

Sierra Nevada.

Instalación perteneciente a la estación de medición de fusión del manto de nieve situada en el Valle alto del río Trevélez, en el Parque Nacional de Sierra Nevada.



El observatorio de cambio global de Sierra Nevada

Los procesos asociados a lo que viene denominándose “cambio global” afectan a toda la sociedad. Desde el ámbito de la gestión del medio ambiente y los espacios protegidos es posible realizar una aproximación muy útil para identificar aquellos elementos capaces de alterar las condiciones ambientales existentes. Al mismo tiempo, y a través de procesos de seguimiento, se pueden caracterizar los cambios, evaluando sus causas y proponiendo las actividades de gestión que contribuyan a su mitigación.

Francisco Javier Sánchez Gutiérrez
Ignacio Henares Civantos
Francisco Javier Cano-Manuel León

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE

Regino Zamora Rodríguez
Francisco Javier Bonet García

UNIVERSIDAD DE GRANADA

Rut Aspizua Cantón

EGMASA

En este marco nace el Observatorio de Cambio Global de Sierra Nevada. Se sustenta sobre cuatro pilares cuyo diseño y ejecución supone un trabajo conjunto encomiable de científicos y de gestores. El pilar principal lo constituye el **Programa de Seguimiento de los Efectos de Cambio Global**. Este programa incluye el diseño de un sistema de indicadores ambientales para el seguimiento y evaluación de los efectos del cambio global en diferentes elementos naturales y socioeconómicos, a corto, medio y largo plazo, con el objetivo de conocerlos y mitigar sus efectos mediante la aplicación de medidas concebidas en el marco de una nueva gestión activa, cuyas claves puedan servir de ejemplo en otros espacios protegidos. Así, ajustes en prácticas de gestión, procesos y estructuras, como respuesta o anticipándonos a cambios en las condiciones ambientales (**Gestión activa para la adaptación**), permitirán reducir daños y riesgos que puedan originarse de los cambios detectados. Por ello se evaluarán estrategias, se integrarán las amenazas del cambio global, y del cambio climático en particular, en los planes de conservación y se tendrán en cuenta factores de mitigación de desastres naturales en la planificación.

Toda la información generada se integrará en la Red de Información Ambiental de Andalucía a través de un subsistema propio (**Subsistema Sierra Nevada**) diseñado para transformar la información en conocimiento de aplicación directa a la gestión. El **Foro de comunicación** se constituye como lugar de encuentro para el debate, la divulgación del conocimiento y la sensibilización. El Foro tiene una doble pretensión, facilitando el diálogo entre científicos, gestores del territorio y responsables institucionales, así como mejorar la información y la concienciación de los ciudadanos ante los desafíos que afrontamos.

Las ventajas de las montañas para el estudio del cambio global.

Los espacios montañosos constituyen enclaves privilegiados para la detección precoz de señales de cambio global. El trabajo en áreas montañosas, incorpora además una serie de premisas ventajosas sobre otros escenarios posibles para el estudio de este tipo de procesos:

- Presentan grandes variaciones altitudinales en pequeñas distancias por lo que reproducen cambios similares a los que ocurren a lo largo de sus gradientes de altitud, de forma más rápida y a una escala espacial menor.
- Generalmente son áreas menos modificadas por el hombre que las tierras bajas.
- Constituyen excepcionales refugios de flora y fauna ya perdida en otros lugares.
- Son escenarios muy sensibles a cambios ambientales por los frágiles equilibrios entre los componentes del sistema natural.

Información. Toda la información generada se integrará en la Red de Información Ambiental de Andalucía a través de un subsistema propio (Subsistema Sierra Nevada).

A escala europea y mundial, Sierra Nevada, por su altitud, latitud y características ecológicas y culturales, junto con el efecto de isla climática húmeda en un entorno seco, es un enclave excepcional para el estudio de procesos de cambio. Por ello figura entre las 28 Reservas de la Biosfera de montaña mundiales seleccionadas para participar en la Red Internacional GLOCHAMORE (Global Change in Mountain Regions).

El valor de los Espacios Protegidos de montaña en un escenario de cambio global

Del 13 al 15 de Mayo de 2009 se ha celebrado en el Parque de las Ciencias de Granada este singular encuentro enmarcado dentro del Observatorio de Cambio Global de Sierra Nevada. Dirigido a gestores y científicos involucrados en proyectos de investigación y seguimiento sobre el impacto del cambio global en los espacios protegidos de montaña, ha centrado su objetivo en definir las posibles vías de mitigación, adaptación y fomento de la resiliencia de los ecosistemas, y la puesta en valor de los Espacios Protegidos de montaña como sensores de procesos globales y laboratorios naturales de los cambios regionales.

La celebración del Taller ha contribuido a establecer el vínculo inicial entre gestores de Espacios Protegidos de montaña y científicos que servirá para orientar conocimiento y gestión, ante el desafío del cambio global. Problemas, necesidades y retos relacionados con este paradigma han sido tratados de forma conjunta; se han discutido posiciones e interpretaciones y se ha llegado a sintetizar un conjunto de conclusiones que consideramos de alto interés. Las **conclusiones** de sus mesas de trabajo recogen los puntos básicos en donde confluyen gestores de espacios naturales y científicos.

1. Los Espacios Protegidos como observatorios y laboratorios de cambio global: Impulso de la red de programas de seguimiento de Espacios de Montaña.

Los Espacios Protegidos de montaña españoles deben convertirse en *motores coherentes para la puesta en marcha de programas coordinados de seguimiento de cambio global*; para ello:

- Es necesario sentar las bases para compatibilizar los distintos programas de seguimiento existentes, tanto en el ámbito regional como en el nacional. Deben sistematizarse las meto-





dologías y procedimientos de trabajo, con objeto de reducir los costes y, por tanto, asegurar en la medida de lo posible la continuidad de dichos programas de seguimiento en el tiempo. También es necesario que los programas de seguimiento orienten parte de sus esfuerzos en diseñar mecanismos de gestión que nos permitan adaptarnos al cambio global.

■ Dada la gran cantidad de iniciativas de seguimiento de los efectos del cambio global, se ve necesaria la existencia de una organización transregional que coordine los esfuerzos locales con objeto de suministrar al conjunto una coherencia de red. Esta red debe tener un sentido ecosistémico y multiescalar (coherencia científica), y debe de estar sólidamente afianzada en las disposiciones legales que emanan de las diferentes administraciones ambientales (coherencia administrativa). El Organismo Autónomo de Parques Nacionales parece ser la entidad más adecuada para vertebrar dicha red.

Se proponen las *características mínimas que debe tener un programa de seguimiento de los efectos del cambio global en regiones de montaña*. Para ello, se establecen los ámbitos temáticos en los cuales es razonable realizar un seguimiento en estos ecosistemas, y que son:

- Evolución de los cambios de uso del territorio: cambios de la cubierta vegetal.
- Climatología: puesta en valor de series temporales.
- Análisis de los cambios temporales en la criosfera.
- Reconstrucción del pasado: paleopalinología y dendrocronología.
- Calidad y caudal de agua en ríos, lagos y acuíferos de montaña.
- Deposición de contaminantes atmosféricos, aerosoles, etc....
- Seguimiento de procesos de decaimiento forestal, incendios forestales, y otros sucesos catastróficos.
- Seguimiento de enfermedades emergentes (sarna, enfermedades del jabalí, etc).

- Invasiones biológicas.
- Cambios altitudinales de especies y comunidades.
- 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.

Se plantea el interés de abordar el reto científico de medir la resiliencia (capacidad de los ecosistemas de recuperar su estado original tras una perturbación) de los distintos sistemas naturales frente al cambio global. Actualmente no hay metodologías estandarizadas que permitan medir esta variable y sería interesante abordar el diseño de una en el contexto de la red de lugares de seguimiento del cambio global. Por otro, lado se recalca la necesidad de que toda la información generada por los programas de seguimiento esté normalizada y se integre en un repositorio de información que facilite su consulta y procesamiento.

2. Gestión activa y cambio global: Mitigación, adaptación y fomento de la resiliencia.

Se identifican de una serie de *problemas o "déficits" comunes* a diferentes EENNPP en relación a la temática propuesta:

- Necesidad de empezar por los elementos o procesos que puedan ser más vulnerables. Es necesario actuar inmediatamente ("adelantarnos a la pelota antes de que llegue"), teniendo claras las consecuencias de las actuaciones para priorizar la eficacia de la inversión.
- Necesidad de mejorar la interrelación entre científicos y gestores. Aunque existen muchas investigaciones realizadas en los territorios a gestionar, muy poca de esa información llega al gestor, y casi nunca lo hace en un formato fácilmente accesible y aplicable a la gestión.

■ Riesgos más preocupantes comunes a diferentes EENNPP: Incendios, Inundaciones, Sequías, Decaimiento forestal relacionado con plagas y enfermedades emergentes, Repoblaciones (ecosistemas con una resiliencia muy baja), Conectividad, Pérdida de biodiversidad, Deficiente conexión.

■ Ante la limitación de recursos, es importante incorporar el cambio global como uno de los criterios para priorizar las inversiones. Se consideran dos tipos de prioridades: geográficas y filogenéticas. Además de la prioridad en la actuación, es fundamental tener en cuenta tanto la intensidad como el plazo de la misma. Así, puede ser conveniente enfocar la gestión de manera distinta en una fase inicial de transición, abordando a continuación una segunda fase.

■ Asignaturas pendientes: conectividad, áreas marinas y mundo rural.

Tras este análisis de debilidades se proponen una serie de *medidas* para combatir los problemas identificados:

■ Establecer unas **directrices de actuación** en un escenario de cambio global, consensuadas y aceptadas por las administraciones públicas ambientales locales, regionales y nacionales. Es preciso relacionar el cambio global con criterios de utilidad pública.

■ Tener en cuenta la **economía de escala** (buscando escala regional).

■ **Incorporar criterios de cambio global en las políticas regionales.** Oportunidad: Plan de Adaptación al Clima (en elaboración), donde la planificación estratégica debe contemplar todos los sectores afectados por el cambio global. Otra oportunidad: el aumento de superficie protegida que va a suponer el nuevo mapa de Lugares de Importancia Comunitaria (LICs) de la Red Natura 2000.

■ Establecer **encuentros periódicos** a nivel regional (Ej. reuniones anuales), en los que se presenten a los gestores resultados de investigación para fomentar el intercambio de conocimiento científico fuera del ámbito académico. También hacer un esfuerzo por transmitir la ciencia a otras administraciones (Ej. Administraciones locales, Consejería de Agricultura, etc... con un papel fundamental en la gestión de recursos naturales vitales, como el agua).

■ Establecer un **régimen específico de subvenciones o convocatorias periódicas** competitivas **a nivel regional** para fomentar la investigación aplicada.

■ Sacar partido del conocimiento de los expertos locales, fomentando asimismo las **prácticas y conocimiento locales**, planteándose la posibilidad de modular el gradiente entre investigación formal y conocimiento local. Fomentar los registros escritos de este tipo de prácticas, que permitan extraer conclusiones a lo largo del tiempo y exportarlas a lugares

de características similares. Oportunidad: nuevos Sistemas de Información Geográfica, que permiten dejar una constancia gráfica de las actuaciones con una sencilla descripción de las mismas.

■ Tener en cuenta la afección a la **población local** a la hora de establecer criterios para priorizar las inversiones. Potenciar que sea ésta la protagonista del cambio (Ej. Empresarios, ganaderos, agricultores, etc...).

■ Trasladar el concepto de cambio global a la **prensa escrita**, mediante la divulgación de resultados y la concienciación para evitar alarma social.

■ Elaboración de **mapas de riesgos** frente al cambio global, a una escala que exceda los límites de los EENNPP.

■ Sacar partido, mediante una buena gestión forestal, de los beneficios que suponen las masas y comunidades ya establecidas en cuanto a la retención de suelo, teniendo en

cuenta la importancia de conservar éste en un escenario de posible aumento de la aridez y de la torrencialidad de las precipitaciones (relacionado con riesgos de sequía e inundaciones). Para ello:

- Aumentar la diversidad como mecanismo para aumentar la resiliencia.
- Mantener la cubierta vegetal para evitar la pérdida de estructura.
- Buscar la discontinuidad en la distribución de la biomasa: estructuras en mosaico.
- Permitir que determinadas poblaciones naturales evolucionen solas, sin intervención, como testimonio de los cambios que están ocurriendo.
- Fomentar la conectividad, especialmente los corredores en cotas altas, evitando barreras que discurran por curvas de nivel. Buscar la complejidad en los corredores, huyendo del concepto de un único tipo de conectividad.

■ En cuanto a la gestión del **agua**:

- Cambiar la cultura del agua (de abajo a arriba).
- Considerar la cuenca como unidad de gestión.
- Conocer lo caudales ecológicos, que no deberían ser traspasados.
- Hacer un reparto de las demandas por consenso, con participación de la sociedad en general (no únicamente de los sectores implicados en el regadío).
- Potenciar valores diferentes a los agrícolas en el entorno rural: puesta en valor de los productos locales, deslocalización del trabajo, etc... (Ej. En EEUU la conservación de los bosques y cursos de agua alrededor de las ciudades de Nueva York y Boston se ha traducido directamente en una mayor disponibilidad de agua, lo cual ha resultado rentable desde el punto de vista económico). ■

PRINCIPALES PROBLEMAS DETECTADOS, MEDIDAS PROPUESTAS Y OPORTUNIDADES EXISTENTES

Problemática común a los EENNPP en relación al CG	Medidas propuestas	Oportunidades
Necesidad de actuar de inmediato sobre los elementos más vulnerables, incorporando el cambio global como uno de los criterios para priorizar las inversiones.	<ul style="list-style-type: none"> - Abordar la gestión en diferentes fases. Mejorar el conocimiento sobre las consecuencias de las actuaciones para aumentar la eficacia en la inversión. - Directrices de actuación en un escenario de CG consensuadas con administraciones públicas a diferentes escalas. Incorporar criterios de CG en políticas regionales. 	Plan de Andalucía de Acción por el Clima: Adaptación. Aumento de la superficie protegida con la Red Natura 2000, Lugares de Importancia Comunitaria (LICs) ocupan más de 2.5 millones de ha.
Deficiente interrelación científicos/gestores/mundo rural.	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer encuentros periódicos, a nivel regional, para favorecer el intercambio de conocimiento científicos-gestores. - Establecer un régimen específico de subvenciones o convocatorias periódicas competitivas a nivel regional para fomentar la investigación aplicada. - Fomentar y aplicar prácticas y conocimientos locales. - Potenciar el protagonismo de la población local en la adaptación al cambio global. Tenerlo en cuenta como criterio para priorizar inversión. 	Abundante investigación existente en torno a EENNPP.
Principales riesgos comunes: <ul style="list-style-type: none"> - Incendios - Inundaciones - Sequías - Decaimiento forestal relacionado con plagas y enfermedades emergentes - Repoblaciones (muy baja resiliencia) - Conectividad - Pérdida de biodiversidad 	<ul style="list-style-type: none"> - Concienciación de la sociedad y disminución de alarma social mediante divulgación de resultados de investigación sobre cambio global en prensa escrita. - Elaboración de mapas de riesgos frente al cambio global. - Realizar una buena gestión forestal mediante: <ul style="list-style-type: none"> - Aumento de diversidad para aumentar resiliencia. - Mantenimiento de la cubierta vegetal (y estructura). - Discontinuidad (estructuras en mosaico). - Mantener algunas poblaciones naturales como testimonio (sin intervención). - Fomentar la conectividad (cotas altas, complejidad). - Realizar una buena gestión del agua: <ul style="list-style-type: none"> - Fomentar la cultura del agua. - Cuenca como unidad de gestión. - Respeto de caudales ecológicos. - Reparto de la demanda mediante consenso social. - Puesta en valor del entorno rural. 	Extensa superficie con masas y comunidades ya establecidas: importante papel en la retención de suelo frente a posible aumento de aridez y torrencialidad de precipitaciones en un escenario de cambio climático.