANFIBIOS EN GRADIENTES ALTITUDINALES: EFECTOS SOBRE LA VIABILIDAD DE POBLACIONES SUBDIVIDAS EN ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO
ANÁLISIS DEL CAMBIO CLIMÁTICO PROYECTADO EN LAS VARIABLES PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA EN EL ÁREA DEL PARQUE NACIONAL DE PICOS DE EUROPA PARA EL PERÍODO 2031-2060
GRADIENTES ALTITUDINALES DE BIODIVERSIDAD EN EL PARQUE NACIONAL DE LOS PICOS DE EUROPA: CÓMO SE ORIGINA, MANTIENE Y CONSERVA LA RIQUEZA DE ORGANISMOS EN UN ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO
EVALUACIÓN PARA EL SEGUIMIENTO DEL CAMBIO GLOBAL EN EL ÁMBITO SOCIOECONÓMICO DEL PARQUE NACIONAL PICOS DE EUROPA
CRIOSFERA 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 PARQUE NACIONAL DE LOS PICOS DE EUROPA



PARQUE	ORGANISMO	INVESTIGADOR	ESTADO	FINANCIACIÓN
RED	UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID	FRANCISCO DÍAZ PINEDA	FINALIZADO	FB
RED	FUNDACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN DEL CLIMA	JAIME RIBALAYGUA BATALLA	FINALIZADO	FB
RED	UNIVERSIDAD DE CASTILLA - LA MANCHA	MANUEL DE CASTRO	EN MARCHA	OECC
RED	UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	IÑIGO LOSADA	EN MARCHA	OECC
RED	UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	JOSÉ MANUEL GUTIÉRREZ	EN MARCHA	OECC
RED	FUNDACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN DEL CLIMA	JAIME RIBALAYGUA BATALLA	EN MARCHA	FB
CABRERA	PNMTC - IMEDEA (CSIC-UIB)	JOSÉ AMENGUAL - JOAQUÍN TINTORÉ	FINALIZADO	FB
CABRERA	CENTRO DE ESTUDIOS AVANZADOS DE BLANES (CSIC-CEAB)	RAFAEL COMA BAU	EN MARCHA	FB
SIERRA NEVADA	UNIVERSIDAD DE GRANADA - PNSN	REGINO ZAMORA RODRÍGUEZ - JAVIER SANCHEZ	FINALIZADO	FB
SIERRA NEVADA	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	ENRIQUE SERRANO CAÑADAS	FINALIZADO	OAPN
SIERRA NEVADA	ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL ZAIDÍN (CSIC)	MANUEL FERNÁNDEZ LÓPEZ	FINALIZADO	OAPN
SIERRA NEVADA	UNIVERSIDAD DE GRANADA	CARMEN ZAMORA MUÑOZ	FINALIZADO	OAPN
SIERRA NEVADA	UNIVERSIDAD DE GRANADA	Mª CARMEN PÉREZ MARTÍNEZ	FINALIZADO	OAPN
SIERRA NEVADA	UNIVERSIDAD DE GRANADA	JOAQUÍN MOLERO MESA	FINALIZADO	OAPN
SIERRA NEVADA	UNIVERSIDAD DE GRANADA	JOSÉ ANTONIO HÓDAR CORREA	EN MARCHA	OAPN
SIERRA NEVADA	UNIVERSIDAD DE GRANADA	PRESENTACIÓN CARRILLO LECHUGA	EN MARCHA	OAPN
SIERRA NEVADA	CSIC -ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE ZONAS ÁRIDAS	FRANCISCO I. PUGNAIRE DE IRAOLA	EN MARCHA	OAPN
SIERRA NEVADA	UNIVERSIDAD DE GRANADA	REGINO ZAMORA	EN MARCHA	FB
PICOS DE EUROPA	UNIVERSIDAD DE OVIEDO	JOSE RAMÓN OBESO SUÁREZ	FINALIZADO	FB
PICOS DE EUROPA	UNIVERSIDAD DE BARCELONA	ANTONIO GÓMEZ ORTIZ	FINALIZADO	OAPN
PICOS DE EUROPA	ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA INSTITUTO CANTÁBRICO DE BIODIVERSIDAD	PAOLA LAIOLO	FINALIZADO	FB
PICOS DE EUROPA	INDUROT. UNIVERSIDAD DE OVIEDO	JOSE RAMÓN OBESO SUÁREZ	FINALIZADO	FB
PICOS DE EUROPA	INSTITUTO PIRENAICO DE ECOLOGÍA (CSIC)	VALERO GARCÉS, BLAS LORENZO	FINALIZADO	OAPN
PICOS DE EUROPA	UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA	JESÚS ABAURREA	FINALIZADO	FB
PICOS DE EUROPA	UNIVERSIDAD DE OVIEDO	DAVID ÁLVAREZ FERNÁNDEZ	EN MARCHA	OAPN
PICOS DE EUROPA	UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA	JESÚS ABAURREA	FINALIZADO	FB
PICOS DE EUROPA	CSIC. INSTITUTO CANTÁBRICO DE BIODIVERSIDAD INSTITUTO NACIONAL DEL CARBÓN	PAOLA LAIOLO	EN MARCHA	FB
PICOS DE EUROPA	UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID	MERCEDES PARDO	EN MARCHA	FB
PICOS DE EUROPA	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	ENRIQUE SERRANO CAÑADAS	EN MARCHA	OAPN



Parques Nacionales: observatorios del cambio global

Ayudas a la investigación en materia de cambio climático del OAPN

El OAPN considera el cambio global como una prioridad en sus líneas de investigación. Además de proyectos en los parques del Programa se han apoyado investigaciones en otros parques como Aigüestortes e Islas Atlánticas. El listado completo de proyectos de investigación en materia de cambio global que han sido objeto de financiación en las convocatorias ordinarias de apoyo a la investigación en parques nacionales, así como resúmenes de los mismos, está accesible en:

http://reddeparquesnacionales.mma.es/parques/rcg/html/rcg_inv_relac.htm



Islas Cíes. Javier Puertas



Los principales resultados de los estudios realizados se recogen en el apartado de publicaciones del sitio web del OAPN, donde están accesibles las tres entregas que articulan la colección "Investigación en la Red de Parques Nacionales". El último volumen, publicado en 2010, incluye los resúmenes científicos de los 22 proyectos realizados en el periodo 2006-2009:

http://www.marm.es/es/ministerio/organizacion/organismos-publicos/organismo-autonomo-parques-nacionales-oapn/oapn_inv_articulos.aspx

En el momento del cierre de este número está a punto de publicarse la convocatoria 2011 de ayudas a la investigación en parques nacionales, en abril, que contará con un presupuesto de aproximadamente 1,8 millones de euros, y que incluirá el cambio global entre sus líneas prioritarias.



Actividades de difusión

La difusión del Programa de Seguimiento, tanto de sus objetivos como de los resultados, es fundamental para ampliar el conocimiento sobre cambio global a través de la información que genera el proyecto. Su difusión se ha canalizado tanto a través de este boletín periódico como de la web del Programa, y también a través de una colección de paneles divulgativos.

http://reddeparquesnacionales.mma.es/parques/rcg/html/rcg_difusion.htm

Desde su puesta en funcionamiento las visitas a la web del Programa, dentro del sitio web del OAPN, no han dejado de aumentar: en 2010 se registraron 75.000 visitas, un 546% más de visitas que en 2008. Desde su creación se han contabilizado un total de 130.000 visitas. Esta dinámica de crecimiento parece mantenerse en 2011.

Además de incluir información general del Programa, las estaciones y equipamiento básico, los proyectos de seguimiento, etcétera, se ofrece la posibilidad de descargar los datos recopilados en:

http://reddeparquesnacionales.mma.es/parques/rcg/html/rcg_acceso_datos.htm

Paneles divulgativos

Junto con los recursos y servicios electrónicos, se han diseñado y elaborado cuatro paneles divulgativos que muestran de forma sencilla qué es el cambio global y en qué consiste el Programa de Seguimiento, y de manera particular se presentan seis proyectos de investigación desarrollados en parques nacionales en marco del Programa, centrados en diferentes problemáticas relacionadas con el cambio global.

Son paneles fácilmente transportables, lo que permite su utilización en diferentes actos, presentaciones, exposiciones, etcétera, como instrumentos de divulgación de la Red tanto a nivel nacional como internacional. En el último trimestre de 2010 se han expuesto en las *Jornadas de Investigación de la Red de Parques Nacionales* celebradas en Picos de Europa, en las *Jornadas sobre seguimiento ecológico a largo plazo en espacios naturales* en Aigüestortes -donde además se expusieron durante varias semanas en el centro de interpretación del parque- y en el *Seminario sobre cambio climático y conservación de la biodiversidad* desarrollado en el CENEAM.

LOS PARQUES NACIONALES, LABORATORIOS PARA EL CAMBIO GLOBAL

El Cambio Global, un riesgo humano para el planeta

El español humano ha conseguido grandes proezas para hacernos la vida más cómoda. Pero a la vez, el desarrollo socioeconómico está provocando cambios a gran escala en el medio ambiente mundial de muy diversa índole: esto es lo que llamamos Cambio Global.

Desaparición de ecosistemas y especies, alteración de ciclos naturales y del agua, contaminantes oportunos por todo el mundo, cambios irreversibles en los usos del suelo, en la composición de la atmósfera... son las piezas que componen el Cambio Global.

Uno de ellos es el Cambio Climático. Se trata, según la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, de un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana y que altera la composición de la atmósfera mundial y se suma a la variabilidad natural del clima.

NUOVEA AMBROSIO ESTOY RECONOCIENDO EN EL MARCO. ¿ES POR EL CAMBIO CLIMÁTICO? (POR LA FUERZA DE HAYES?) POR LA COMBINACIÓN DE UNA AMBROSIO RECONOCIENDO RECONOCIENDO A UNO MODO SENCILLO LA COMBINACIÓN.

Una amenaza que nos afecta a todos

El Planeta Tierra ha sufrido muchos cambios drásticos (glaciaciones, extinciones, etc.) en toda su historia. Pero esta es la primera vez que su causa es en gran parte humana.

Los efectos del Cambio Global son en gran parte patentes y todos nos concierne: aumento de las temperaturas medias del aire y del mar, derretido de polos, desaparición de biodiversidad, contaminantes presentes en todos partes, pérdida de suelo, etc.

Además de ambientales las consecuencias también son económicas y sociales: escasez de agua potable, cambios en las condiciones para la producción de alimentos, efectos dramáticos en las sociedades por inundaciones, tormentas, sequías...

Observatorio de África del Sur. LA TALA DE LON (carrizosa) que ha crecido durante 20 años en el Observatorio de África del Sur. LA TALA DE LON (carrizosa) que ha crecido durante 20 años en el Observatorio de África del Sur. LA TALA DE LON (carrizosa) que ha crecido durante 20 años en el Observatorio de África del Sur.

Observatorio para el Cambio Global

Para luchar contra el Cambio Global, lo primero es conocerlo en profundidad.

Para ello, los Parques Nacionales pueden ser observatorios privilegiados en los que estudiar sus efectos.

Además, son territorios en los que se ha investigado tradicionalmente por lo que acumulan gran cantidad de información que puede servir perfectamente para saber cómo está afectando el Cambio Global a la naturaleza española. Y también, cómo nos está afectando a nosotros.



Especial Sierra Nevada

El observatorio de cambio global de Sierra Nevada: nuevo enfoque en la gestión de un espacio natural protegido ante los desafíos del siglo XXI

Francisco Javier Sánchez Gutiérrez

Director del Parque Nacional y Parque Natural Sierra Nevada
Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía

Uno de los mayores retos que afrontan los espacios protegidos, como núcleos esenciales en el conjunto de la matriz territorial, es su gestión ante la era del cambio global. Nuevas interacciones (clima, incendios, plagas, erosión, decaimiento vegetal, especies invasoras, asincronías,...) provocan la reorganización de los ecosistemas, modificaciones en la composición de especies, en la línea de sucesión de vegetación, en el régimen hídrico, en las condiciones de supervivencia, en los servicios de la naturaleza que benefician a nuestra sociedad. Nos enfrentamos a perturbaciones ambientales que evolucionan de forma muy rápida y que generan una gran incertidumbre. No nos queda más remedio que redefinir objetivos, reducir riesgos y, por supuesto, actuar.

El punto de mira se encuentra en la materialización de una gestión “proactiva” útil para construir capacidad de adaptación de la biodiversidad y de los usos y aprovechamientos de recursos naturales ante los procesos de cambio (Dudley et al. 2010)³. El desafío abordado requiere de mecanismos y herramientas de gestión diferentes a los tradicionales. Una cuestión es evidente: las experiencias del pasado no son suficientes para guiar las decisiones de futuro. ¿Qué podemos hacer para afrontar el cambio global en la gestión? Un espacio protegido debe dar una respuesta responsable y comprometida. En una aproximación interesante, David Welch, utilizó en 2005 el acrónimo inglés ALARM para sintetizar su propuesta: Awareness (Concienciación), Leading by example (Predicar con el ejemplo), Active ecosystem management (Gestión activa de ecosistemas), Research (Investigación) y Monitoring (Seguimiento).

Sierra Nevada, Observatorio de Cambio Global

El Observatorio de Cambio Global de Sierra Nevada se puso en marcha en 2007 sobre la base del planteamiento esbozado en el epígrafe anterior y tomando como referencia la Estrategia GLOCHAMORE, Global Change in Mountain Regions (Bjørnsen et al. 2005)⁴, impulsada por UNESCO, en cuya elaboración participó activamente la Reserva de la Biosfera de Sierra Nevada (Parque Nacional y Parque Natural).

Las altas cumbres penibéticas, por su latitud, altitud y características ecológicas y culturales, constituyen un enclave de gran valor para el estudio del cambio global. Si a todo ello sumamos una fecunda trayectoria en materia de investigación en muy diversos campos, y un am-

³ Dudley, N., S. Stolton, A. Belokurov, L. Krueger, N. Lopoukhine, K. Mackinnon, T. Sandwith, and N. Sekhran [editores] 2010. Natural Solutions: Protected areas helping people cope with climate change, IUCN-WCPA, TNC, UNDP, WCS, The World Bank and WWF, Gland, Switzerland, Washington DC and New York, USA.

⁴ Bjørnsen A., Becker, A., Brun, J., Bugmann, H., Dedieu, J., Grabherr, G., Haerberli, W., 2005. GLOCHAMORE, Global Change and Mountain Regions. Research Strategy. 31 pp. UNESCO Man and the Biosphere (MAB) Programme, and the UNESCO International Hydrological Program (IHP). Ed. GLOCHAMORE Scientific Project Manager. Zürich, Switzerland, SC/EES/TS/5865/6.2.



plio bagaje de experiencias de gestión, nos encontramos con un lugar privilegiado en el estudio y la lucha contra el cambio global.

Uno de los conceptos que mejor caracteriza al Observatorio de Cambio Global de Sierra Nevada es el de integración. Por una parte, porque distinguimos las aportaciones de actores institucionales a tres escalas diferentes: internacional, a través de UNESCO; nacional, mediante el Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino (Organismo Autónomo Parques Nacionales); y regional, mediante la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Por otra parte, porque el motor de esta máquina funciona gracias a la estrecha colaboración entre gestores del espacio natural e investigadores, correspondiendo la coordinación científica del Observatorio al Centro Andaluz de Medio Ambiente-Universidad de Granada.

Estructura del observatorio

El objetivo esencial de la iniciativa es recopilar la información necesaria para identificar con la máxima antelación posible los impactos del cambio global, al objeto de desarrollar medidas de gestión que permitan atenuarlos y que favorezcan la adaptación del sistema a los nuevos escenarios. En consecuencia, el observatorio se ha diseñado con una estructura sustentada por cuatro pilares básicos:

- Programa de seguimiento a largo plazo de sistemas, especies y procesos estructurado en diferentes bloques temáticos ya indicados en el artículo “hermano” que se presenta en este mismo Boletín. Es importante resaltar que la perspectiva del largo plazo solo puede conseguirse de manera efectiva interiorizando en las rutinas de la gestión buena parte de las tareas de toma de datos. Así, una vez diseñado el cuadro de indicadores y validados científicamente los protocolos de captura de la información, se trabaja concienzudamente en aspectos formativos para que buena parte de dichos protocolos se incorporen a los cuadrantes de trabajo de Agentes de Medio Ambiente, técnicos del Espacio y técnicos de la Empresa de Gestión Medioambiental de Andalucía.
- Herramienta específica de almacenaje, tratamiento y consulta de la información para que científicos y gestores puedan disponer de información estructurada y accesible a partir de la ingente cantidad de datos que aporta el programa de seguimiento. Con el objetivo de desarrollar las aplicaciones informáticas destinadas al manejo de los datos, la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía firmó en 2008 un convenio con el CE-



Especial Sierra Nevada

AMA (Centro Andaluz de Medio Ambiente). Este convenio acaba de finalizar ofreciendo como resultado el prototipo LINARIA, que se incluirá como subsistema en la Red de información Ambiental de Andalucía (REDIAM). La herramienta, que se ha diseñado para cumplir con los estándares de metadatos de la Red Internacional LTER, podrá ser útil a otros espacios naturales cuando esté plenamente operativa.

- Laboratorio de campo de ensayo de medidas de gestión activa para la adaptación de la biodiversidad y de los hábitats a los impactos del cambio global y para aminorar el perjuicio que éste puede tener sobre la base del sistema socioeconómico territorial. Una línea esencial de trabajo en el Observatorio es la elaboración y ejecución de proyectos reales de actuación que contribuyan a construir capacidad de adaptación. En este sentido cabe resaltar actividades vinculadas a la restauración de sistemas naturales, al manejo de formaciones vegetales vulnerables (robledales, enebrales, sabinars), a la naturalización y diversificación de masas forestales de repoblación, y a la gestión del agua y los hábitats piscícolas⁵ (Aspizua et al. 2010).
- Foro de comunicación como lugar de encuentro para el debate, la divulgación del conocimiento y la sensibilización.

Un cambio profundo... en la forma de trabajar del parque

Para el Parque Nacional y Parque Natural de Sierra Nevada el observatorio supone, ante todo, un cambio profundo en la forma de trabajar. Esta nueva perspectiva puede verse reflejada en el bucle de relación que une a gestores, científicos y actores locales en el proceso de toma de decisiones.

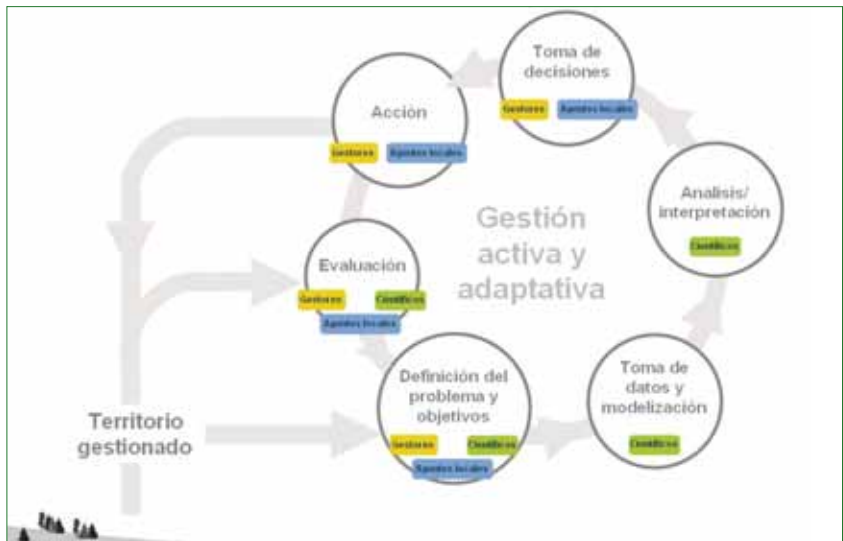


Figura 1. Ciclo de gestión adaptativa. Fuente: Aspizua et al. 2010.

El ciclo de gestión adaptativa de enfoque flexible (Figura 1), determina que los protocolos de seguimiento estén avalados científicamente y que suministren información útil para la toma de decisiones por parte de los gestores.

⁵ Aspizua, R., Bonet, F.J., Zamora, R., Sánchez F.J., Cano-Manuel, F.J., Henares, I. 2010. El observatorio de Cambio Global de Sierra Nevada: hacia la gestión adaptativa de los espacios naturales. Ecosistemas 19(2):56-68.



Decisiones concertadas con agentes locales que, a su vez, desembocarán en actuaciones cuyo resultado y evaluación podrá retroalimentar el proceso que, por tanto, conlleva el aprendizaje continuo (Baron et al. 2008)⁶. A efectos prácticos, una nueva mentalidad impregna las fases de muchas acciones de gestión, desde la información de partida y la redacción del proyecto, a la forma de ejecución, pasando por la definición de objetivos, la visión multidisciplinar y el análisis de resultados.

Uno de los ejemplos más significativos en este cambio en la forma de trabajar se puede apreciar en el conjunto de actuaciones en marcha para la restauración del área afectada por el incendio forestal que afectó al sector suroeste de Sierra Nevada en septiembre de 2005. Bajo la denominación de monte del siglo XXI, se vislumbra una iniciativa apoyada en la propia dinámica de los procesos ecológicos y que apunta al futuro con una formación vegetal caracterizada por la heterogeneidad espacial y la diversidad funcional. Una formación diferenciada de la precedente (pinar de repoblación en buena parte de la superficie) por ser más abierta, con mayor representación de especies en todos los estratos, con discontinuidades mantenidas como cortafuegos naturales por los propios pastores de la zona y más resistente frente a agentes agresivos tales como incendios, plagas, enfermedades o sequías.

Nos encontramos con un ambicioso programa de actuación en el confluyen:

- Medidas de gestión activa con diferentes técnicas de restauración (núcleos de dispersión, regeneración bajo cubierta de matorral, regeneración bajo restos de vegetación,...).
- Seguimiento de parámetros de cambio global en diferentes disciplinas, desde la cuantificación de flujos de carbono del sistema perturbado, a la recuperación de biodiversidad y función ecológica.
- Investigación aplicada a tiempo real que incide sobre las medidas en ejecución. Destaca el proyecto experimental sobre el manejo de la vegetación quemada en distintos escenarios y su repercusión en aspectos importantes para la restauración: erosión, incorporación de nutrientes al suelo, disponibilidad de agua, radiación, reclutamiento de plántulas y rebrotes, establecimiento de plantones repoblados, coste económico.
- Implicación e integración de la población local (pastores, comunidad de regantes...) en la ejecución del proyecto.
- Evaluación, con base científica, de las medidas de gestión activa emprendidas.
- Responsabilidad social corporativa de una importante empresa de ámbito nacional asentada en la zona: Aguas de Lanjarón.
- Actuaciones de sensibilización, educación y voluntariado ambiental.

El ámbito territorial del Observatorio es, lógicamente, la montaña penibética, pero su vocación es ser útil para desarrollar una experiencia de gestión exportable a otros lugares. Hoy día, además, el impulso de Sierra Nevada fortalece y se enriquece con el establecimiento de Redes de ámbito superior en las que participa, la Red Andaluza de Observatorios de Cambio Global y el Programa de Seguimiento de Cambio Global en la Red de Parques Nacionales.

⁶ Baron, J. et al. 2008. Some Guidelines for Helping Natural Resources Adapt to Climate Change. International Human Dimension Programme on Global Environmental Change; IHDP Update Magazine 2.2008: 46-52.



Especial Sierra Nevada

Programa de Seguimiento del Cambio Global en Sierra Nevada: ciencia y tecnología para la gestión adaptativa

Regino Zamora y Francisco J. Bonet⁷

Grupo de Ecología Terrestre, Departamento de Ecología, Centro Andaluz de Medio Ambiente, Universidad de Granada

En el Observatorio de Cambio Global de Sierra Nevada tenemos un concepto básico: la gestión medioambiental se debe sustentar en el conocimiento científico-técnico más actualizado y contrastado. Para ello, hay que poner en valor la información necesaria para identificar con la máxima antelación posible los impactos del cambio global, con objeto de diseñar mecanismos de gestión que permitan minimizarlos y favorezcan la adaptación del sistema a los nuevos escenarios. La tarea que desarrolla nuestro grupo en el CEAMA-UGR es, precisamente, la coordinación científica, definición de objetivos y supervisión de las metodologías de todo el programa de seguimiento, así como la recopilación y normalización de toda la información científico-técnica relevante, y el desarrollo de nuevas herramientas informáticas para la gestión de la información. En definitiva, convertimos información ambiental en conocimiento científico, creando nuevos protocolos metodológicos e instrumentos tecnológicos para facilitar la gestión medioambiental.

El diseño del Programa de Seguimiento del Cambio Global en Sierra Nevada se ha basado en el marco conceptual y los ámbitos temáticos propuestos por la iniciativa GLOCHAMORE (GLObal CHAnge in MOuntain REgions⁸) auspiciada por la UNESCO, y donde han participado en su elaboración centenares de expertos de reconocido prestigio (científicos, gestores, técnicos). Para cada uno de los ámbitos temáticos se definieron metodologías de seguimiento con objeto de evaluar tanto el estado de las funciones ecológicas clave, como la estructura de los principales ecosistemas nevadenses y los posibles impactos derivados del cambio global en Sierra Nevada. Nuestro programa se ha diseñado teniendo en cuenta la enorme heterogeneidad espacial y diversidad ecológica del macizo montañoso. Incorpora también la dimensión temporal, con el fin de conocer el pasado, para comprender el presente y tratar de así de pronosticar los futuros escenarios.

Nuestro programa contempla los siguientes objetivos generales:

- Poner en valor toda la información científico-técnica existente sobre los sistemas naturales de Sierra Nevada.
- Evaluar, mediante protocolos metodológicos estandarizados, el funcionamiento de los ecosistemas del Espacio Natural Sierra Nevada, sus procesos naturales y su dinámica, en un horizonte temporal de medio-largo plazo.
- Conocer la dinámica poblacional, variaciones fenológicas y problemática de conservación de diversos organismos clave como indicadores de procesos ecológicos que pueden verse

⁷ Queremos agradecer el permanente apoyo a la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, así como al Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino y a la Fundación Biodiversidad por la dotación de instrumental científico aportada por la Red de Seguimiento del Cambio Global en Parques Nacionales y, por último, al entusiasta apoyo del personal de Espacio Natural de Sierra Nevada y de la empresa pública EGMASA.

⁸ <http://mri.scnatweb.ch/projects/glochamore>



afectados por el cambio global.

- Identificar los posibles efectos del cambio global en las especies, ecosistemas y recursos naturales monitoreados, proporcionando una visión de las tendencias del cambio que permita construir capacidad de adaptación.
- Diseñar mecanismos para evaluar la efectividad de las actividades de manejo llevadas a cabo en Sierra Nevada, con objeto de proponer los ajustes pertinentes para implementar un modelo de gestión adaptativa.

Para ser realmente eficaz, nuestro programa de seguimiento está basado en preguntas concretas, planteadas por los investigadores en colaboración con los gestores. Con ello pretendemos que nuestro programa de seguimiento sea valioso para científicos, gestores, y la sociedad en general (Lindenmayer y Likens, 2009)⁹. En la fase actual de evolución de nuestro Programa, además de consolidar los indicadores y metodologías ya consensuadas, ponemos el énfasis en potenciar la colaboración entre los diferentes



Sierra Nevada. *Guido Montañés*

equipos (investigadores, gestores y técnicos del parque nacional, EGMASA, agentes de medio ambiente) que trabajan en el proyecto, con la idea de desarrollar planes transversales de trabajo con objetivos integradores. Pretendemos reforzar también la colaboración entre los equipos de investigación que trabajan en Sierra Nevada, y el programa de seguimiento que ejecuta EGMASA-CEAMA-Gestores, auspiciado por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. La forma de concretar las colaboraciones es a través del trabajo conjunto en los bloques temáticos que hemos definido como sistema de agrupamiento de indicadores. Los ámbitos temáticos representan los espacios de colaboración concreta entre los grupos de investigación de las universidades y CSIC y los responsables de la gestión del parque nacional. Los bloques temáticos, comunes con LTER-ESPAÑA, donde se integran nuestros indicadores (Zamora y Sánchez, 2009)¹⁰ son:

- Climatología: puesta en valor de series temporales.
- Análisis de los cambios temporales en la criosfera.
- Reconstrucción del pasado, fundamentada en paleopalinología y dendrocronología, por un lado, y evolución de los cambios de uso del territorio: cambios de la cubierta vegetal.
- Calidad y caudal de agua en ríos, lagos y acuíferos de montaña.
- Cambios en la química atmosférica, y deposición de contaminantes y aerosoles.
- Seguimiento de procesos de decaimiento forestal, impacto de incendios forestales y restauración postincendio.
- Seguimiento de enfermedades emergentes.

⁹ Lindenmayer, D.B. y Likens, G.E. 2009. Adaptive monitoring: a new paradigm for long-term research and monitoring. *Trends in Ecology and Evolution* 24:482-486.

¹⁰ Zamora, R. y F. J. Sánchez. 2009. El valor de los espacios protegidos de montaña en un escenario de cambio global. *Ecosistemas* 18 (3): 35-37.



Especial Sierra Nevada

- Conservación y recuperación de biodiversidad y función ecológica.
- Invasiones biológicas.
- Cambios altitudinales de especies y comunidades.
- Tendencias poblacionales.
- Cambios fenológicos en la actividad fotosintética, crecimiento y floración de plantas, y en la migración de aves e insectos.
- Cuantificación de flujos de carbono en sistemas naturales y perturbados: evaluación de fuentes y sumideros de CO².
- Caracterización de servicios ecosistémicos.
- Diseño de protocolos estandarizados para caracterizar la resiliencia de los ecosistemas frente al cambio global.

La definición de objetivos y planificación del flujo de trabajo en cada uno de éstos ámbitos temáticos la ejecutamos siguiendo las siguientes etapas: 1) Identificación del problema, 2) Preguntas que nos hacemos, 3) Definición de los distintos escenarios, 4) Indicadores sintéticos de estado-presión-respuesta que hemos seleccionado, 5) Métodos analíticos que vamos a utilizar para el análisis de la información. 6) Diseño del proyecto de seguimiento y/o de gestión adaptativa que hemos pensado en función de las preguntas planteadas, 7) Resultados esperados, 8) Vínculos a otros programas de seguimiento donde este ámbito temático se considera también preferente.

En la medida de lo posible, cada ámbito temático se vincula a proyectos de gestión adaptativa y al desarrollo informático de herramientas de apoyo a la toma de decisiones.

Gestión de la información generada

Paralelamente a la recopilación de información sobre el estado y estructura de los sistemas naturales de Sierra Nevada, se está elaborando un repositorio donde se almacena toda esta información. La finalidad última de esta herramienta es la de suministrar a los gestores y a la sociedad en general información útil (= conocimiento) para mejorar la forma en la que se manejan los recursos naturales de Sierra Nevada. Este conocimiento se obtiene tras el procesamiento y análisis de los datos en bruto obtenidos por el programa de seguimiento.

Los datos en bruto generados son almacenados en bases de datos relacionales compatibles con la REDIAM (Red de Información Ambiental de Andalucía). Los algoritmos que permiten analizar y procesar los datos anteriores son documentados y ejecutados de forma automatizada gracias al uso de aplicaciones de gestión de flujos de trabajo. Además de estos datos, se genera gran cantidad de información difícilmente normalizable en una base de datos: documentos de texto, presentaciones de diapositivas, bibliografía, videos, imágenes, etcétera. Para almacenar esta información utilizamos las herramientas propias de la web 2.0. El proyecto cuenta con la wiki <http://observatoriosierranevada.iecolab.es> en la que se muestran tanto las metodologías aplicadas como los resultados obtenidos.

El sistema de información se basa en el diseño de procedimientos para almacenar de manera coherente la información generada por el programa de seguimiento. Estas bases de datos es-



tán documentadas mediante los estándares de metadatos utilizados por la red LTER (Fegraus et al. 2005)¹¹. Los algoritmos que permiten analizar y procesar los datos anteriores son también documentados y ejecutados de forma automatizada gracias al uso de aplicaciones de gestión de flujos de trabajo (Barseghian et al., 2010)¹².

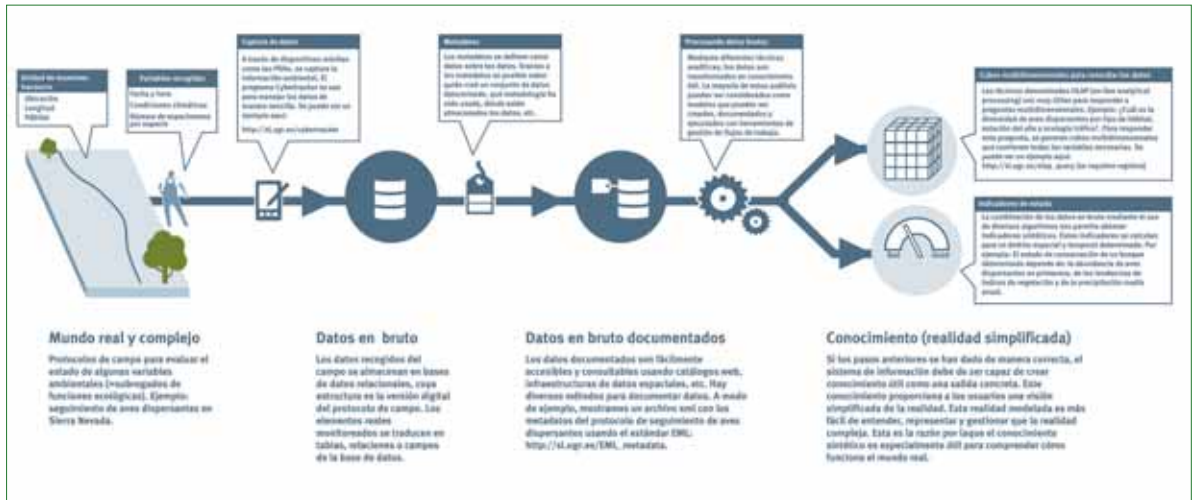


Figura 1. Ejemplo de los procesos que se aplican a los datos en el contexto del sistema de información, desde que entran en el mismo procedentes de los trabajos de campo hasta que son ofrecidos a los usuarios transformados en conocimiento útil.

Relaciones con otras redes y proyectos

El Observatorio de Sierra Nevada surge como consecuencia de la confluencia de dos intereses: por un lado los gestores y científicos que desarrollan su trabajo en Sierra Nevada ponen de manifiesto su interés en que el programa de seguimiento que hemos descrito sea una realidad. Al mismo tiempo hay otras iniciativas que surgen de instituciones internacionales y nacionales y que propiciaron la puesta en marcha de este proyecto. La resultante de estas dos tendencias (bottom up y top down) es la creación de un proyecto que desarrolla su actividad en un ámbito territorial concreto, pero que pone en práctica metodologías compatibles internacionalmente y que muestra una gran vocación colaborativa con otras iniciativas similares. Esta vocación se pone de manifiesto con la implicación del Observatorio de Sierra Nevada en el diseño y puesta en marcha de otros proyectos similares tanto a escala regional como nacional. También estamos contribuyendo a la creación y consolidación de la Red de Observatorios de Cambio Global en Andalucía. A escala estatal, forma parte de LTER España y está implicado en el Programa de Seguimiento auspiciado por el OAPN.

¹¹ Fegraus, E.H., Andelman, S., Jones, M.B. y Schildhauer, M. 2005. Maximizing the value of ecological data with structured metadata: an introduction to ecological metadata language (EML) and principles for metadata creation. Bulletin of the Ecological Society of America 86:158-168.

¹² Barseghian D., Altintas, I., Jones, M.B., Craw, D., Potter, N., Gallagher, J., Cornillon, P., Schildhauer, M., Borer, E.T., Seabloom, E.W., Hosseini, y P.R. 2010. Workflows and extensions to the Kepler scientific workflow system to support environmental sensor data access and analysis. Ecological Informatics 5:42-50.



Experiencias destacadas

El calentamiento climático afecta a la biodiversidad en la islas Canarias

José Luis Martín Esquivel

Observatorio de Desarrollo Sostenible

Agencia Canaria de Desarrollo Sostenible y Cambio Climático

Como sucede en muchas otras zonas del planeta, el Archipiélago Canario también sufre las consecuencias del calentamiento global, lo cual se nota en su biodiversidad. Estudios recientes de la Agencia Canaria de Desarrollo Sostenible y Cambio Climático concluyen que en el caso concreto de Tenerife el calentamiento se traduce en un incremento lineal de la temperatura, medido entre 1944 y 2010, de unas tres décimas sobre el periodo base de 1970-1999. Si consideramos sólo la temperatura media de la última década el aumento es mayor, de medio grado. Estas cifras son más elevadas en las cumbres de la isla, por encima de los 1.000 metros y están más atenuadas en la costa, donde la proximidad del mar ejerce un notable efecto atemperante. En líneas generales son valores equivalentes a los que se dan para el planeta, de 0,7°C medidos entre 1906 y 2005.

El mar que circunda el archipiélago también se calienta de forma apreciable, pues en los últimos años registra una anomalía constante de aproximadamente un grado por encima de la temperatura media del periodo 1971-2000. Las aguas registran un ciclo estacional que las hace más calientes en otoño y más frías a finales de invierno, sin embargo la anomalía se mantiene constante todo el año. Ocasionalmente ha sido mayor, como en 2004, cuando casi alcanzó cuatro grados. Este año se batió el record de temperatura en las aguas de Canarias con valores de 28°C en algunas zonas a oeste del archipiélago.

Los datos más recientes indican una intensificación del calentamiento en la última década, la cual ha sido la más cálida de todo el periodo en el que se dispone de mediciones directas. Años como 2004, 2005 o incluso el recién finalizado 2010, están entre los más calientes del último siglo y así ocurre también en Canarias. Nuestros propios trabajos de análisis de tendencias y anomalías en Tenerife muestran que donde más se nota la subida de la temperatura es en la noche, lo cual está en consonancia con el aumento del número medio de días con temperatura mínima mayor o igual a 20°C, las llamadas "noches tropicales", que ha detectado los estudios de Ricardo Sanz de AEMET en Canarias. Por su parte, el aumento de las temperaturas diurnas es mucho más suave y en la mayoría de los meses no son estadísticamente significativas.

El desplazamiento hacia los polos del rango de distribución de muchas especies es una evidencia más del calentamiento. Los biólogos marinos han registrado en Canarias la aparición de más de una treintena de citas nuevas de peces tropicales en las últimas décadas, y los ornitólogos han detectado hasta treinta aves procedentes de regiones subsaharianas denota. Muchas de éstas llegan ayudadas por vientos del este cuya frecuencia también se intensifica, posiblemente debido a que el Anticiclón de las Azores, que es el principal referente del clima de Canarias, se está desplazando al este favoreciendo en su circulación dextrógira intrínseca los vientos africanos sobre Canarias. Entre las especies provenientes de estas zonas sobresalen varios patos (*Tadorna ferruginea*, *Marmaronetta angustirostris*), halcones y aves estepa-





Parque Natural Corona Forestal. Javier Puertas

rias, y entre las especies típicamente tropicales destaca el Rabijunco etéreo (*Phaethon aethereus*), un ave pelágica común en el Atlántico Sur, Caribe y Pacífico.

El cambio en la procedencia de las masas de aire influye mucho en la temperatura. Cuando los vientos soplan del este disminuye la humedad, la temperatura se dispara y son más comunes las olas de calor, las advecciones de polvo sahariano y, con ello, la frecuencia e intensidad de los incendios. Muchos de los grandes incendios que han asolado los montes de Canarias han tenido lugar en estas circunstancias.

La temperatura del agua justo en la costa de África a la altura de Canarias es sin embargo fría, debido a un peculiar fenómeno de afloramiento de aguas desde el fondo del océano por el barrido superficial de los vientos alisios del nordeste, que se conoce como upwelling. Son auténticos oasis de vida donde abunda el alimento y los peces, pero un cambio persistente en el régimen de vientos podría estar disminuyendo su intensidad. En todo caso la persistencia del upwelling determina un gradiente de temperatura desde las aguas cálidas de la región occidental a las más frías en la oriental. Parece lógico pensar entonces que la llegada de especies tropicales al archipiélago debiera producirse por el oeste, y efectivamente así ocurre. En El Hierro es donde más especies marinas tropicales hay, y algunas se han vuelto tan abundantes que incluso se han convertido en una nueva pesquería objeto de explotación, como la del gallo aplomado (*Canthidermis sufflamen*), que antes de los noventa era prácticamente desconocido.

Entre los cambios más indeseables en la biodiversidad marina está la aparición de microorganismos tóxicos. En 2005 se citó por vez primera la enfermedad tropical ciguatera, cuyo origen está en el dinoflagelado *Gambierdiscus toxicus* que vive entre vegetación, desde donde se in-



Experiencias destacadas

roducen en la cadena trófica al ser ingeridos por peces herbívoros. La ingesta de peces así contaminados puede tener consecuencias fatales para los humanos, de lo cual ya hay testimonios en la isla de El Hierro desde 2004, lo cual ha motivado a las administraciones a poner en marcha medidas de vigilancia epidemiológica.

En 2004, coincidiendo con la época de mayor calentamiento estacional del agua, tuvo lugar un boom de la cianobacteria *Trychodesmium erythraeum*, desconocido antes. El fenómeno se vio estimulado por una masiva invasión de polvo sahariano, cuya riqueza en hierro actuó como un auténtico fertilizante marino, y aunque no duró muchos días algunas especies marinas se vieron afectadas por la toxicidad de estas algas. De hecho, poco después se registró el varamiento de un raro delfín tropical que hasta el momento no había sido visto en Canarias.

Los lepidópteros son también buenos indicadores del cambio climático de modo que en este grupo también se han registrado novedades, por ejemplo la mariposa (*Hypolimnas missipus*) común en zonas tropicales de Asia y África, y relativamente frecuente en las islas Cabo Verde, al sur de Canarias, ha sido citada en Canarias en los últimos años, y lo mismo se puede decir de la mariposa de los geranios *Cacyreus marshalli*, de origen sudafricano y considerada en Europa un verdadero indicador del avance del cambio climático.

La biodiversidad de Canarias aumenta con el calentamiento, en unos casos merced a la llegada por sus propios medios de especies de zonas cálidas y en otros debido al efecto indirecto de la acción humana. Como el calentamiento es antropogénico estas especies podrían considerarse exóticas. Sin embargo, conviene diferenciarlas de aquéllas que se sabe con certeza que fueron introducidas por el hombre. Por ello preferimos reservar el nombre de criptogénicas para las especies que se mueven empujadas por los cambios en el clima para diferenciarlas de las típicamente exóticas. Se ha discutido mucho sobre si estas últimas también se ven favorecidas por el cambio climático, lo cual posiblemente es cierto siempre que sean organismos de termófilos que habitan zonas desprovistas de barreras ecológicas. No está tan claro en el caso de las especies terrestres insulares, puesto que la propia insularidad limita la dispersión.

Un análisis exhaustivo sobre las especies exóticas naturalizadas en Canarias en varias décadas muestra que quizás el mayor efecto del cambio climático no esté en favorecer la llegada a las islas de nuevas especies terrestres, pues estas se dispersan por el planeta gracias a las comunicaciones ligadas al comercio global (rutas aéreas y marítimas), sino en facilitar su naturalización en las zonas ya ocupadas. Así se explica cómo muchas plantas restringidas hasta ahora a jardines e invernaderos están colonizando el medio natural, y también la emergencia de plagas tropicales en los cultivos. Otra cosa son las especies que habitan las zonas costeras y las medianías, que sí pueden dispersarse por sí mismas, ladera arriba, ampliando su rango de distribución de costa a cumbre cuando la temperatura se lo permite. Sin embargo, las especies terrestres insulares, sobre todo las que habitan exclusivamente cada isla (endemismos), carecen de posibilidad de desplazarse hacia los polos pues evolutivamente son prisioneras de un hábitat local circunscrito a la isla. En Canarias son varios miles y su supervivencia dependerá de sus habilidades para adaptar su distribución a las nuevas circunstancias climáticas. Ganar



altura es, en las islas montañosas, casi la única opción. Pero no todas las especies pueden hacerlo, pues la falta de capacidades dispersivas o la existencia de barreras pueden ser obstáculos poderosos, a lo cual habría que unir la falta de hábitat adecuado.

Las especies de cumbres sufren particularmente este último inconveniente. Por ejemplo, los montes de Anaga en Tenerife están poblados por un reducto de laurisilva que alberga una riqueza extraordinaria de biodiversidad. Es uno de los lugares más ricos de todo el Paleártico como muestra que en tan solo 2 Km² haya llegado a inventariarse hasta 600 especies endémicas de Canarias. Se trata, sin embargo de un bosque de cumbres, separado del resto de la isla por la conurbación urbana Santa Cruz-Laguna, que impide su desplazamiento hacia las montañas centrales, mucho más elevadas. Si el calentamiento, que por el momento se aprecia de forma tenue, aumentase, toda esta formidable riqueza natural se vería comprometida si no se adoptan medidas de urgencia para trasladar las especies a zonas mejor conectadas, en una suerte de colonización asistida como último recurso.



La Graciosa. *Javier Puertas*



Novedades

Los acuerdos de Cancún 2010 sobre Cambio Climático

Entre el 29 de noviembre y el 10 de diciembre de 2010 se celebró en Cancún (México) la reunión correspondiente a la Cumbre de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Los resultados de la Cumbre han supuesto un conjunto equilibrado de decisiones, los "Acuerdos de Cancún", con avances en los todos los bloques de negociación sobre el futuro sistema climático: mitigación, REDD+ (reducción de emisiones por deforestación y degradación de los bosques), adaptación, tecnología y financiación. Se reconoce el llamado 'objetivo ambiental', es decir, que el sistema a partir de 2012 limite el aumento de la temperatura media global a un máximo de 2°C respecto a los niveles preindustriales.



En el ámbito de la adaptación al cambio climático, se ha establecido el "Marco de Cancún para la Adaptación", cuyo objetivo es fortalecer la acción para reducir la vulnerabilidad de todos los países frente a los impactos del cambio climático. Este marco de acción señala, entre sus elementos, algunos relevantes en el marco del Programa de Seguimiento del Cambio Global en la Red de Parques Nacionales: el fortalecimiento de

los sistemas de información, datos y conocimientos, de la educación y la sensibilización pública; la mejora de la observación sistemática y de la investigación de clima; la evaluación de impactos y vulnerabilidad; o la importancia de la resiliencia de los sistemas ecológicos.

www.mma.es/secciones/cambio_climatico/pdf/web_resultados_cancun.pdf

El cambio climático en Nagoya

La décima reunión de la Conferencia de las Partes de la Convención sobre la Diversidad Biológica se celebró del 18 al 29 de octubre de 2010 en Nagoya, Japón.

La Cumbre adoptó una serie de decisiones históricas que tratan de facilitar los esfuerzos para abordar los retos relacionados con la pérdida constante de biodiversidad, agravada por el cambio climático. De particular interés en el ámbito de la interacción entre cambio climático y biodiversidad fue la adopción de una decisión que aborda, entre otras cuestiones, las siguientes: evaluación de los impactos del cambio climático sobre la biodiversidad y su reducción, contemplando los sistemas de seguimiento como elementos clave; enfoques basados en los ecosistemas para la adaptación al cambio climático; medidas de valoración e incentivos, y el cambio climático y la diversidad biológica en tierras áridas y subhúmedas.

La Cumbre también adoptó una decisión que establece medidas para aumentar la cooperación entre las tres convenciones de Río: Cambio Climático, Diversidad Biológica y Desertificación.

www.cbd.int/doc/meetings/cop/cop-10/official/cop-10-27-es.pdf



Encuentro sobre cambio climático y conservación de la biodiversidad

El Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) aborda su objetivo de promover la participación entre todos los agentes implicados en los distintos sectores y sistemas, para integrar en las políticas sectoriales la adaptación al cambio climático, mediante un Programa de Seminarios Sectoriales sobre Adaptación al Cambio Climático, que organizan conjuntamente la OECC y el Centro Nacional de Educación Ambiental (CENEAM). Los objetivos de los seminarios son:

- Facilitar información a los actores clave sobre los resultados de los proyectos de evaluación de impactos y vulnerabilidad al cambio climático del PNACC en sus respectivos sectores de actividad.
- Reflexionar y debatir sobre el potencial de aplicación de los resultados de dichos proyectos.
- Intercambiar ideas y experiencias en materia de adaptación al cambio climático en el sector, y en particular sobre la continuación de las actividades desarrolladas.

El primer seminario se celebró los días 11 y 12 de noviembre de 2010 en las instalaciones del CENEAM en Valsaín, Segovia, bajo el título *Cambio climático y conservación de la biodiversidad*. Asistieron al evento técnicos de las comunidades autónomas y de la administración general del estado, representantes de organizaciones no gubernamentales y fundaciones, asociaciones profesionales.

Se presentaron los resultados de los proyectos realizados por el MARM en el marco del PNACC sobre los impactos del cambio climático en la flora y fauna española, sobre las especies exóticas invasoras, y la Red de Seguimiento del Cambio Global en los Parques Nacionales. Las sesiones de debate posterior-

res abordaron los objetivos arriba indicados. El informe de este seminario sectorial sintetiza estas presentaciones y los puntos más relevantes de los debates posteriores.

www.marm.es/es/ceneam/grupos-de-trabajo-y-seminarios/cc-y-cbdb/default.aspx



El Cambio Climático en el CONAMA10

Madrid acogió en el mes de noviembre de 2010 el CONAMA10, Congreso Nacional de Medio Ambiente. En las distintas áreas temáticas del congreso se realizaron numerosas actividades centradas específicamente en el cambio climático, y global, que se abordó desde muy distintos puntos de vista, como el modelo energético, las repercusiones sobre la salud y los impactos en la conservación del patrimonio natural y la diversidad biológica. El CONAMA10 acogió numerosas actividades centradas en el cambio climático y global, incluyendo cuatro sesiones técnicas, cuatro salas dinámicas, un debate de actualidad, una actividad especial y un foro hispanobrasileño.

www.conama10.es/web/index.php



Publicaciones

La Secretaría de Estado de Cambio Climático presenta un estudio sobre impactos del cambio climático en la biodiversidad

A comienzos de marzo tuvo lugar en el Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN) la presentación pública del estudio sobre impactos, vulnerabilidad y adaptación del cambio climático en la biodiversidad española, impulsado por la OECC y la Dirección General de Medio Natural y Política Forestal. Los trabajos presentados comprenden dos atlas, uno de impactos y vulnerabilidad al cambio climático de la flora y vegetación, desarrolla-

do por la Universidad de Extremadura, y otro sobre la fauna española de vertebrados, realizado por el MNCN. Ambas publicaciones sintetizan, mediante una colección de fichas para cada taxón, los principales resultados del proyecto y recogen en un conjunto de mapas las proyecciones para cada una de las especies consideradas de acuerdo a los efectos del cambio climático y su adaptación.

Con el objetivo de facilitar la participación experta y garantizar la actualización y el intercambio de información, toda la documentación generada en el marco del proyecto puede consultarse en las web correspondientes.



http://secad.unex.es/wiki/libroOECC/index.php?title=P%C3%A1gina_Principal



www.ibiochange.mncn.csic.es/atlascc/



PuntoClima Información

El Ministerio del Medio Ambiente y Medio Rural y Marino a través de la Fundación Biodiversidad editan el boletín PuntoClima Información, publicación electrónica que ofrece una selección de noticias con la actualidad nacional e internacional del cambio climático, los avances del mundo de la investigación y el diseño y puesta en marcha de medidas de mitigación.



www.fundacion-biodiversidad.es/inicio/noticias/boletin-puntoclima

Evaluación de ecosistemas del milenio en España

La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio en España (EME) tiene como objetivos últimos diagnosticar y evaluar los servicios de los ecosistemas en España, contribuyendo al cumplimiento y desarrollo de la Ley de Patrimonio Natural y Biodiversidad. Está enfocada a lograr una implicación de diferentes agentes, incluyendo las instancias políticas de toma de decisión, con el fin claro de influir en el desarrollo de una nueva política ligada a los ecosistemas, en el marco del cambio global, atendiendo al estado de los servicios de los ecosistemas, los impulsores directos e indirectos de cambio, el capital natural y las opciones de respuesta que tenemos como sociedad dado que el bienestar humano depende de la salud de los ecosistemas.



www.ecomilenio.es

ECOSISTEMAS: Áreas protegidas, observatorios del cambio global

La revista ECOSISTEMAS, publicación periódica electrónica elaborada por la Sociedad Española de Ecología Terrestre, dedicó

monográficamente su número de mayo-agosto 2010 a las áreas protegidas como observatorios del cambio global.

www.revistaecosistemas.net/contenido.asp?id_numero=32



Parámetros de cambio

Año meteorológico 2010: uno de los años más cálidos registrados

Según los datos de la OMM (Organización Meteorológica Mundial: www.wmo.int/pages/index_es) 2010 fue uno de los años más cálidos registrados, junto con 2005 y 1998. Los datos recopilados por la OMM revelan que no existe ninguna diferencia estadísticamente significativa entre las temperaturas mundiales de 2010, 2005 y 1998. En 2010 la temperatura media mundial superó en 0,53 °C el promedio correspondiente al período 1961-1990. “Los datos de 2010 confirman la tendencia significativa al calentamiento a largo plazo de la Tierra”, manifestó el Secretario General de la OMM, Sr. Michel Jarraud. Los diez años más cálidos de los que se tienen datos se han registrado a partir de 1998.

En el período comprendido entre 2001 y 2010 las temperaturas medias mundiales han superado en 0,46 °C el promedio anual calculado para el período 1961-1990. Son los valores más altos observados para un período de 10 años desde que comenzaron los registros climáticos instrumentales.

Por otro lado, en diciembre de 2010 la cobertura de hielo marino en el Ártico fue la menor jamás registrada, con una extensión media en ese mes de 12 millones de km², esto es, 1,35 millones de km² por debajo de la media de diciembre en el período 1979-2000. En el mes de septiembre se había registrado la tercera extensión más reducida de la cobertura de hielo.

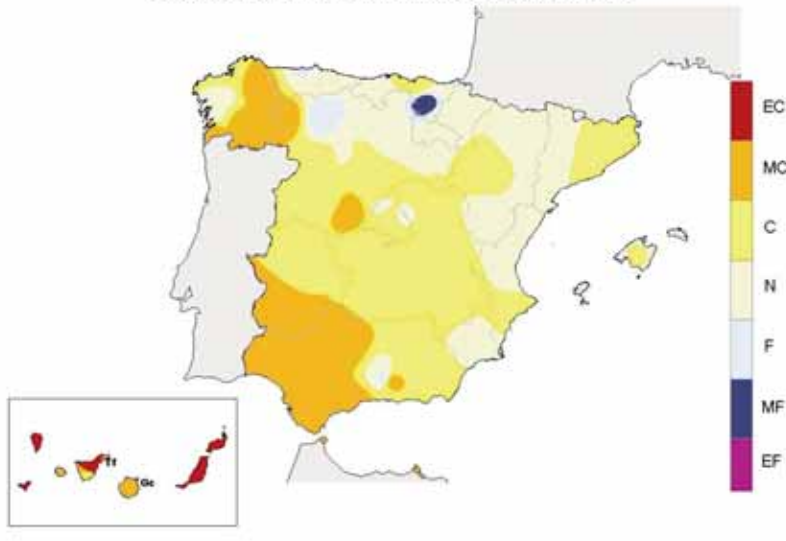
En España 2010 también tuvo un carácter cálido, según se recoge en el informe climático anual elaborado por la AEMET, con una temperatura media de 14,98 °C que supera en 0,35 °C el valor medio normal. Se trata, aún así, del año de temperatura media más baja desde 1996. En lo que se refiere a la precipitaciones 2010 ha resultado un año húmedo a muy húmedo en la mayor parte de España, con una precipitación media que superó los 855 mm excediendo en un 30% al valor medio normal.

El informe completo de AEMET sobre las características climáticas 2010 está disponible en:

www.aemet.es/documentos/es/elclima/datos_climat/resumes_climat/anuales/res_anual_clim_2010.pdf



CARACTER DE LA TEMPERATURA - AÑO 2010



CARACTER DE LA PRECIPITACIÓN - AÑO 2010

