

SIERRA
NEVADA
PARQUE NACIONAL
PARQUE NATURAL



Observatorio de Cambio Global en Sierra Nevada

Estructura y contenidos básicos

Septiembre 2010



ugr | Universidad
de Granada



OBSERVATORIO DE CAMBIO GLOBAL EN SIERRA NEVADA. ESTRUCTURA Y CONTENIDOS BÁSICOS

AUTORES

Francisco Javier Bonet García. (fjbonet@ugr.es). Universidad de Granada
Antonio Jesús Pérez Luque. (ajperez@ugr.es). Universidad de Granada
Ricardo A. Moreno Llorca. (ricuni@ugr.es). Universidad de Granada
Regino Zamora Rodríguez. (rzamora@ugr.es). Universidad de Granada

EQUIPO DEL OBSERVATORIO DEL CAMBIO GLOBAL DE SIERRA NEVADA

Gestores del Parque Nacional y Natural Sierra Nevada implicados en el proyecto

Javier Sánchez Gutiérrez. Director del Espacio Natural de Sierra Nevada. Consejería de Medio Ambiente Junta de Andalucía.
Ignacio Henares Civantos. Conservador del Espacio Natural de Sierra Nevada. Consejería de Medio Ambiente Junta de Andalucía.
Javier Cano-Manuel León. Director facultativo del Programa de Seguimiento. Consejería de Medio Ambiente Junta de Andalucía.
Equipo de Agentes de Medio Ambiente del Espacio Natural Sierra Nevada.

Programa de Seguimiento (ejecutado por Egmasa).
Ignacio Maldonado Lozano. Responsable del programa de seguimiento en Egmasa.
Rut Aspizua Cantón. Coordinadora técnica del programa de seguimiento. Egmasa.

Seguimiento de Fauna: *José Miguel Barea Azcón* (Técnico responsable, EGMASA); *Juan M. Pleguezuelos* (Universidad de Granada); *Maribel Benítez Lechuga* (Universidad de Granada); *Juan Ramón Fernández Cardenete* (Universidad de Granada); *Jesús Caro Hidalgo* (Universidad de Granada).

Seguimiento de Nieve: *Javier Herrero Lantarón* (CEAMA-Universidad de Granada); *Jose Antonio Algarra Ávila* (EGMASA).

Seguimiento de Flora: *Jose Antonio Algarra Ávila* (Técnico responsable, EGMASA); *José Miguel Muñoz Díaz* (EGMASA); *Cristina Patricia Sánchez Rojas* (EGMASA); *María López Onieva* (EGMASA); *Adrián Escudero Alcántara* (Universidad Rey Juan Carlos); *María Begona García González* (Instituto Pirenaico de Ecología, CSIC).

Seguimiento de Ecosistemas acuáticos: *Javier Galindo Parrilla* (Técnico responsable, EGMASA); *María del Carmen Fajardo Merlo* (EGMASA); *José Enrique Larios López* (EGMASA); *Julio Luzón Ortega* (Hydraena S.L.L.); *Pablo Jaimez Cuéllar* (Hydraena S.L.L.); *José Antonio Palomino Morales* (Hydraena S.L.L.); *José Manuel Tierno de Figueroa* (Universidad de Granada).

Seguimiento de cambios de uso del suelo: *Irene Navarro González* (EGMASA).

Seguimiento de ecosistemas forestales: *Cristina Bollullos Sánchez* (EGMASA); *José Antonio Hódar Correa* (Universidad de Granada).

Seguimiento de atmósfera y flujos de Carbono: *José Miguel Muñoz Díaz* (EGMASA); *Andrew S. Kowalsky* (Universidad de Granada); *Penélope Serrano Ortíz* (Universidad de Granada).

M^a Jesús del Saz Salas. Técnico responsable gestión de información (EGMASA)

Personal encargado de la coordinación científica y del manejo de la información (ejecutado por el CEAMA-Universidad de Granada).

Regino Zamora Rodríguez. Coordinador científico del Observatorio.
Francisco Javier Bonet García. Desarrollo del sistema de información.
Antonio Jesús Pérez Luque. Desarrollo de herramientas web 2.0 y metadatos.
Ramón Pérez Pérez. Desarrollo de aplicaciones informáticas.
Blas Benito de Pando. Modelos de distribución de especies.
Pablo González Moreno. Desarrollo del sistema de indicadores ecológicos.
Ricardo A. Moreno Llorca. Desarrollo de indicadores socioeconómicos.
Pablo S. Reyes Muñoz. Gestión de información climática.

FOTOGRAFÍA

Todas las fotografías son de Ernesto Sofos Navero, excepto las de las páginas 21, y 23 que son de F.J. Bonet, y las de las páginas 27 y 29 que son de A.J. Pérez-Luque.

DISEÑO Y MAQUETACIÓN

Creados Visual, S.L.
www.creados.com

Como citar este documento:

Bonet, F.J.; Pérez-Luque, A.J.; Moreno, R. & Zamora, R. (2010). Observatorio de Cambio Global en Sierra Nevada. Estructura y Contenidos Básicos. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía - Universidad de Granada. 48 pp.



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons.

La información contenida en este informe ha sido elaborada por multitud de profesionales. Estos trabajos se citan pertinentemente en el apartado de referencias.

› Índice

1. PRESENTACIÓN

- 06 › Introducción y objetivos
- 08 › Quiénes somos
- 12 › Contexto ecológico
- 14 › Contexto socioeconómico

2. ECOSISTEMAS

- 16 › Clave para comprender la ficha de descripción de cada ecosistema tipo
- 18 › Borreguiles
- 20 › Pastizales de alta montaña
- 22 › Bosques naturales
- 24 › Matorrales de alta montaña
- 26 › Matorrales de media montaña
- 28 › Pinares de repoblación
- 30 › Sistemas acuáticos

3. PROCESAMIENTO Y DIVULGACIÓN DE RESULTADOS

- 34 › Sistema de información
- 36 › Divulgación de resultados

4. METODOLOGÍAS Y REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 40 › Metodologías y referencias bibliográficas



A photograph of a lush green landscape. In the foreground, there is a stream with white water rapids, surrounded by dense, vibrant green vegetation. The background shows a continuation of the greenery, with some taller, thinner plants. The overall scene is bright and natural.

➤ Presentación

Introducción y objetivos

Quiénes somos

Contexto ecológico

Contexto socioeconómico

➤ Introducción y objetivos

El objetivo último del Observatorio de Cambio Global de Sierra Nevada es el de garantizar la obtención de 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 favorecer la adaptación del sistema a los nuevos escenarios.

El objetivo general requiere, en primer lugar, el diseño y puesta en funcionamiento de un **programa de seguimiento** de los efectos del cambio global en Sierra Nevada.

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO

El diseño de mecanismos de adaptación frente al cambio global requiere de la existencia de **información relevante** sobre la estructura y dinámica de los distintos elementos y procesos que constituyen los ecosistemas del espacio en cuestión. Por ello, el diseño de un programa de seguimiento sólido es la primera tarea importante a abordar.

Se han puesto a punto más de 20 **metodologías de seguimiento** con objeto de evaluar tanto el estado de las funciones ecológicas clave, como la estructura de los principales ecosistemas nevadenses. Estas metodologías están avaladas científicamente y actualmente están en fase de implantación y recogida de datos.

DIVULGACIÓN

Una parte importante del éxito de un proyecto como el que nos ocupa tiene mucho que ver con la forma en la que se divulgan tanto los objetivos como los resultados del mismo. Por ello damos gran importancia a todas las tareas relacionadas con la **divulgación** y **comunicación**. Destacamos, por un lado, los procedimientos encaminados a poner al alcance del público en general los resultados del Observatorio. Las principales herramientas que utilizamos en este sentido son la **wiki** del proyecto y las **publicaciones** en la prensa convencional.

También se han realizado varios documentales sobre el trabajo del Observatorio en la televisión autonómica andaluza. Por otro lado, hemos iniciado un proceso de **formación** continua mediante reuniones periódicas en grupos de trabajo, talleres y seminarios, experiencias de demostración, etc. con el doble objetivo de:

- 1) Actualizar el conocimiento científico-técnico del personal involucrado en el programa de seguimiento.
- 2) Intercambiar experiencias y conocimientos y compartir los problemas relacionados con el desarrollo del proyecto entre los investigadores, gestores y técnicos que en él participan.

La información generada por este conjunto de metodologías de seguimiento ha de ser transformada en conocimiento útil para que los gestores del espacio lleven a cabo una **gestión activa y adaptativa** de los recursos naturales. Para ello, es fundamental que todos los datos recopilados sean integrados y analizados en el contexto de un **sistema de información** asociado al proyecto. Por último, es muy importante trasladar a la sociedad tanto los resultados que se obtengan como las metodologías de trabajo, mediante mecanismos eficaces de **difusión**.



GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN

Paralelamente a la recopilación de información sobre el estado y estructura de los sistemas naturales de Sierra Nevada, se está elaborando un **sistema de información** que pretende ser el repositorio donde se almacene toda esta información. La finalidad última de esta herramienta es la de suministrar a los gestores **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 anteriormente descrito.

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, etc. Para almacenar esta información utilizamos las herramientas propias de la web 2.0. El proyecto cuenta con una wiki (<http://observatoriosierranevada.iecolab.es>) en la que se muestran tanto las metodologías aplicadas como los resultados obtenidos. También hay un gestor de bibliografía con más de mil referencias de interés (<http://refbase.iecolab.es>).

GESTIÓN ADAPTATIVA

La **gestión adaptativa** busca aprender de los resultados de las actuaciones sobre los recursos naturales, mejorando su gestión mediante la **adaptación al cambio**. Las actuaciones y los objetivos se reajustan nuevamente a la luz del nuevo conocimiento obtenido. Además, tanto las decisiones tomadas como las actuaciones realizadas y los resultados de la gestión han de ser cuidadosamente documentados y difundidos para permitir la transmisión del conocimiento obtenido con la experiencia.

El Observatorio de Seguimiento de Cambio Global en Sierra Nevada ha incorporado la gestión adaptativa a sus planteamientos teóricos y las actuaciones prácticas de gestión. Entre los múltiples ejemplos de gestión adaptativa en Sierra Nevada destacamos los tratamientos experimentales para evaluar la idoneidad de diferentes actuaciones de regeneración de la vegetación después del **incendio de Lanjarón** (2005). También son muy interesantes los proyectos de **conservación y mejora** de masas de **robledal, enebreal y sabinar**, para aumentar la resiliencia de estos ecosistemas y favorecer la regeneración en unas condiciones cambiantes.

› Quiénes somos



Observatorio Cambio Global Sierra Nevada

Equipo de trabajo

Dirección y coordinación de los trabajos ▼▼▼



SIERRA
NEVADA
PARQUE NACIONAL
PARQUE NATURAL

<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente>

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO

- Fauna ▼▼▼▼▼
- Flora ▼▼▼▼▼
- Sistemas acuáticos ▼▼▼▼▼
- Forestal ▼▼
- Usos del suelo ▼
- Atmósfera ▼▼
- Nieve ▼
- Coordinación ▼



egmasa
Empresa de Gestión Medioambiental

<http://www.egmasa.es/>

- Coordinación científica del proyecto ▼
- Gestión de la información ambiental generada ▼▼▼▼
- Recopilación de datos climáticos ▼
- Modelización de procesos ▼▼
- Socioeconomía ▼



Laboratorio de Ecología del CEAMA.
Universidad de Granada

<http://www.iecolab.es>

▼ Número de personas implicadas

RELACIONES DEL OBSERVATORIO CON OTROS PROYECTOS Y REDES DE SEGUIMIENTO

REGIONAL



ICTS- DOÑANA

<http://icts.ebd.csic.es>

RED DE OBSERVATORIOS DEL
CAMBIO GLOBAL EN ANDALUCÍA

GLOCHARID

<http://www.caescg.org/glocharid>

NACIONAL



ORGANISMO AUTÓNOMO
DE PARQUES NACIONALES

[http://www.mma.es/portal/secciones/
el_ministerio/organismos/oapn/](http://www.mma.es/portal/secciones/el_ministerio/organismos/oapn/)

FUNDACIÓN BIODIVERSIDAD

<http://www.fundacion-biodiversidad.es>

LTER-ESPAÑA

<http://www.lter-spain.net>

INTERNACIONAL



GLOCHAMORE

[http://www.edinburgh.ceh.ac.uk/biota/
glochamore_page.htm](http://www.edinburgh.ceh.ac.uk/biota/glochamore_page.htm)

GLOCHAMOST

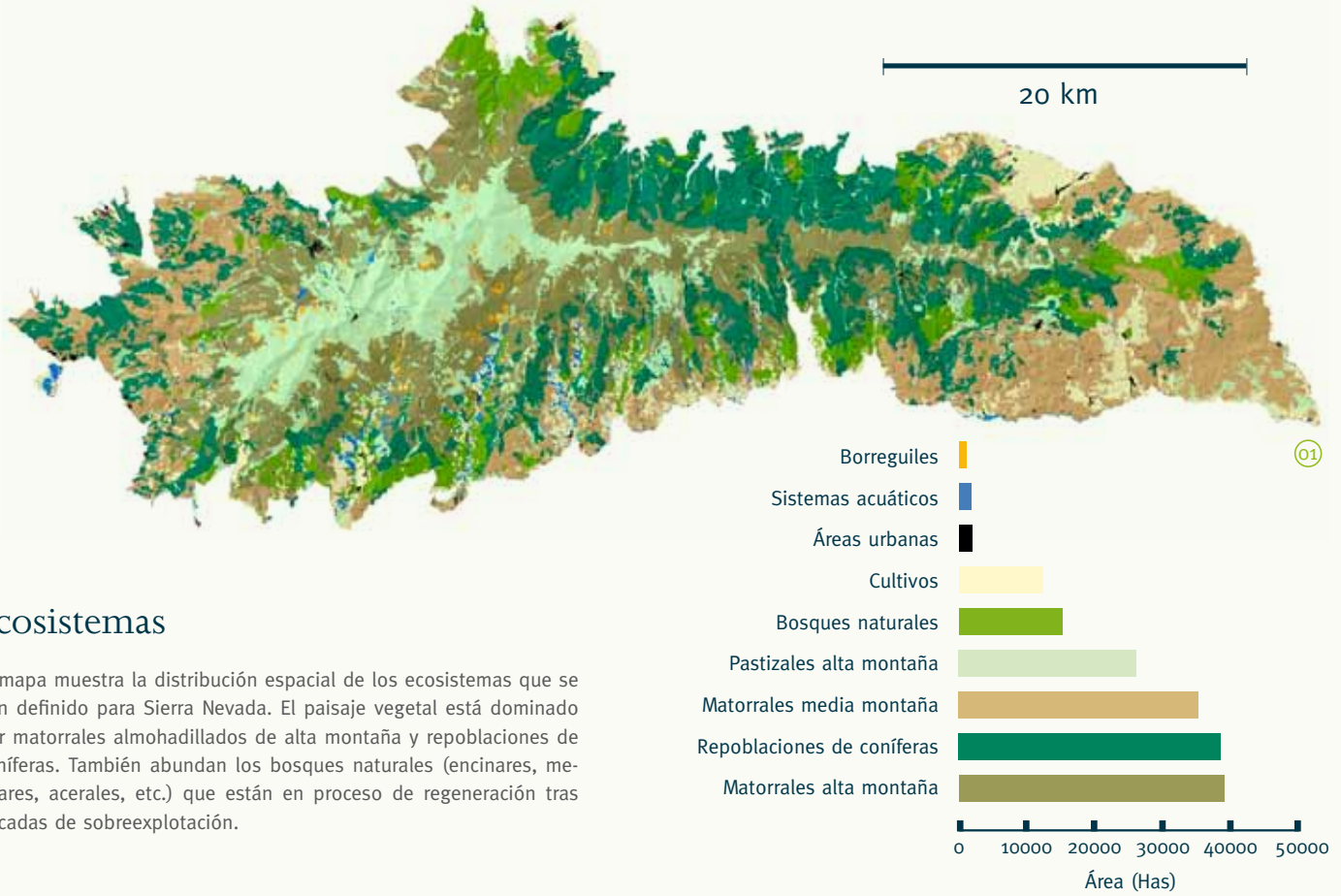
<http://www.sl.ugr.es/glochamost>

LTER

<http://www.lternet.edu>



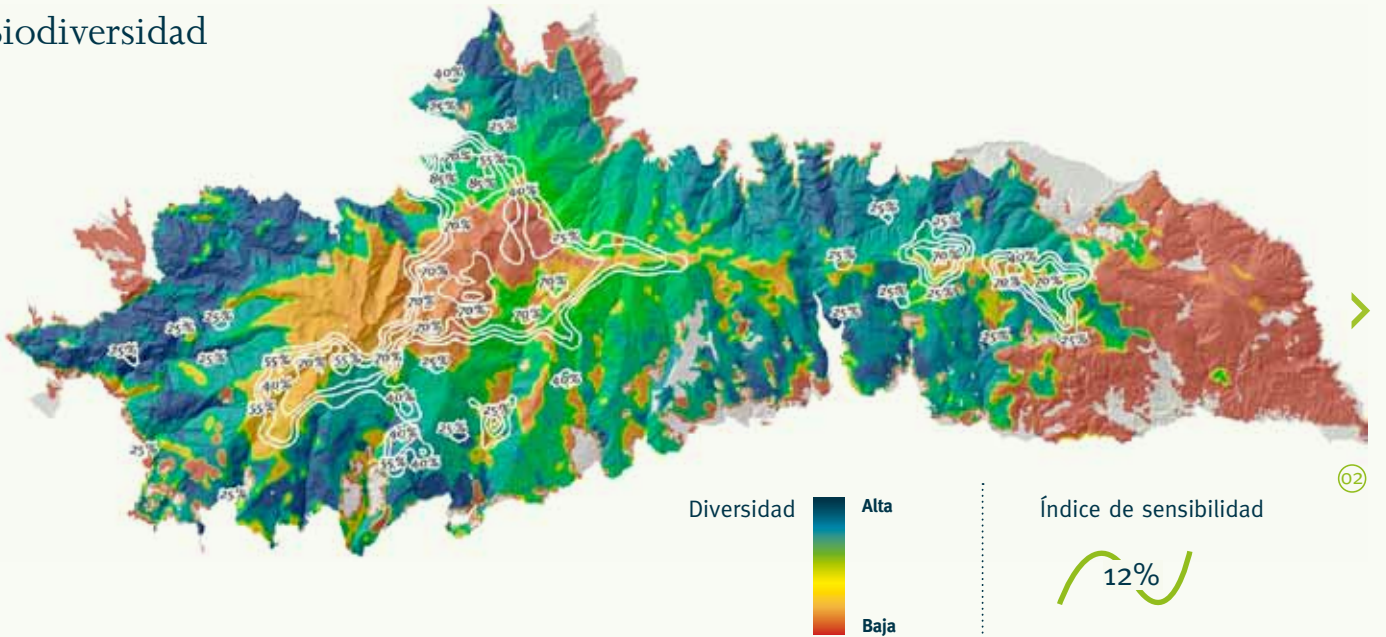
› Contexto ecológico



Ecosistemas

El mapa muestra la distribución espacial de los ecosistemas que se han definido para Sierra Nevada. El paisaje vegetal está dominado por matorrales almohadillados de alta montaña y repoblaciones de coníferas. También abundan los bosques naturales (encinares, melojares, acerales, etc.) que están en proceso de regeneración tras décadas de sobreexplotación.

Biodiversidad

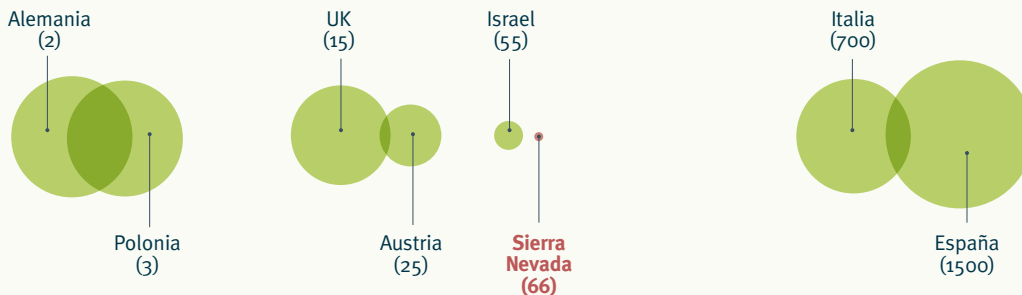


> ENDEMICIDAD VEGETAL DE SIERRA NEVADA

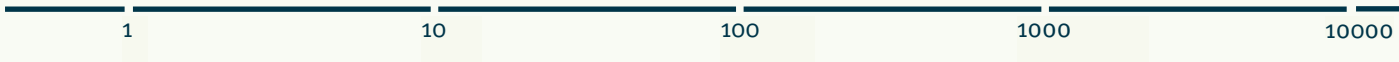
Sierra Nevada es uno de los “puntos calientes” de diversidad vegetal mas importante en la cuenca Mediterránea

04

Tamaño de los círculos proporcional al área del país



Numero de taxones endémicos (escala logarítmica)

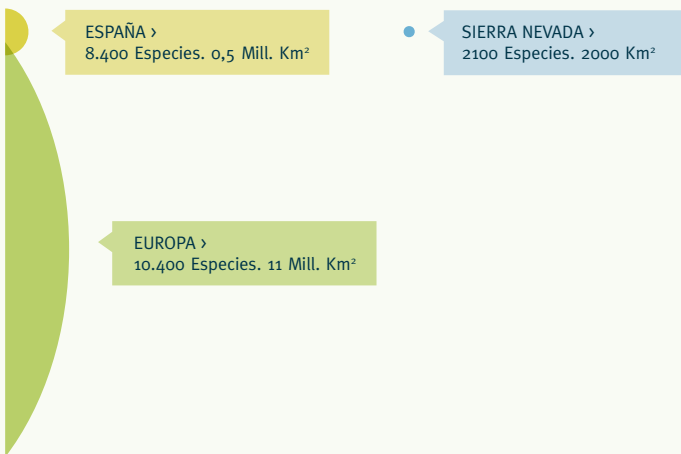


> DIVERSIDAD VEGETAL DE SIERRA NEVADA

Esta montaña alberga 2100 especies de plantas vasculares, representando el 25% de la flora española y el 20% de la flora europea.

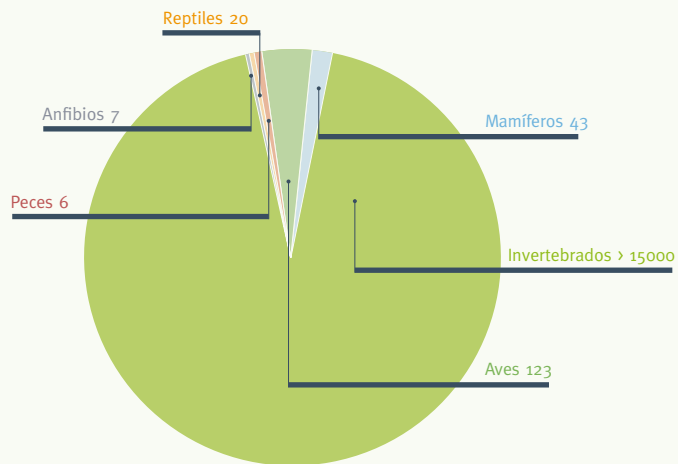
03

Tasa Nº Especies Vegetales / Superficie del Territorio



> NÚMERO DE ESPECIES DE FAUNA POR PHYLUM

05

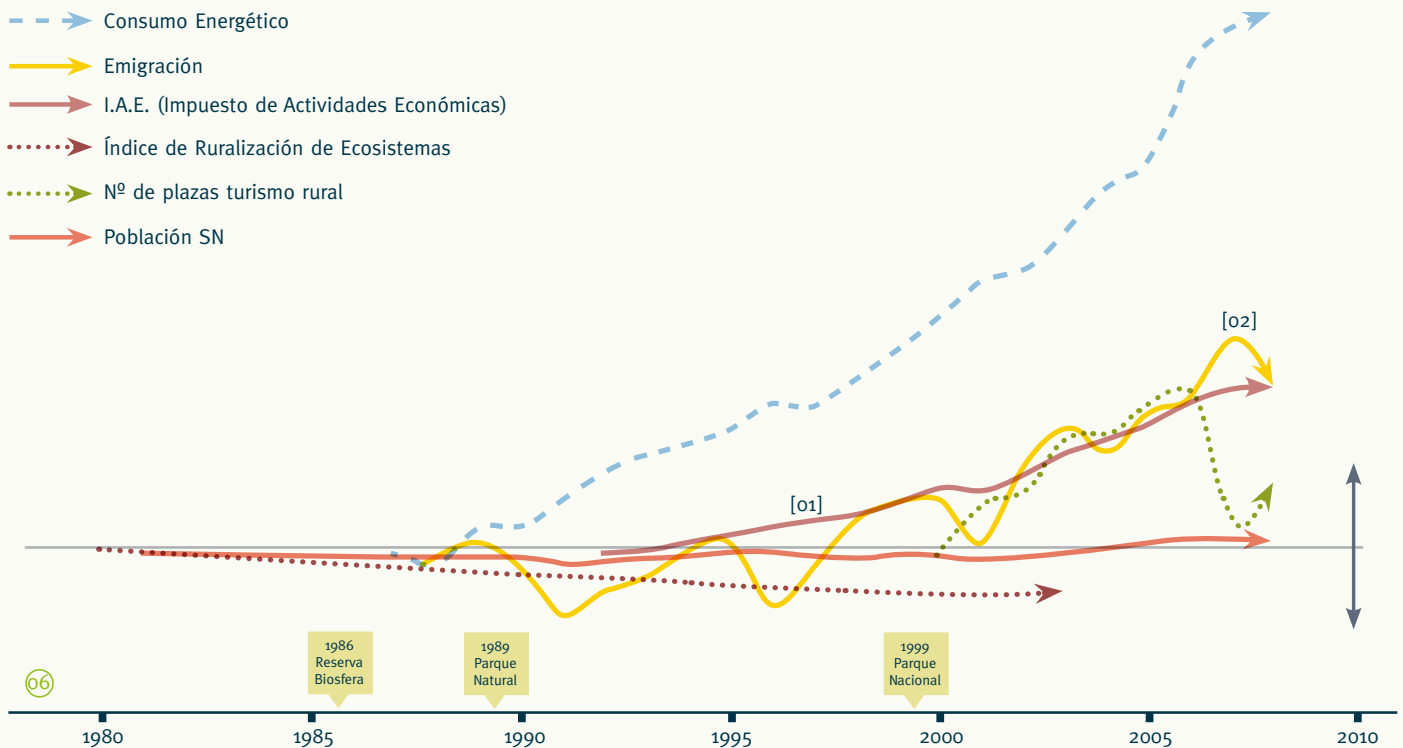


El mapa base muestra la diversidad fitocenótica de los ecosistemas. Este índice es una combinación de la diversidad estructural (número de estratos vegetales por ecosistema) y la diversidad de hábitats (número de hábitats Natura 2000 por ecosistema). Los bosques naturales alcanzan el máximo valor en este índice. Sin embargo, los pastos y matorrales de alta montaña son muy poco diversos bajo este punto de vista.

Las isólinas muestran la sensibilidad del territorio desde el punto de vista de la presencia de especies de fauna y flora amenazadas. El índice de sensibilidad se representa de 0 a 100. Los valores más altos se dan en lugares con abundancia de especies muy amenazadas.

> Contexto socioeconómico

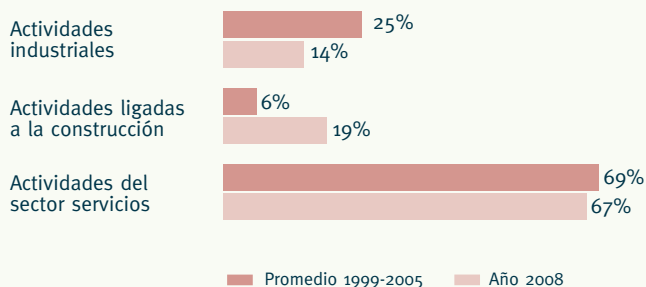
Evolución de diversas variables socioeconómicas



En esta gráfica se puede observar la evolución de una serie de variables socioeconómicas desde 1980 hasta 2008. Destaca el aumento considerable del consumo energético frente al resto de variables. El nº de empresas y profesionales dados de alta en el I.A.E., no ha parado de aumentar en el entorno del Parque Natural y Nacional, desde la creación de ambos. El nº de plazas de turismo rural aumentó significativamente desde la creación del Parque Nacional, para luego regularse respecto a la demanda. El incremento de la emigración en la zona, mientras que la población se mantiene o incluso crece, sugiere una compensación provocada por la inmigración unida al movimiento natural de la población (nacimientos – defunciones). Por otro lado la ruralización de los ecosistemas ha ido disminuyendo. Esto significa que cada vez se encuentran menos antropizados. Esto responde al abandono progresivo que han sufrido los espacios rurales en las últimas décadas.

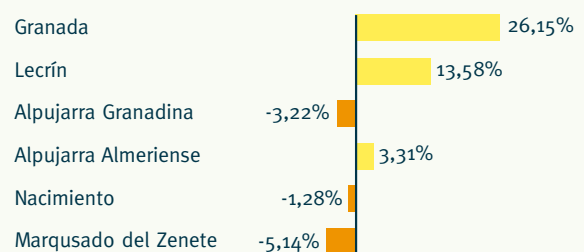
> PORCENTAJE DE EMPRESAS SEGÚN EL I.A.E. [01]

[07]



> DINÁMICA DEMOGRÁFICA 2000-2008 [02]

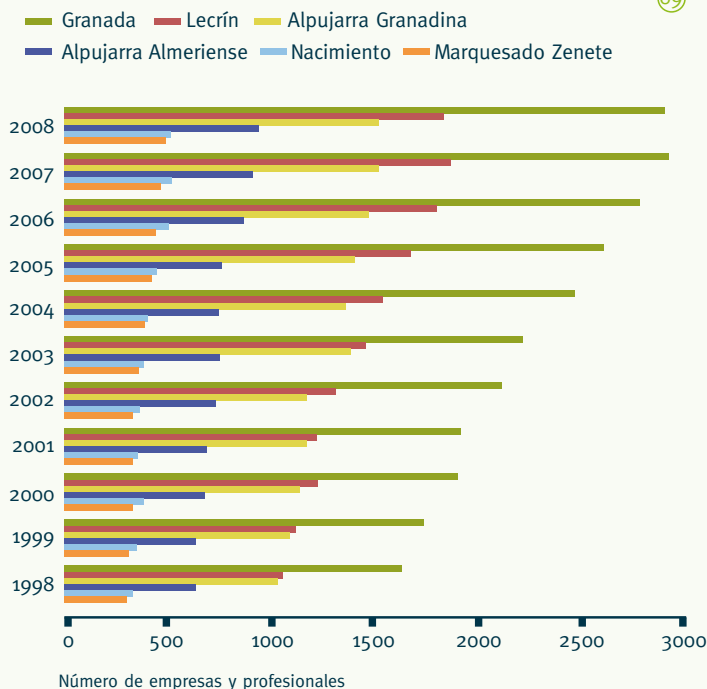
[08]



> EMPRESAS Y PROFESIONALES SEGÚN I.A.E. POR COMARCAS

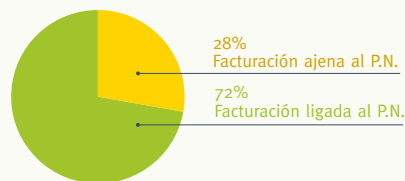
[01]

09



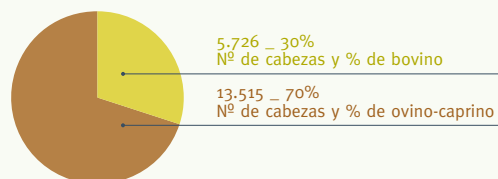
> FACTURACIÓN DE LAS EMPRESAS EN EL PARQUE NACIONAL

10



> CABAÑA GANADERA EN SIERRA NEVADA

11

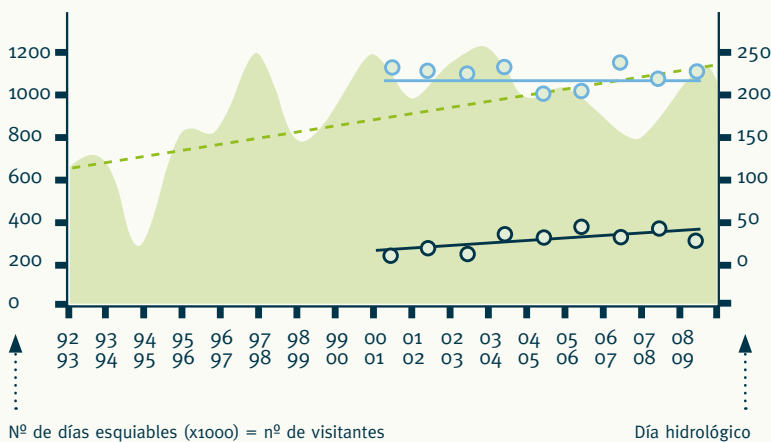


> CAMBIO CLIMÁTICO Y DURACIÓN DE LA TEMPORADA DE ESQUÍ

12

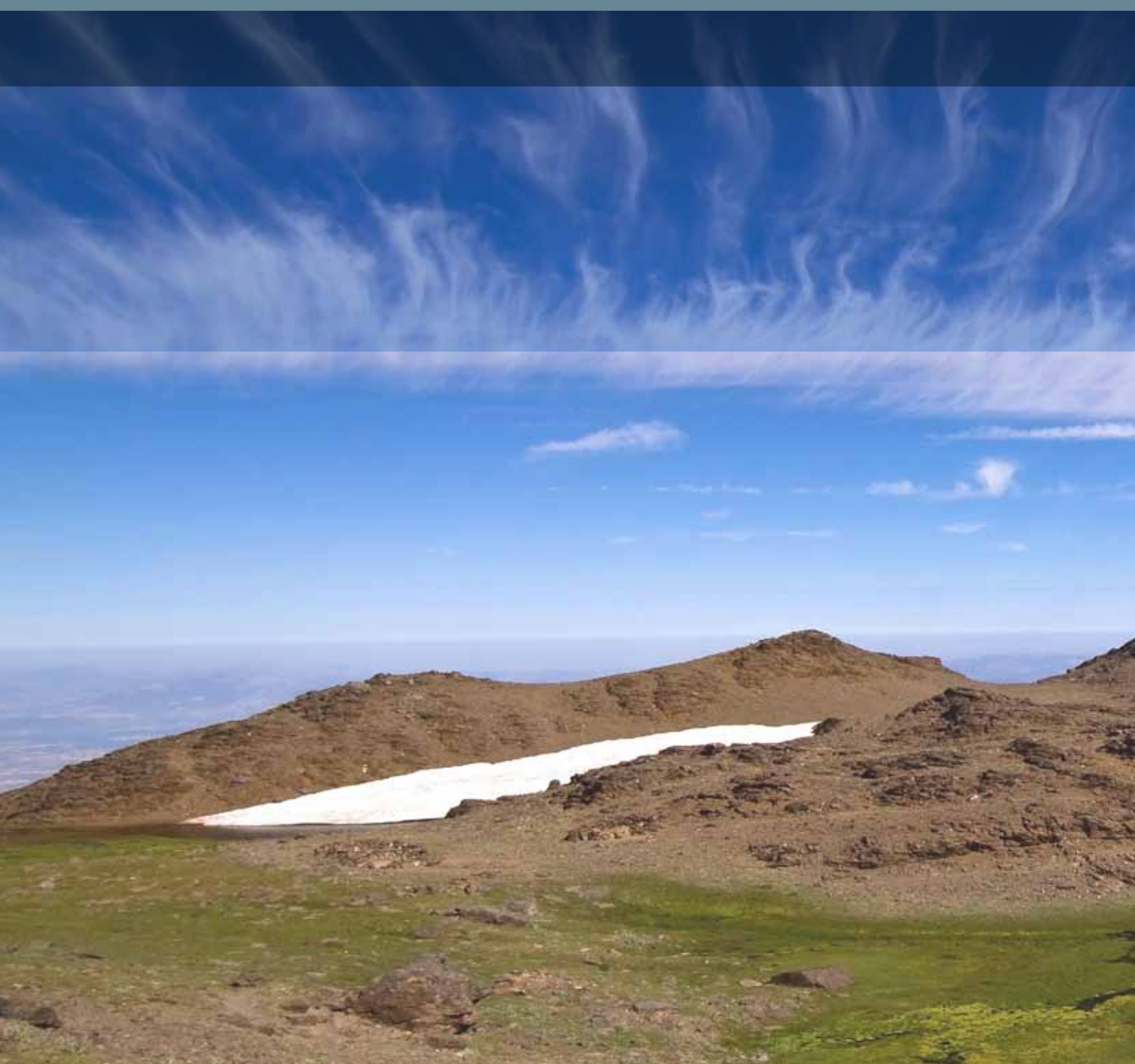
Se muestra el número de días esquiabiles en comparación con la duración de la nieve en la estación de esquí (obtenida mediante teledetección. Imágenes MODIS). Aunque los días de esquí han aumentado, la duración de la cubierta de nieve parece que ha disminuido en los últimos 10 años. Esto significa que la nieve artificial jugará un papel mas importante en el futuro.

— Número de días esquiabiles / tendencia ○ Primer día con nieve por año / tendencia ○ Último día con nieve por año / tendencia



Nº de días esquiabiles (x1000) = nº de visitantes
* duración de la estación de esquí





> Ecosistemas

Borreguiles
Pastizales de alta montaña
Bosques naturales
Matorrales de alta montaña
Matorrales de media montaña
Pinares de repoblación
Sistemas acuáticos



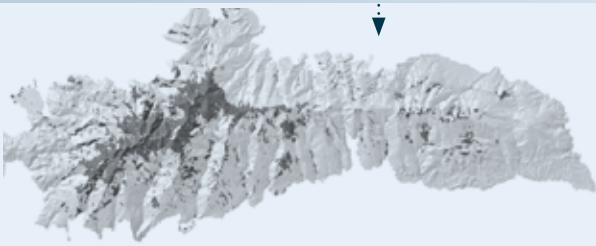
➤ Clave para comprender la ficha de descripción de cada ecosistema tipo

Mapa de la distribución espacial del ecosistema tipo

Características generales de cada ecosistema

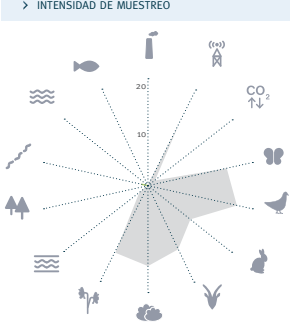
2. ECOSISTEMAS

> Denominación del ecosistema




fotografía del ecosistema en cuestión

> INTENSIDAD DE MUESTREO




> SERVICIOS ECOSISTÉMICOS


Abastecimiento Regulación Culturales



> VARIABLES BIOFÍSICAS

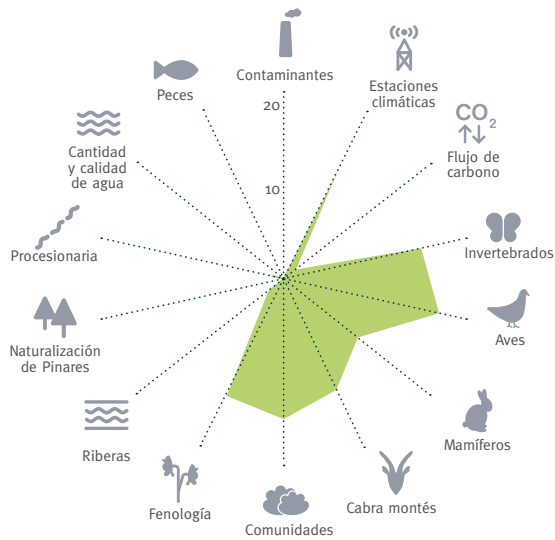


> GESTIÓN ADAPTATIVA



Mostramos diferentes variables biofísicas que se consideran importantes para definir el estado de conservación de un ecosistema tipo. La información se presenta teniendo en cuenta tres escenarios temporales:

Intensidad de muestreo



Intensidad de muestreo por ecosistema. Este esquema muestra el número de puntos de muestreo que hay en cada ecosistema tipo y que corresponden a las distintas metodologías del programa de seguimiento. Representa el esfuerzo que se dedica a caracterizar la estructura y funcionamiento de los distintos ecosistemas de Sierra Nevada.

Servicios ecosistémicos más relevantes

Abastecimiento

- Ganadería
- Rocas para construcciones tradicionales
- Recolección de Frutos
- Miel
- Energía
- Plantas aromáticas y medicinales
- Biomasa, madera y producción de leña
- Producción de setas
- Agua potable y de riego

Regulación

- Regulación hídrica
- Conservación de suelos
- Sumidero de carbono

Culturales

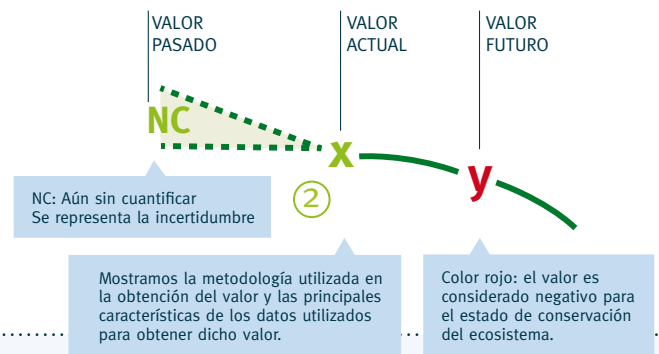
- Usos recreativos
- Pesca deportiva
- Caza

Ejemplo de Gestión Adaptativa aplicada al ecosistema en cuestión.

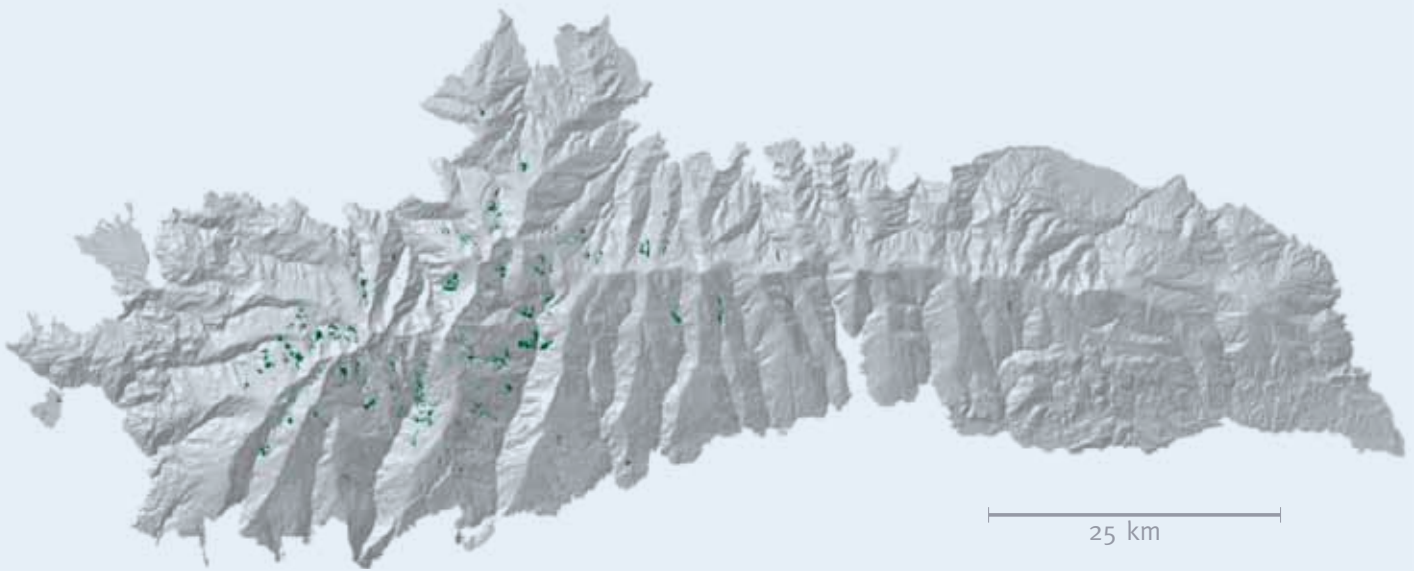
Valor pasado: El valor que la variable toma en las primeras décadas del siglo XX.

Valor actual: El valor que la variable toma en las últimas décadas del siglo XX.

Valor futuro: El valor que se espera que tome la variable en la primera mitad del siglo XXI.



➤ Borreguiles



- Ocupan una superficie de unas 1.125 Has
- Engloban a los pastizales edafohigrófilos, comunidades propias de arroyos, fuentes, turberas y aguas nascentes.
- Tienen una gran importancia a escala paisajística y por sus aprovechamientos ganaderos. Su distribución está condicionada por el cúmulo de agua procedente de la nieve.

➤ VARIABLES BIOFÍSICAS



Se espera que la **precipitación anual** se reduzca en las próximas décadas desde 1322 l/m² año en 1960-1990, a 1298 l/m² año para el periodo 2011-2040.



Se espera un incremento de la **temperatura anual media** para las próximas décadas, desde 7.8 °C en 1960-1990, a 9.2°C para el periodo 2011-2020.



Área de ocupación del ecosistema (has). El abandono de las actividades trashumantes ligadas a este ecosistema pueden explicar su reducción. De igual modo se prevé una disminución tanto en la superficie como en la producción debido a la sobrecarga, así como un deterioro de los mismos.



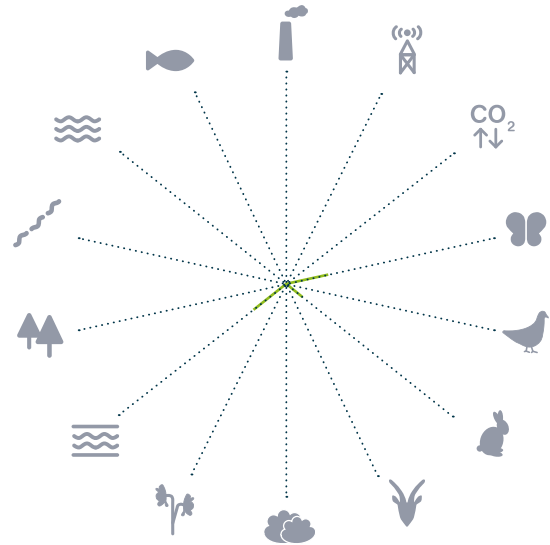
Producción forrajera de los borreguiles (kg materia seca /ha · año). Se ha disminuido la producción forrajera debido al sobrepastoreo.



Duración media de la cubierta de nieve (días). Aunque la tendencia es negativa en la última década, no contamos con una serie temporal lo suficientemente larga como para cuantificar esta tendencia en el largo plazo.



> INTENSIDAD DE MUESTREO



> SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Abastecimiento



Regulación



Culturales



> GESTIÓN ADAPTATIVA

Pasado

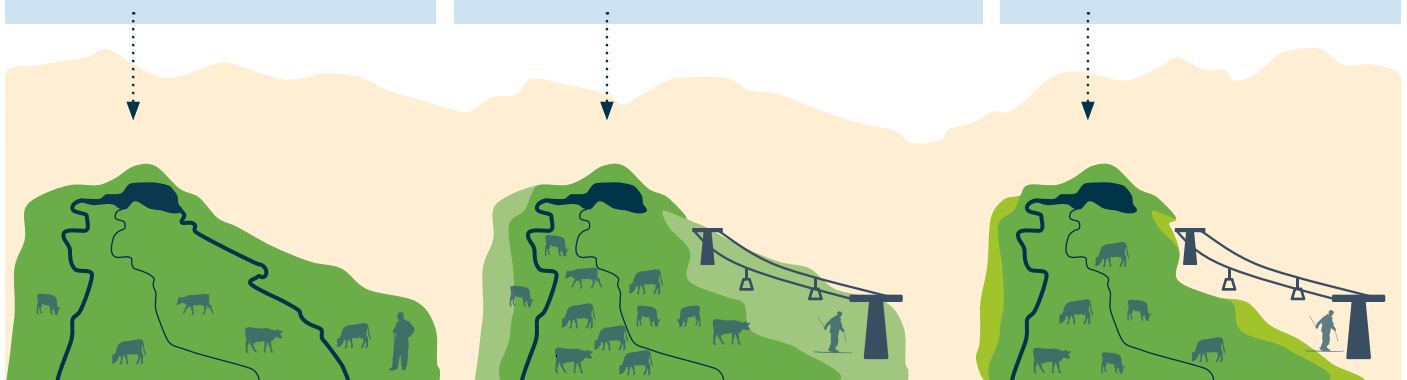
> Los borreguiles albergaban una carga ganadera en consonancia con las actividades tradicionales (trashumancia)

Presente

> El aumento de la presión ganadera, los cambios de uso del suelo y el cambio climático han provocado una reducción en la superficie de los borreguiles, así como el deterioro de los mismos y una disminución en la producción de pasto.

Futuro

> Las actuaciones de gestión están encaminadas tanto a reducir la carga ganadera que soportan los borreguiles, como a mejorar el balance hídrico de los mismos.

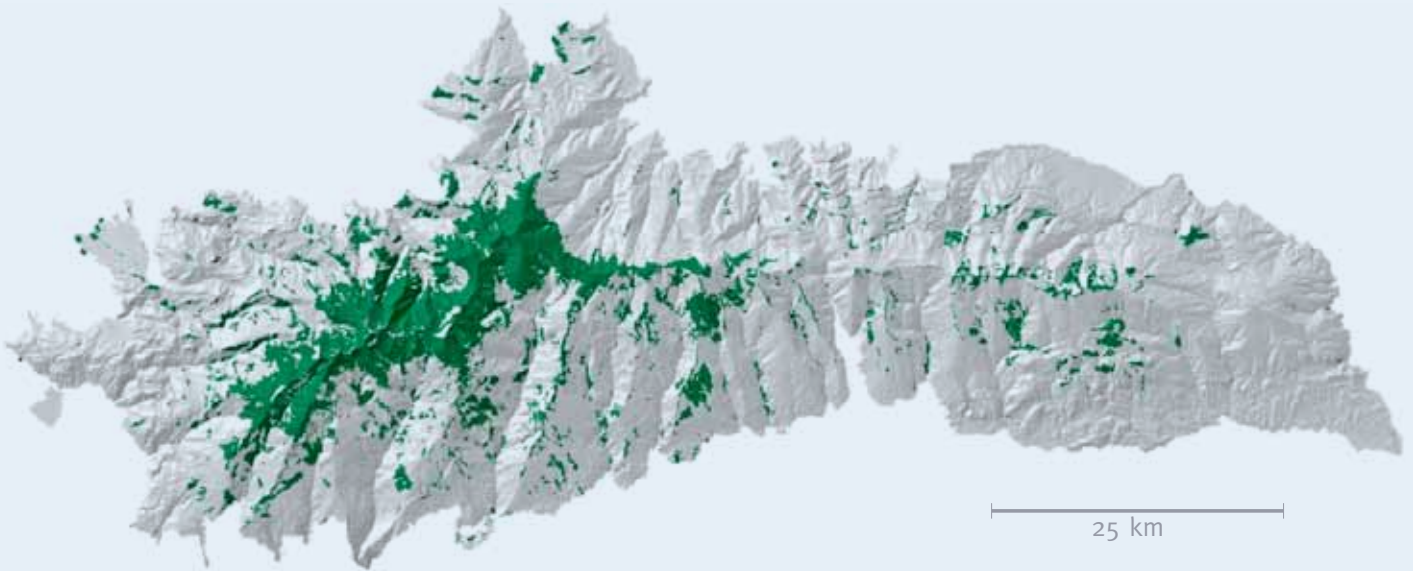


Reducción de la superficie de los borreguiles

Deterioro del estado ecológico de los borreguiles

Restauración de la vegetación

> Pastizales de alta montaña



- > Ocupan una superficie de unas 15.200 Has
- > La formación vegetal dominante son los pastos de alta montaña (Poaceae, Resedaceae, etc.)
- > La cubierta de nieve, el viento y otros factores abióticos son los principales condicionantes de su dinámica ecológica.

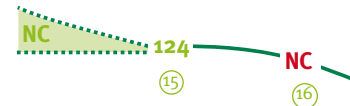
> VARIABLES BIOFÍSICAS



Se espera que la **precipitación anual** se reduzca en las próximas décadas desde 1312 l/m² año en 1960-1990, a 1282 l/m² año para el periodo 2011-2040.



Se espera un incremento de la **temperatura anual media** para las próximas décadas, desde 7.8 °C en 1960-1990, a 9.4°C para el periodo 2011-2020



Duración media de la cubierta de nieve (días). La tendencia es negativa si se analiza la última década. La reducción en la duración de la cubierta de nieve no se ha cuantificado aún.



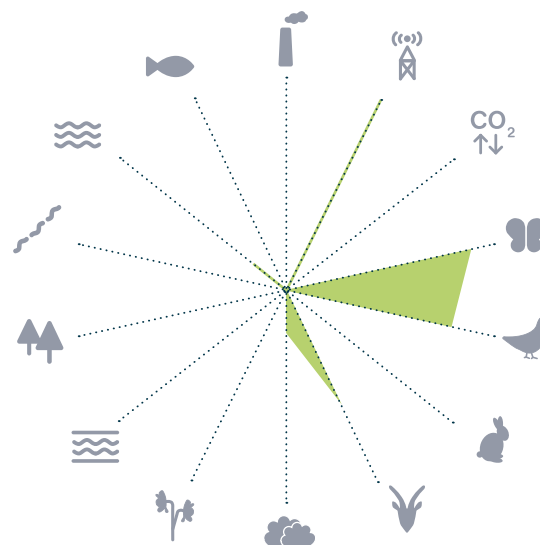
Tendencia demográfica de la cabra montés (*Capra pyrenaica*) en Sierra Nevada (nº de individuos / Km²). Dada la escasez de depredadores, se ha elaborado un plan de gestión integral de esta especie. Este plan implica, entre otras cosas la puesta en marcha de controles sanitarios y de regulación poblacional.



Área de ocupación del ecosistema (has). Se espera una reducción en el área de ocupación debido a los efectos del cambio climático. Las simulaciones apuntan a una desaparición del área potencial de esta formación.



> INTENSIDAD DE MUESTREO



> SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Abastecimiento



Regulación



Culturales



> GESTIÓN ADAPTATIVA



Cumbre del Veleta antes de las actividades de restauración. Situación actual.



Simulación del aspecto del Veleta tras la restauración paisajística.

Uno de los principales objetivos de gestión en la alta montaña es la **conservación de la calidad paisajística**. Para ello es importante realizar tareas de restauración, orientadas a la **eliminación de obstáculos e hitos que reducen dicha calidad**. La carretera de acceso al Veleta es una de las más emblemáticas del espacio.

El objetivo es eliminar los elementos (asfalto, antenas, construcciones, etc.) que reducen la naturalidad y la calidad del paisaje. Para lograr estos objetivos es necesario aportar **soluciones alternativas** a la ubicación de dichas infraestructuras.

Algunas de las actuaciones de restauración son:

- > Restauración topográfica de carreteras.
- > Eliminación de residuos sólidos en los pastos de alta montaña.
- > Eliminación de asfalto en mas de 3500 m.
- > Restauración de la cubierta vegetal.
- > Restricción del acceso de vehículos motorizados a las altas cumbres.



> Bosques naturales



- > Este ecosistema ocupa una superficie de unas 15.000 Has
- > Los bosques naturales de Sierra Nevada son: encinares (*Quercus ilex* subsp. *ballota*), melojares (*Quercus pyrenaica*), acerales (*Acer opalus* subsp. *granatensis*), pinares autóctonos (*Pinus sylvestris* subsp. *nevadensis*), etc.
- > La sobreexplotación de estos bosques en el pasado ha condicionado su distribución actual.

> VARIABLES BIOFÍSICAS



Se espera que la **precipitación anual** se reduzca en las próximas décadas desde 935 l/m² año en 1960-1990, a 925 l/m² año para el periodo 2011-2040.



Se espera un incremento de la **temperatura anual media** para las próximas décadas, desde 11.6 °C en 1960-1990, a 13°C para el periodo 2011-2020



Área de ocupación (has) del ecosistema.
Su aumento se explica por el abandono de las áreas rurales en las últimas décadas. Las simulaciones a futuro indican una reducción del área potencial en torno al 5% para los encinares y cercana al 25% para los robledales, como consecuencia del cambio climático.

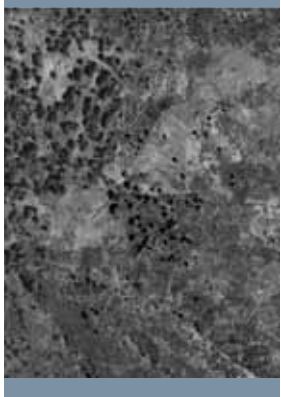


Densidad arbórea media (número de árboles por hectárea).
Se espera un incremento debido a los procesos de regeneración tras el abandono de las áreas rurales.

Cultivos marginales en 1956 (valle del río Dílar)

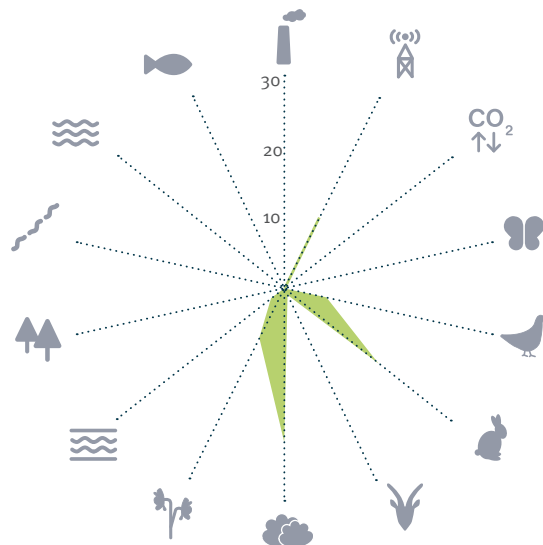


Regeneración de bosques de *Q. pyrenaica* en 2009





> INTENSIDAD DE MUESTREO



> SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Abastecimiento



Regulación

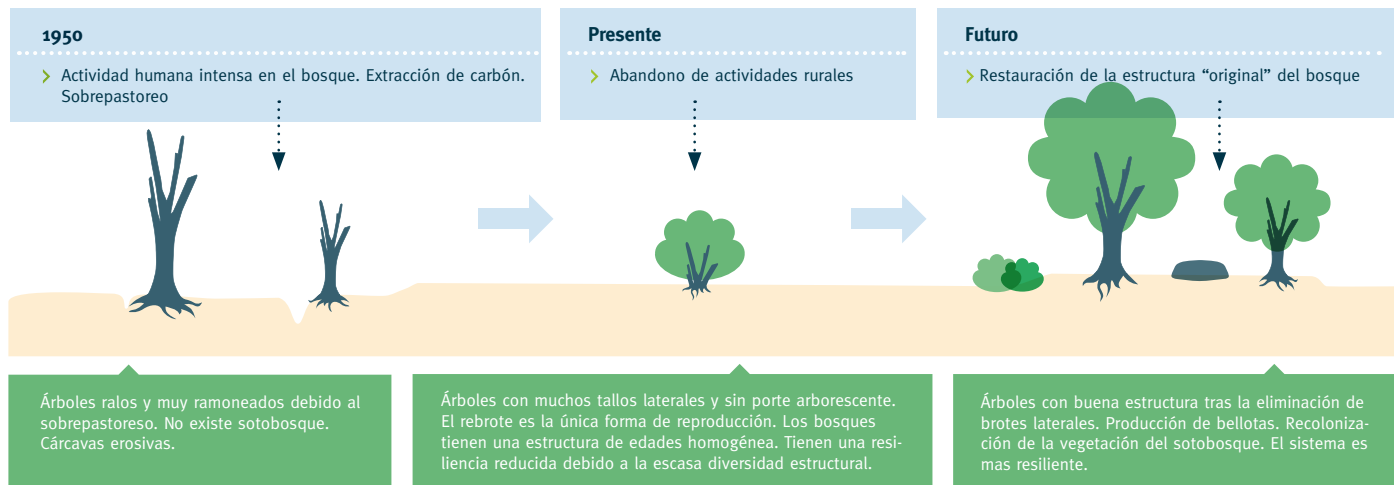


Culturales



> GESTIÓN ADAPTATIVA

Los cambios de uso del suelo de las últimas décadas continúan afectando la dinámica ecológica y la estructura de los bosques naturales en Sierra Nevada. En los años 50 del pasado siglo, las actividades de sobrepastoreo y extracción de carbón causaron la degradación del suelo y de la cubierta vegetal. Tras el abandono de esas actividades rurales, los encinares y robledales iniciaron un proceso de regeneración que les condujo a la situación actual, donde los árboles parecen arbustos y no existe vegetación de sotobosque. Las actuaciones forestales de resalveo mejorarán la estructura del bosque, mediante la eliminación de los brotes laterales y promoviendo la formación de árboles bien estructurados.



➤ Matorrales de alta montaña

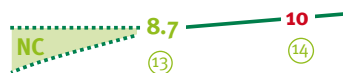


- Los matorrales de alta montaña ocupan unas 36.000 Has
- Este ecosistema está formado por arbustadas almohadilladas, enebrales y matorrales de alta montaña.
- Es el ecosistema leñoso más alto de Sierra Nevada. Su distribución parece estar condicionada por la cubierta de nieve y por otros factores abióticos.

➤ VARIABLES BIOFÍSICAS



Se espera que la **precipitación anual** se reduzca en las próximas décadas desde 1221 l/m² año en 1960-1990, a 1195 l/m² año para el período 2011-2040.



Se espera un incremento de la **temperatura anual media** para las próximas décadas, desde 10.4 °C en 1960-1990, a 11.7°C para el período 2011-2020.



Duración media de la cubierta de nieve (días). La tendencia es negativa si se analiza la última década. La reducción en la duración de la cubierta de nieve no se ha cuantificado aún.



Área de ocupación del ecosistema (has). La disminución de los fuegos naturales y del pastoreo explican el incremento de la superficie desde 1956 hasta la actualidad. En el caso de los enebrales, los escenarios de cambio climático predicen una pérdida del 30 % de su hábitat potencial en las próximas décadas. Los piornales, sin embargo, parecen experimentar cierta expansión superficial.

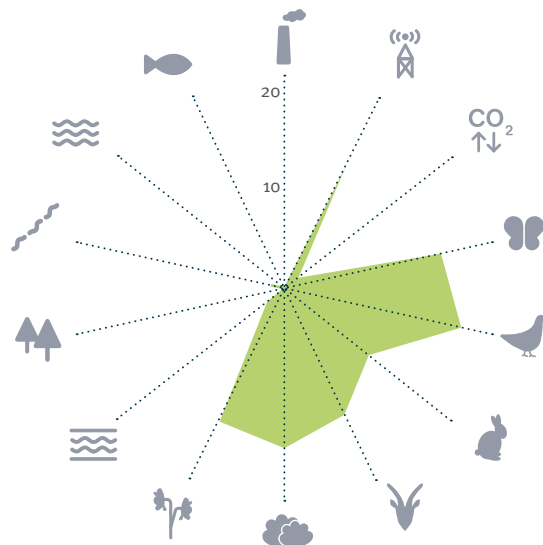
VALLE DEL RÍO POQUEIRA



- Distribución actual
- Distribución potencial con clima futuro (área de expansión)
- Distribución potencial con clima actual y futuro
- Distribución potencial solo con clima actual (área de contracción)



> INTENSIDAD DE MUESTREO



> SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Abastecimiento



Regulación



Culturales



> GESTIÓN ADAPTATIVA

Este ecosistema se puede considerar amenazado debido al cambio climático y a los cambios de uso del suelo en las últimas décadas. Para evitar la reducción de su área de distribución y para mejorar el estado de conservación del ecosistema, se están implementando actuaciones de gestión activa y adaptativa. Se trata de fomentar la transferencia de conocimientos desde la ciencia ecológica hasta la gestión forestal. Las actuaciones que se describen en el esquema inferior son una buena muestra de ello.



> Matorrales de media montaña

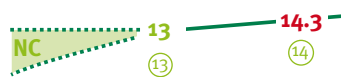


- > Los matorrales de media montaña ocupan unas 30.000 Has
- > Matorrales compuestos principalmente por especies aromáticas (*Rosmarinus*, *Thymus*) y algunas especies pirófitas (*Ulex*, *Cistus*, etc.)
- > Su dinámica ecológica está determinada por los fuegos recurrentes y por la herbivoría.

> VARIABLES BIOFÍSICAS



Se espera una reducción en la **precipitación anual** para las próximas décadas, desde 790 l/m² año en 1960-1990, a 788 l/m² año para el periodo 2011-2040.



El incremento de la **temperatura anual media** en las próximas décadas puede ser uno de los factores de estrés más importante para este ecosistema.



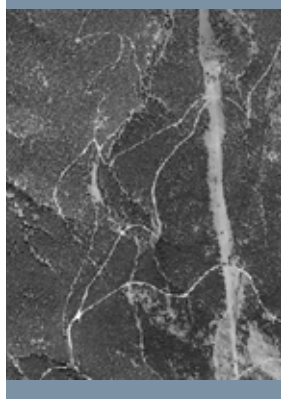
Área de ocupación (has) del ecosistema.

Las repoblaciones con pinos se realizaron sobre matorrales altamente degradados. Esto explica la disminución en el área de ocupación de este ecosistema. En el futuro esta superficie se puede incrementar debido a los procesos de naturalización de las repoblaciones de coníferas y ocupación de áreas marginales.

Matorrales degradados en 1956

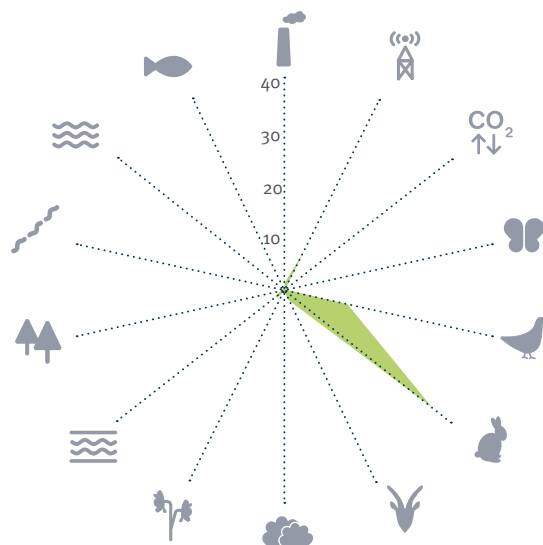


Repoblaciones de pinos en 2009





> INTENSIDAD DE MUESTREO



> SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Abastecimiento



Regulación

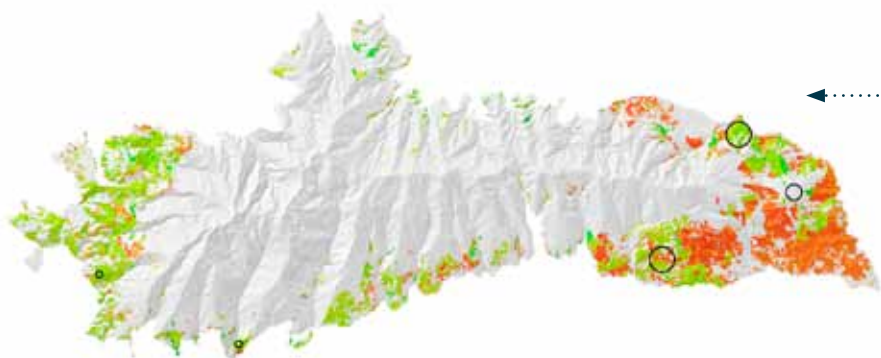


Culturales



> GESTIÓN ADAPTATIVA

La apicultura es un buen ejemplo de gestión adaptativa. Los gestores del medio ofrecieron a los apicultores algunos lugares donde establecer sus colmenas. Esta asignación de terrenos es gratuita para los apicultores ya que se tiene en cuenta que la apicultura contribuye a la polinización de plantas. El siguiente mapa muestra la idoneidad del hábitat para la localización de las colmenas. Está basado en un modelo que considera algunos factores determinantes como: precipitación, temperatura, accesibilidad, disponibilidad hídrica y presencia de flora mielífera. Los colores verdes representan áreas con alta idoneidad, mientras que los rojos representan áreas no óptimas para la instalación de las colmenas.



Áreas en verde muestran lugares con alta idoneidad. Los círculos negros muestran la distribución de los colmenares en Sierra Nevada. El tamaño de los círculos es proporcional al número de colmenas.

El resultado más interesante de este modelo es la existencia de varios lugares en Sierra Nevada que pueden ser ocupados por los colmenares bajo un escenario de gestión adaptativa.

> Pinares de repoblación



- > Estas formaciones ocupan 40.000 Has aproximadamente.
- > Fueron plantados entre 1930 y 1980 para minimizar la pérdida de suelo en áreas deforestadas.
- > Actualmente están siendo reemplazadas por vegetación natural gracias a actuaciones de gestión adaptativa (claras y clareos, rozas selectivas, etc.)

> VARIABLES BIOFÍSICAS



Se espera que la **precipitación anual** se reduzca en las próximas décadas desde 1005 l/m² año en 1960-1990, a 992 l/m² año para el periodo 2011-2040.



Se espera un incremento de la **temperatura anual media** para las próximas décadas, desde 10.4 °C en 1960-1990, a 11.7°C para el periodo 2011-2020



Duración media de la cubierta de nieve (días).

La tendencia es negativa si se analiza la última década. La reducción en la duración de la cubierta de nieve no se ha cuantificado aún, aunque parece ser menos importante que en otros ecosistemas.



Número medio de especies vegetales.

La diversidad fue menor en el pasado debido a la alta tasa de erosión y al mal uso de los recursos naturales. Se aumentará gracias a la gestión adaptativa.



Densidad media de cobertura arbórea (número de pies por hectárea).

Se espera un descenso gracias a las actuaciones de gestión (claras parciales).

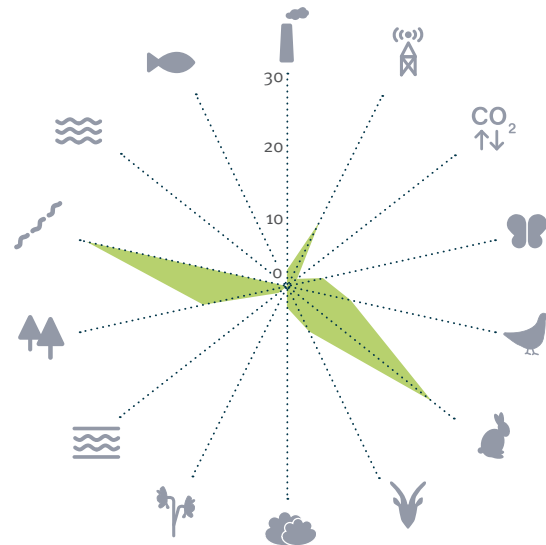


Área de ocupación del ecosistema (has).

La mayoría de las plantaciones se realizaron durante la década de los 60-70 del siglo pasado. Gracias a las actuaciones de gestión la superficie disminuirá en las próximas décadas, convirtiéndose en bosques mixtos.



> INTENSIDAD DE MUESTREO



> GESTIÓN ADAPTATIVA

Como se ha descrito previamente, este ecosistema está siendo reemplazado por vegetación natural, que es mucho más resiliente y está mejor adaptada a las características naturales del paisaje. Las claras y clareos son las actuaciones de gestión más importantes que están conduciendo estos bosques artificiales a un estado más natural.

> SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

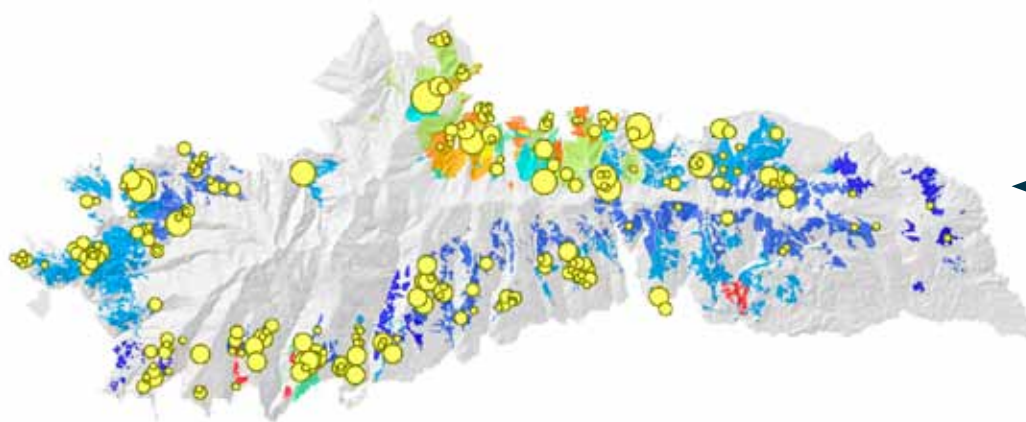
Abastecimiento



Regulación



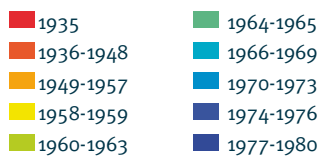
Culturales



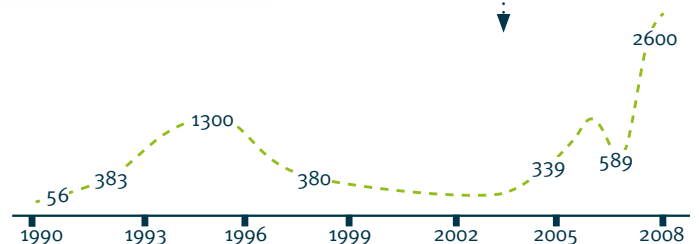
El mapa muestra el año aproximado en el cual se realizó cada plantación. Se muestra también los lugares donde se han realizado las claras y clareos.

El gráfico muestra el número de hectáreas tratadas en las claras y clareos por año.

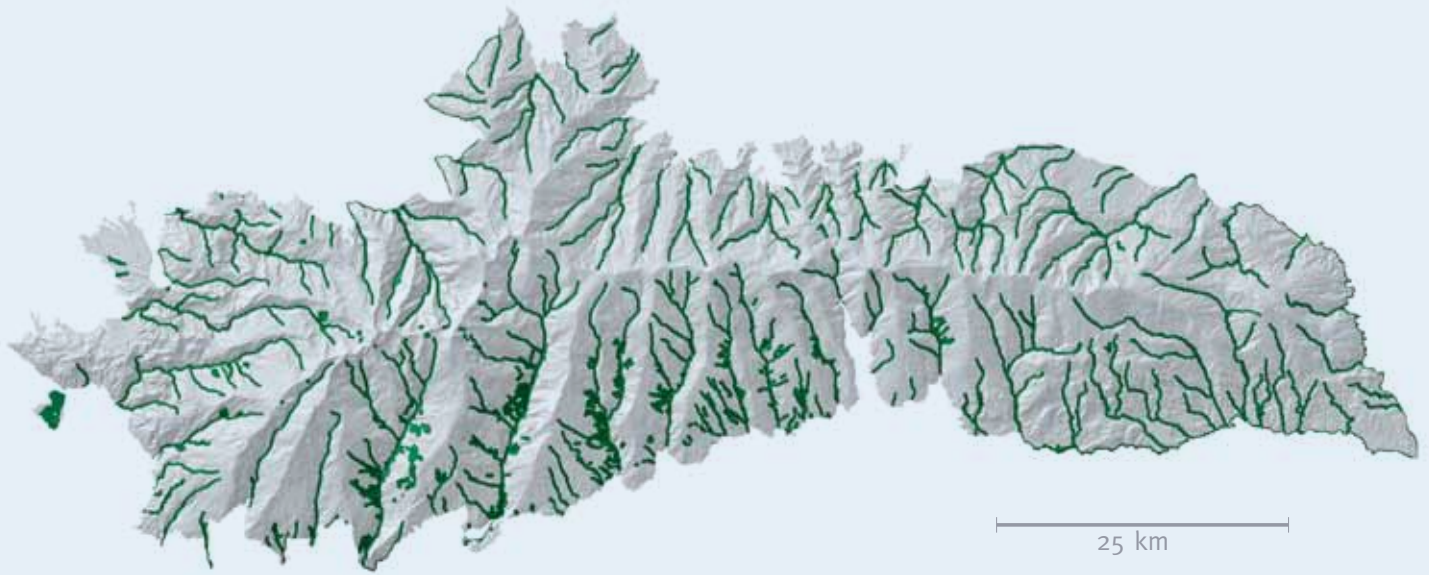
Año de plantación



Area de claras y clareos (has)



> Sistemas acuáticos



- > 1.700 Has
- > Ríos de montaña, lagos glaciares, acequias, bosques de ribera, etc.
- > Gran parte del agua que transportan vienen del deshielo en primavera y verano.

> VARIABLES BIOFÍSICAS



Media de la calidad ecológica del índice de ribera (índice QBR. De 0 a 100) en Sierra Nevada. El abandono de las áreas rurales y las actuaciones de gestión han contribuido al aumento del estado de conservación de los bosques de ribera.



Calidad biológica (índice IBMWP. De 0 a 200). Este índice considera la diversidad y abundancia de macroinvertebrados en los ríos. Se espera que se incremente gracias a las actuaciones de gestión en estos ecosistemas.



Índice de hábitat Fluvial. (IHf. De 0 a 100). Muestra la heterogeneidad y la diversidad estructural del hábitat. Se espera que incremente debido a las mejoras en el flujo de agua de los ríos.

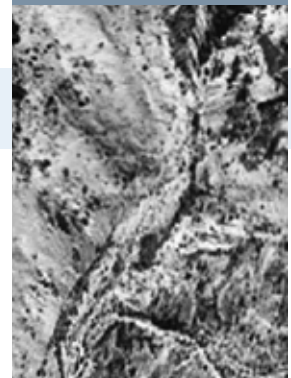


Incremento en la longitud total (en %) de las poblaciones de trucha (*Salmo trutta*). Las actuaciones de gestión mejoraran el estado de conservación de esta especie en las próximas décadas.

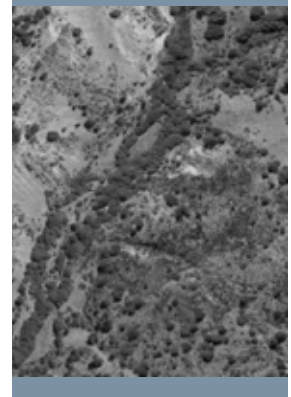


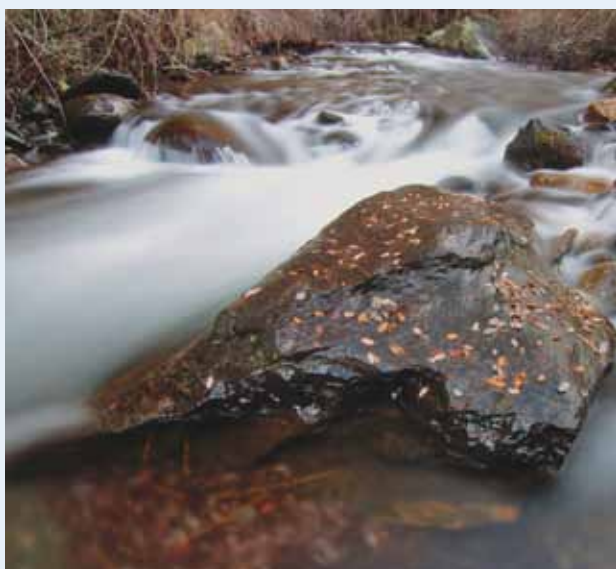
Incremento en la **densidad del bosque de ribera** debido probablemente al abandono de las áreas rurales cercanas a los ríos. Las actividades de restauración están ayudando a aumentar el área de ocupación de los sistemas acuáticos en Sierra Nevada.

Bosque de ribera degradado en 1956 (río Dilar)

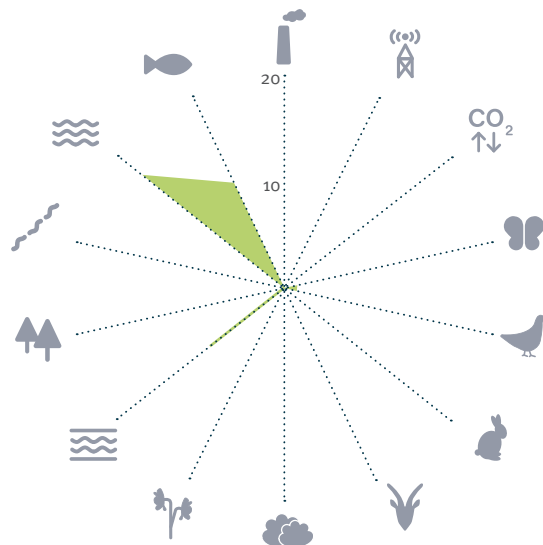


Bosques de ribera regenerados en 2009 (río Dilar)





> INTENSIDAD DE MUESTREO



> SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Abastecimiento



Regulación



Culturales



> GESTIÓN ADAPTATIVA

La trucha común (*Salmo trutta*) está bien representada en los ríos de Sierra Nevada. Estas poblaciones constituyen el límite sur de la especie en Europa. Esto ha llevado a la existencia de particulares patrones genéticos en Sierra Nevada. Hace varias décadas, los pescadores introdujeron adultos de trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*). Esta especie es nativa del noroeste de América y se comporta como una especie invasora en los ríos mediterráneos. Actualmente, las especies invasoras son la mayor amenaza para la conservación de las truchas nativas. Las actuaciones de gestión intentan mejorar el estado de conservación de la trucha común y la erradicación gradual de las poblaciones de la trucha arcoiris.



- > Transmisión de enfermedades
- > Predación de juveniles
- > Competición por alimento y hábitat
- > Interferencia reproductiva

Metodologías de Gestión para mejorar el estado de conservación de la trucha

- > Delimitación de la extensión de las poblaciones de trucha arcoiris.
- > Reducir la presencia de refugios en los ríos para la trucha arcoiris.
- > Rastrillar las zonas de desove para evitar el éxito de la reproducción de la trucha arcoiris.
- > Extracción de trucha arcoiris mediante electropesca.
- > Refuerzo de las poblaciones de trucha común.



➤ Procesamiento
y divulgación de
resultados

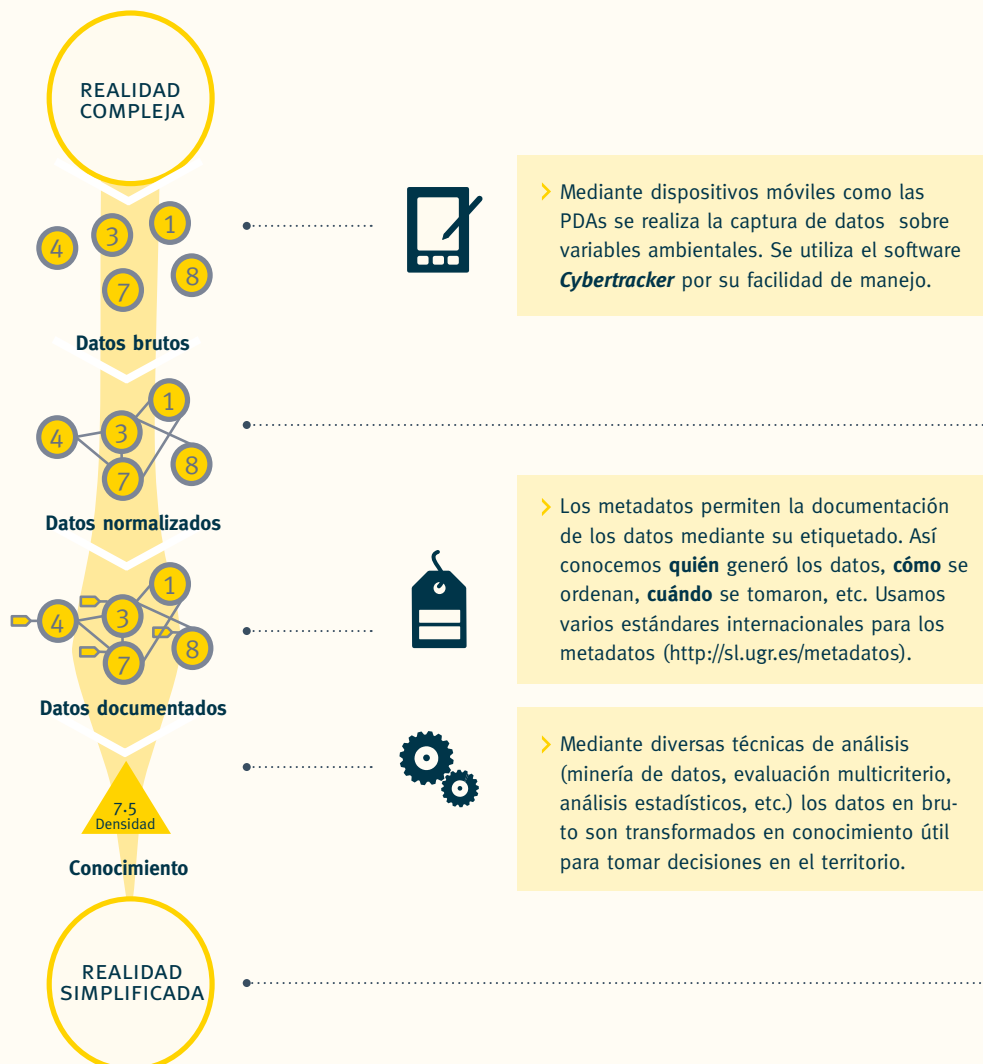


> Sistema de información

El sistema de información asociado al Observatorio de cambio global de Sierra Nevada pretende ser un repositorio donde se almacenen tanto los datos en bruto tomados por el programa de seguimiento, como el conocimiento generado tras el procesamiento de dichos datos.

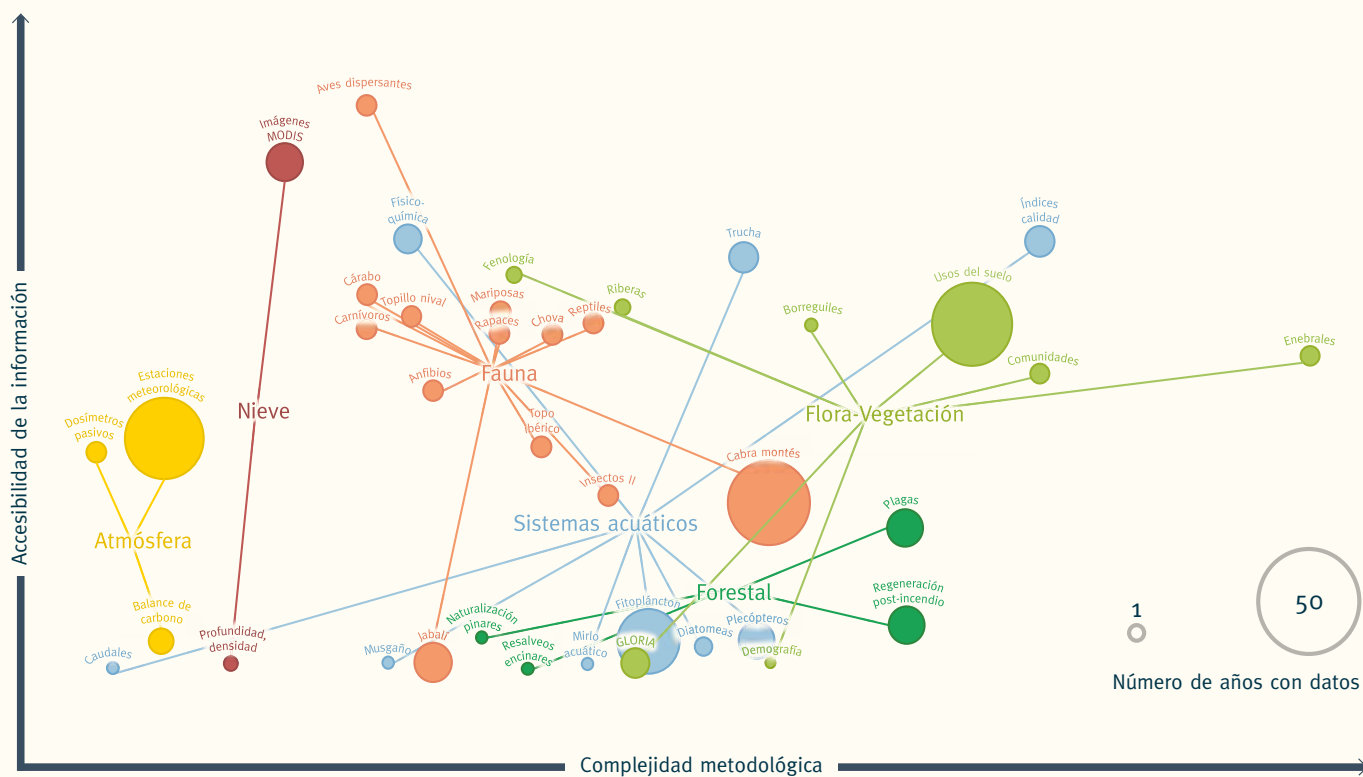
El objetivo es poner a disposición de los gestores, los científicos y de la sociedad en general, toda esta información. La idea principal es la de almacenar los datos de manera normalizada y documentada para facilitar su integración y análisis posterior. Este proceso genera el conocimiento útil para la toma de decisiones.

El esquema de la izquierda muestra la evolución desde los datos en bruto hasta dicho conocimiento. El grosor de la línea central representa el volumen de información existente en cada una de las fases del proceso. Los datos brutos, normalizados y documentados ocupan más “volumen” que el conocimiento sintético que se obtiene tras su análisis. Para más información: <http://sl.ugr.es/repositorio>





- Los datos se almacenan en bases de datos normalizadas y compatibles con la REDIAM. El siguiente gráfico muestra las relaciones entre complejidad de los datos (eje X), longitud de la serie temporal (tamaño del círculo) y accesibilidad de los mismos (eje Y). http://sl.ugr.es/grafica_dinamica



- El conocimiento así generado se pone a disposición de los usuarios mediante el uso de diversas técnicas. La cartografía se distribuye a través de servicios web. Por otro lado, se generan gráficos dinámicos que muestran la variación temporal de los indicadores de estado de Sierra Nevada. Las herramientas de la web 2.0 nos permiten la edición colaborativa de textos (<http://observatoriosierranevada.iecolab.es>), la gestión cooperativa de la bibliografía (<http://refbase.iecolab.es>) y la difusión de contenido multimedia (http://sl.ugr.es/canal_sshare; http://sl.ugr.es/canal_scivee)

› Divulgación de resultados

Uno de los pilares por los que apuesta el Observatorio de Cambio Global en Sierra Nevada es la divulgación actualizada de resultados. Consideramos fundamental la existencia de un foro de comunicación en el que participan diferentes actores: científicos, gestores y público en general. Para llevar a cabo esta tarea se ha creado un **Entorno Colaborativo de Trabajo** que combina métodos tradicionales de comunicación con el uso de nuevas tecnologías (herramientas de la web 2.0). Son un complemento para acelerar la transferencia de conocimientos científicos actualizados a los gestores y la sociedad, y mejorar la colaboración entre los diferentes equipos de trabajo en el proyecto. De esta forma utilizamos diferentes “canales” de comunicación-difusión que nos están permitiendo:

- › **Mejorar la adquisición y generación de conocimiento útil para la gestión**
- › **Mejorar la colaboración entre los equipos de trabajo**
- › **Aumentar la difusión de resultados actualizados del Observatorio de Cambio Global en Sierra Nevada**

Entre los diferentes canales encontramos:

- › **WIKI:** <http://observatoriosierranevada.iecolab.es>

Sitio web que permite la creación y edición de contenido de una forma sencilla por muchos usuarios. Nuestra wiki complementa las acciones de coordinación dentro del proyecto y permite compartir archivos y documentos, actuando como un repositorio de información. Permite la divulgación de los resultados actualizados a los gestores de los recursos naturales y al público en general.

Ubicación de las visitas:

49 países
469 ciudades

Datos relevantes:

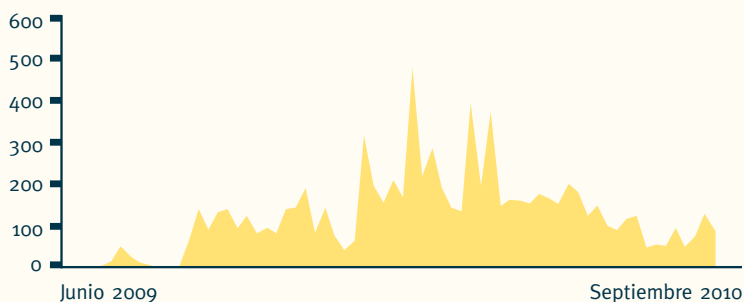
64.000 visitas
72 usuarios
157 páginas
609 archivos compartidos

Porcentaje de Visitantes:

Nuevos (verde)
Que regresan (marrón)



Valoración temporal del número de visitas/semanales



› PUBLICACIÓN DE CONTENIDOS EN PLATAFORMAS WEB 2.0

Utilización de canales de divulgación de contenidos en diferentes plataformas de publicación web 2.0, en los que se publican documentos, presentaciones, vídeos, etc. de las diversas actividades de formación y congresos organizados por el Observatorio de Cambio Global de Sierra Nevada. Esta iniciativa cuenta con canales de comunicación en las siguientes plataformas:

- › **SlideShare**
http://sl.ugr.es/canal_sshare
- › **Slideboom**
http://sl.ugr.es/canal_sboom
- › **Scivee Science Videos**
http://sl.ugr.es/canal_scivee
- › **Youtube**
http://sl.ugr.es/canal_youtube

REDES SOCIALES

- › **Twitter**
http://sl.ugr.es/red_twitter
- › **Facebook**
http://sl.ugr.es/red_facebook
- › **LinkedIn**
http://sl.ugr.es/red_linkedin

> ACTIVIDADES DE FORMACIÓN, CONGRESOS, JORNADAS

Se han realizado diferentes jornadas de formación para el personal del equipo de trabajo así como reuniones de coordinación. También se han organizado diferentes conferencias y se ha participado en congresos. A continuación listamos algunas de las conferencias organizadas por el equipo de trabajo:

- > **“Gestión Forestal en un contexto de Cambio Global”.**
Granada, Abril 2008
<http://sl.ugr.es/abril2008>
- > **“El valor de los espacios protegidos de montaña en un escenario de cambio global”** Granada, Mayo 2009
<http://sl.ugr.es/mayo2009>
- > **“I Taller Iberoamericano CYTED: Interacciones Ecológicas y Cambio Global: Mecanismos y Patrones.** Granada, Octubre 2009
<http://sl.ugr.es/cyted>
- > **Cumbre “Cambio Climático y Areas Protegidas”.**
Granada, Noviembre 2009
<http://sl.ugr.es/uicn2009>

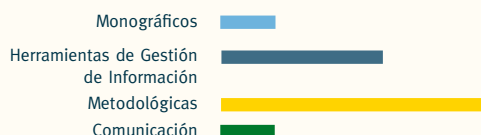
Entre las jornadas de formación del equipo de trabajo encontramos:

- 29
- > **“Jornadas de coordinación del Programa de seguimiento de los efectos del cambio global en Sierra Nevada”,** Septiembre 2009
<http://sl.ugr.es/coordinacion>
 - > **“Curso: Sistemas de Apoyo a la toma de decisiones ambientales”,** Septiembre 2009.
http://sl.ugr.es/curso_sad
 - > **“Curso: Análisis de datos ecológicos en R.”,** Noviembre 2009.
http://sl.ugr.es/curso_r
 - > **“Curso: Comunicación y Medio Ambiente”.** Febrero 2010.
http://sl.ugr.es/curso_com

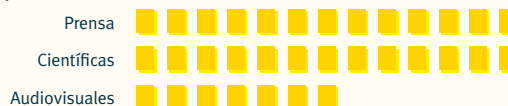
Datos generales



Actividades de formación

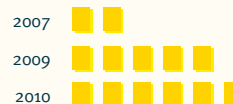


Número de publicaciones



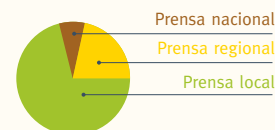
Publicaciones científicas

Número de publicaciones




Divulgación en prensa

Artículos publicados







➤ Metodologías y referencias bibliográficas

› Metodologías y referencias bibliográficas

Interpretación del código de color para la lectura de este apartado:

Color verde › bibliografía

Color azul › Fuentes de datos.

01 Distribución espacial de los ecosistemas

- Mesa, J.; Pérez Raya, F.; López Nieto, J.M.; El Aallali, A. & Hita Fernández, J.A. (2001). Cartografía y evaluación de la vegetación del Parque Natural de Sierra Nevada. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
http://sl.ugr.es/refbase_166
- Sistema de Información de Ocupación del Suelo en España (SIOSE) Andalucía. Consejerías de Medio Ambiente, Agricultura y Pesca, y Obras Públicas y Transportes, Junta de Andalucía.
<http://sl.ugr.es/siose>

02 Diversidad fitocenótica de ecosistemas e índice de sensibilidad del territorio

- Quijada, F.J., Delgado, J.M., Bonet, F.J. y Moreira, J.M. (2005): Mapa de Biodiversidad. En: Atlas de Andalucía. Tomo II.
- Mapa de biodiversidad. Elaborado a partir del Atlas de Andalucía (tomo II) de la Consejería de Obras Públicas y Transportes y la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.
http://sl.ugr.es/mapa_biodiversidad
- Modelo de Localización de Áreas Sensibles de Especies Catalogadas de Andalucía. Elaborado por el Laboratorio de Ecología del CEAMA para la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM). Consejería de Medio Ambiente.
http://sl.ugr.es/areas_sensibles

03 Diversidad vegetal de Sierra Nevada

- Blanca, G. (1991). Joyas botánicas de Sierra Nevada. La Madraza. Granada. 171 pp.
- Blanca López, G.; López Onieva, M.R.; Lorite, J.; Martínez Lirola, M.J.; Molero Mesa, J.; Quintas, S.; Ruíz Girela, M.; Varo, M.A. & Vidal, S. (2001). Flora amenazada y endémica de Sierra Nevada. Universidad de Granada. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
http://sl.ugr.es/refbase_934
- Blanca, G.; Cueto, M.; Martínez-Lirola, M.J. & Molero-Mesa, J. (1998). Threatened vascular flora of Sierra Nevada (Southern Spain). *Biological Conservation*, 85 (3): 269–285.
http://sl.ugr.es/refbase_302
- Moreno-Saiz, J.C.; Domínguez Lozano, F. & Sainz Ollero, H. (2003). Recent progress in conservation of threatened Spanish vascular flora: a critical review. *Biodiversity and Conservation*, 113: 419–431.
http://sl.ugr.es/refbase_469

04 Endemicidad vegetal de Sierra Nevada

- Blanca, G. (1991). Joyas botánicas de Sierra Nevada. La Madraza. Granada. 171 pp.
- Blanca López, G.; López Onieva, M.R.; Lorite, J.; Martínez Lirola, M.J.; Molero Mesa, J.; Quintas, S.; Ruíz Girela, M.; Varo, M.A. & Vidal, S. (2001). Flora amenazada y endémica de Sierra Nevada. Universidad de Granada. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
http://sl.ugr.es/refbase_934
- Blanca, G.; Cueto, M.; Martínez-Lirola, M.J. & Molero-Mesa, J. (1998). Threatened vascular flora of Sierra Nevada (Southern Spain). *Biological Conservation*, 85 (3): 269–285.
http://sl.ugr.es/refbase_302

05 Número de especies de fauna por phylum

- Barea-Azcón, J.M. (2009). Informe Resultados FAUNA. Proyecto Seguimiento de los efectos del cambio global en Sierra Nevada. (Inédito).
- Fernández-Cardenete, J.R.; Luzón-Ortega, J.; Pérez-Contreras, J. & Tierno de Figueroa, J.M. (2000). Revisión de la distribución y conservación de los anfibios y reptiles en la provincia de Granada (España). *Zoologica Baetica*, 22: 77–104.
http://sl.ugr.es/refbase_245

- Martí, R. & Del Moral, J.C. (2003). Atlas de las Aves Reproductoras de España. Dirección General de la Conservación de la Naturaleza-Sociedad Española de Ornitología, Madrid. 733 pp.
http://sl.ugr.es/aves_rep
 - Moleón, M. (2001). Mamíferos. In: AA.VV. Parque Nacional de Sierra Nevada. Canseco Editores, 209-240.
 - Palomo, L. J. & Gisbert, J. (2002). Atlas de los mamíferos terrestres de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SECEM-SECEMU.
<http://sl.ugr.es/mamiferos>
 - Pérez-Contreras, J. & Rivas-Fernández, J.M. (2001). Avifauna. In: AA.VV. Parque Nacional de Sierra Nevada. Canseco Editores, 185-208.
 - Pleguezuelos J.M. (1992). Avifauna nidificante de las Sierras Béticas Orientales y Depresiones de Guadix, Baza y Granada. Monográfica Tierras del Sur. Universidad de Granada, Granada. 366 pp.
 - Pleguezuelos J.M. & Fernández-Cardenete, J.R. (2001). Anfibios y Reptiles. In: AA.VV. Parque Nacional de Sierra Nevada. Canseco Editores, 169-184.
 - Pleguezuelos J.M.; Benítez, M.; Caro, J.; Fernández-Cardenete, J.R.; & Moreno-Rueda, G. (2009). Estudio de Anfibios y Reptiles en el Espacio Natural de Sierra Nevada, en el marco del Cambio Global. Informe para el proyecto “Seguimiento de Cambio Global en Sierra Nevada” (inédito.). Diciembre-2009. 126 pp.
- ①6 Evolución temporal del consumo energético, emigración, impuesto de actividades económicas (I.A.E.), índice de ruralización de ecosistemas, número de plazas de turismo rural y población en Sierra Nevada. Análisis temporal 1980-2008. Índice 100 (100 = primer valor de cada parámetro en la serie)
- Fernández, M.; Cuenca, E.; Salinas, J.A.; Campos, J.; Aragón, J.A.; García, V.J.; Martín, J.M.; Aranda, J. & Vallberg, V. (2007). Impacto socioeconómico del espacio natural protegido Sierra Nevada: 1989-2005. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla.
http://sl.ugr.es/refbase_1061
 - SIMA. Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. Instituto de Estadística de Andalucía.
Datos de consumo energético.
Datos de I.A.E. Situaciones de alta en el I.A.E. para empresas y profesionales
Datos de plazas en establecimientos turísticos rurales.
Datos Censo y Padrón Municipal de Habitantes.
Datos de emigración. Estadística de variaciones residenciales en Andalucía.
http://sl.ugr.es/SIMA_IEA
- ①7 Porcentaje de empresas pertenecientes a los sectores servicios, construcción e industrial según el I.A.E. Análisis temporal: comparación periodo 1999-2005 con año 2008.
- Fernández, M.; Cuenca, E.; Salinas, J.A.; Campos, J.; Aragón, J.A.; García, V.J.; Martín, J.M.; Aranda, J. & Vallberg, V. (2007). Impacto socioeconómico del espacio natural protegido Sierra Nevada: 1989-2005. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla.
http://sl.ugr.es/refbase_1061
 - Economía andaluza. Analistas Económicos de Andalucía.
http://sl.ugr.es/datos_economia
- ①8 Dinámica demográfica. Variación entre inmigración y emigración % [(inmigración - emigración) x 100]. Análisis temporal 2000-2008.
- Economía andaluza. Analistas Económicos de Andalucía.
http://sl.ugr.es/datos_economia
- ①9 Número de empresas y profesionales según I.A.E. por comarcas. Análisis temporal 1998 a 2008.
- Fernández Márquez, M. & Salinas Fernández, J.A. (2009). Impacto socioeconómico del espacio natural protegido de Sierra Nevada. In C. Sunyer, (Ed.) Eco-emprendedores: Retos para la puesta en valor de los espacios protegidos. TERRA centro para la política ambiental. Madrid, 10-16.
http://sl.ugr.es/refbase_1062
 - Datos de situaciones de alta en el I.A.E. para empresas y profesionales. SIMA. Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. Instituto de Estadística de Andalucía.
http://sl.ugr.es/SIMA_IEA
- ①0 Grado de influencia del Parque Nacional en la facturación de las empresas que se desarrollan en su área de influencia. Análisis temporal 1999 a 2005.
- Fernández, M.; Cuenca, E.; Salinas, J.A.; Campos, J.; Aragón, J.A.; García, V.J.; Martín, J.M.; Aranda, J. & Vallberg, V. (2007). Impacto socioeconómico del espacio natural protegido Sierra Nevada: 1989-2005. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla.
http://http://sl.ugr.es/refbase_1061

- ⑪ Número de Unidades de Ganado Mayor (UGM) y porcentaje de cada tipo para el censo del año 2007. Cabaña ganadera en Sierra Nevada.
- Datos: Oficinas Agrarias Comarcales. Facilitados por el Parque Nacional de Sierra Nevada.
- ⑫ Días nieve vs. Duracion Natural Nieve.
- Bonet García, F.J. & Cayuela Delgado, L. (2009). Seguimiento de la cubierta de nieve en Sierra Nevada: tendencias en la última década y posibles implicaciones ecológicas de las mismas. In IX Congreso Nacional de la Asociación Española de Ecología Terrestre: La dimensión ecológica del desarrollo sostenible: Ecología, del conocimiento a la aplicación. Úbeda, 18-22 Octubre 2009.
http://sl.ugr.es/refbase_892
 - Bonet García, F.J. (2009). Caracterización de la cubierta de nieve de Sierra Nevada y tendencias temporales mediante el uso de imágenes MODIS (2000-2008).
http://sl.ugr.es/refbase_1032
 - Hall, D.K.; Riggs, G.A.; Salomonson, V.V.; DiGirolamo, N.E. & Bayr, K.J. (2002). MODIS snow-cover products. *Remote Sensing of Environment*, 83 (1-2): 181-194.
http://sl.ugr.es/refbase_947
 - Días con nieve. Fuente: Cetursa Sierra Nevada.
<http://sl.ugr.es/cetursa>
- ⑬ Variables climáticas obtenidas del análisis de datos procedentes de estaciones meteorológicas. Serie temporal 1960 a 1990
- Subsistema de Información de Climatología Ambiental (CLIMA). Red de Información Ambiental de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.
<http://sl.ugr.es/clima>
- ⑭ Predicciones de variables climáticas obtenidos de los escenarios climáticos regionales (técnicas de reducción de escala). Serie temporal desde 2011 a 2040.
- Moreira, J.M. (2008). El cambio climático en Andalucía. Escenarios actuales y futuros del clima. *Revista Medio Ambiente*, 59: 35-41.
http://sl.ugr.es/refbase_1132
 - Escenarios de cambio climático regionalizados. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.
http://sl.ugr.es/escenarios_clima
- ⑮ Datos de nieve obtenidos por técnicas de teledetección. Análisis de productos de cubierta de nieve (MODA10A2) procedente del sensor MODIS (NASA). Serie temporal desde 2000 a 2010.
- Bonet García, F.J. & Cayuela Delgado, L. (2009). Seguimiento de la cubierta de nieve en Sierra Nevada: tendencias en la última década y posibles implicaciones ecológicas de las mismas. In IX Congreso Nacional de la Asociación Española de Ecología Terrestre: La dimensión ecológica del desarrollo sostenible: Ecología, del conocimiento a la aplicación. Úbeda, 18-22 Octubre 2009.
http://sl.ugr.es/refbase_892
 - Bonet García, F.J. (2009). Caracterización de la cubierta de nieve de Sierra Nevada y tendencias temporales mediante el uso de imágenes MODIS (2000-2008).
http://sl.ugr.es/refbase_1032
 - Hall, D.K.; Riggs, G.A.; Salomonson, V.V.; DiGirolamo, N.E. & Bayr, K.J. (2002). MODIS snow-cover products. *Remote Sensing of Environment*, 83 (1-2): 181-194.
http://sl.ugr.es/refbase_947
- ⑯ Análisis de series temporales de datos de MODIS utilizando test de Mann-Kendall
- Bonet García, F.J. & Cayuela Delgado, L. (2009). Seguimiento de la cubierta de nieve en Sierra Nevada: tendencias en la última década y posibles implicaciones ecológicas de las mismas. In IX Congreso Nacional de la Asociación Española de Ecología Terrestre: La dimensión ecológica del desarrollo sostenible: Ecología, del conocimiento a la aplicación. Úbeda, 18-22 Octubre 2009.
http://sl.ugr.es/refbase_892
 - Bonet García, F.J. (2009). Caracterización de la cubierta de nieve de Sierra Nevada y tendencias temporales mediante el uso de imágenes MODIS (2000-2008).
http://sl.ugr.es/refbase_1032
 - Hall, D.K.; Riggs, G.A.; Salomonson, V.V.; DiGirolamo, N.E. & Bayr, K.J. (2002). MODIS snow-cover products. *Remote Sensing of Environment*, 83 (1-2): 181-194.
http://sl.ugr.es/refbase_947

- ⑰ Muestreo de cabra montés (*Capra pyrenaica*) mediante transectos lineales. Serie temporal 1960-2009
- Pérez, J.M.; Granados, J.E. & Soriguer, R.C. (1994). Population dynamic of the Spanish ibex *Capra pyrenaica* in Sierra Nevada Natural Park (southern Spain). *Acta Theriologica*, 39 (3): 289–294.
http://sl.ugr.es/refbase_994
 - Granados, J.E.; Castillo, A.; Cano Manuel-León, F.J.; Serrano, E.; Pérez, J.M.; S., R.C. & Fandos, P. (2009). Gestión de la cabra montés. In M. Sáenz de Buruaga & J. Carranza, (Eds.) Gestión cinegética en los ecosistemas mediterráneos. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía, 452–485.
http://sl.ugr.es/refbase_1042
- ⑱ Predicción de la distribución potencial de formaciones vegetales en escenarios de clima futuro.
- Benito de Pando, B. (2008). El calentamiento global en Sierra Nevada. Modelos de distribución potencial de formaciones vegetales sobre distintos escenarios de cambio climático. Memoria Diploma Estudios Avanzados.
http://sl.ugr.es/refbase_149
 - Benito de Pando, B. (2009). Ecoinformática aplicada a la conservación: Simulación de efectos del cambio global en la distribución de la flora de Andalucía. Tesis Doctoral, Universidad de Granada. 308 pp.
http://sl.ugr.es/refbase_915
- ⑲ Mapa de vegetación de Sierra Nevada (1:10.000). Interpretación de fotografía aérea de 2005.
- Mesa, J.; Pérez Raya, F.; López Nieto, J.M.; El Aallali, A. & Hita Fernández, J.A. (2001). Cartografía y evaluación de la vegetación del Parque Natural de Sierra Nevada. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
http://sl.ugr.es/refbase_166
 - Sistema de Información de Ocupación del Suelo en España (SIOSE) Andalucía. Consejerías de Medio Ambiente, Agricultura y Pesca, y Obras Públicas y Transportes, Junta de Andalucía.
<http://sl.ugr.es/siose>
- ⑳ Mapa de vegetación de Sierra Nevada (1:10.000). Interpretación de fotografía aérea de 1956.
- Navarro González, I. & Bonet García, F.J. (2009). Caracterización de la evolución histórica de la cubierta vegetal y los usos del suelo de Sierra Nevada en un contexto de cambio global. In IX Congreso Nacional de la Asociación Española de Ecología Terrestre: La dimensión ecológica del desarrollo sostenible: Ecología, del conocimiento a la aplicación. Úbeda, 18-22 Octubre 2009
http://sl.ugr.es/refbase_893
- ㉑ Modelización de nicho ecológico de matorrales de alta montaña utilizando el algoritmo MaxEnt.
- Benito de Pando, B. (2009). Ecoinformática aplicada a la conservación: Simulación de efectos del cambio global en la distribución de la flora de Andalucía. Tesis Doctoral. Universidad de Granada. 308 pp.
http://sl.ugr.es/refbase_915
- ㉒ Valores de biodiversidad, densidad arbórea y del sotobosque obtenidos del Inventario forestal realizado en el Parque Nacional de Sierra Nevada en 2005.
- Ministerio de Medio Ambiente (2005). Asistencia técnica para la evaluación, planificación y divulgación de las actuaciones encaminadas a la diversificación y naturalización de masas forestales en el Parque Nacional de Sierra Nevada. Ministerio de Medio Ambiente. Tragsa.
- ㉓ Calidad del bosque de ribera medidos por el índice QBR. Serie temporal desde 2001 a 2010.
- Munné, A.; Prat, N.; Solà, C.; Bonada, N. & Rieradevall, M. (2003). A simple field method for assessing the ecological quality of riparian habitat in rivers and streams: QBR index. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 13 (2): 147–163.
http://sl.ugr.es/refbase_1065
 - Suárez, M.L.; Vidal-Abarca, M.R.; Sánchez-Montoya, M.M.; Alba-Tercedor, J.; Álvarez, M.; Avilés, J.; Bonada, N.; Casas, J.; Jáimez-Cuéllar, P.; Munné, A.; Pardo, I.; Prat, N.; Rieradevall, M.; Salinas, M.J.; Toro, M. & Vivas, S. (2002). Las riberas de los ríos mediterráneos y su calidad: el uso del índice QBR. *Limnetica*, 21 (3-4): 135–148.
http://sl.ugr.es/refbase_1064
 - Datos procedentes del Observatorio de Cambio Global en Sierra Nevada integrados en SAUCE: La Gestión de la Información sobre Ecosistemas Fluviales. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
<http://sl.ugr.es/sauce>


- 24) Calidad biológica de los ríos medidos con el índice IBMWP (Iberian Biological Monitoring Working Party). Serie temporal desde 2005 a 2010.
- Alba-Tercedor, J.; Jáimez-Cuellar, P.; Álvarez, M.; Avilés, J.; Bonada, N.; Casas, J.; Mellado, A.; Ortega, M.; Pardo, I.; Prat, N.; Rieradevall, M.; Robles, S.; Sáinz-Cantero, C.E.; Sánchez-Ortega, A.; Suárez, M.L.; Toro, M.; Vidal-Abarca, M.R.; Vivas, S. & Zamora-Muñoz, C. (2002). Caracterización del estado ecológico de ríos mediterráneos ibéricos mediante el índice IBMWP (antes BMWP). *Limnetica*, 21 (3-4): 175-185. http://sl.ugr.es/refbase_1067
 - Datos procedentes de: SAUCE: La Gestión de la Información sobre Ecosistemas Fluviales. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. <http://sl.ugr.es/sauce>
- 25) Índice de hábitat fluvial medido con el índice IHF (Índice del Hábitat Fluvial). Serie temporal desde 2006 a 2010.
- Pardo, I.; Álvarez, M.; Casas, J.; Moreno, J.L.; Vivas, S.; Bonada, N.; Alba-Tercedor, J.; Jáimez-Cuellar, P.; Moyá, G.; Prat, N.; Robles, S.; Suárez, M.L.; Toro, M. & Vidal-Abarca, M.R. (2002). El hábitat de los ríos mediterráneos. Diseño de un índice de diversidad de hábitat. *Limnetica*, 21 (3-4): 115-133. http://sl.ugr.es/refbase_1066
 - Datos procedentes de: SAUCE: La Gestión de la Información sobre Ecosistemas Fluviales. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. <http://sl.ugr.es/sauce>
- 26) Seguimiento de las poblaciones de trucha (*Salmo trutta*) mediante la metodología de pesca eléctrica. Muestreos secuenciales sin reemplazamiento. Serie temporal desde 2000 a 2010.
- Datos procedentes de: SAUCE: La Gestión de la Información sobre Ecosistemas Fluviales. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. <http://sl.ugr.es/sauce>
- 27) Estimación de la producción forrajera de borreguiles.
- Robles, A.B. (2008). En el conjunto de las Sierras Béticas: pastos, producción, diversidad y cambio global. In P. Fernández-Rebollo & cols., (Eds.) Pastos, clave en la gestión de los territorios: integrando disciplinas. Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía., 31-51. http://sl.ugr.es/refbase_1133
 - González-Rebollar, J. L. (2006). Caracterización, análisis y dinámica de los sistemas silvopastorales del Parque Nacional de Sierra Nevada. Informe Proyecto O.A.P.N. 015/2002. 2004-2006. http://sl.ugr.es/refbase_1134
- 28) Publicaciones derivadas del Observatorio de Cambio Global en Sierra Nevada.
- Aspizua Cantón, R.; Cano, F.J.; Bonet García, F.J.; Zamora, R. & Sánchez Gutiérrez, J. (2007). Sierra Nevada: Observatorio internacional de seguimiento del cambio global. *Revista Medio Ambiente*, 57: 21-25. http://sl.ugr.es/refbase_921
 - Bonet García, F.J.; Aspizua Cantón, R.; Cano, F.J.; Zamora, R. & Sánchez Gutiérrez, J. (2007). El observatorio de seguimiento del cambio global de Sierra Nevada (España). In I Congreso Nacional sobre Cambio Global Ambiental. Abril 2007. Madrid. http://sl.ugr.es/refbase_920
 - Zamora, R. (2008). Las áreas protegidas como Observatorios del Cambio Global. In Organismo Autónomo Parques Nacionales, (Ed.) Gestión Adaptativa en las Áreas Protegidas de Iberoamérica ante el Cambio Global. 187-190. http://sl.ugr.es/refbase_1442
 - Bonet García, F.J. & Cayuela Delgado, L. (2009). Seguimiento de la cubierta de nieve en Sierra Nevada: tendencias en la última década y posibles implicaciones ecológicas de las mismas. In IX Congreso Nacional de la Asociación Española de Ecología Terrestre: La dimensión ecológica del desarrollo sostenible: Ecología, del conocimiento a la aplicación. Úbeda, 18-22 Octubre 2009. http://sl.ugr.es/refbase_892
 - Gómez-Aparicio, L.; Zavala, M.A.; Bonet, F.J. & Zamora, R. (2009). Are pine plantations valid tools for restoring Mediterranean forests? An assessment along abiotic and biotic gradients. *Ecological Applications*, 19 (8): 2124-2141. http://sl.ugr.es/refbase_923
 - Navarro González, I. & Bonet García, F.J. (2009). Caracterización de la evolución histórica de la cubierta vegetal y los usos del suelo de Sierra Nevada en un contexto de cambio global. In IX Congreso Nacional de la Asociación Española de Ecología Terrestre: La dimensión ecológica del desarrollo sostenible: Ecología, del conocimiento a la aplicación. Úbeda, 18-22 Octubre 2009. http://sl.ugr.es/refbase_893
 - Pérez-Luque, A.J.; Bonet García, F.J. & Zamora Rodríguez, R. (2009). Herramientas colaborativas para la creación de conocimiento útil para la gestión en el proyecto de Seguimiento del Cambio Global en Sierra Nevada. In IX Congreso Nacional de la Asociación Española de Ecología Terrestre: La dimensión ecológica del desarrollo sostenible: Ecología, del conocimiento a la aplicación. Úbeda, 18-22 Octubre 2009. http://sl.ugr.es/refbase_922

- Sánchez-Gutiérrez, F.J.; Henares-Civantos, I.; Cano-Manuel León, F.J.; Zamora Rodríguez, R.; Bonet García, F.J. & Aspizua Canton, R. (2009). El observatorio de cambio global de Sierra Nevada. *Revista Medio Ambiente*, 63: 16–19.
http://sl.ugr.es/refbase_914
- Aspizua, R.; Bonet, F. J.; Zamora, R.; Sánchez, F.J.; Cano-Manuel, F.J. & Henares, I. (2010). El Observatorio de cambio global en Sierra Nevada: hacia la gestión adaptativa de los espacios naturales. *Ecosistemas*, 19(2): 56-68.
http://sl.ugr.es/refbase_1402
- Bonet-García, F.J. & San Gil, I. (2010). Gestión de la información ambiental en los espacios protegidos y en las redes de seguimiento del cambio global. *Ecosistemas*, 19(2): 84-96.
http://sl.ugr.es/refbase_1403
- Bonet García, F.J. (2010). Coupling of snow cover and vegetation structure in Sierra Nevada (Spain). In International GMBA-DIVERSITAS conference “Functional significance of mountain biodiversity” – Global Mountain Biodiversity Assessment. Chandolin (Switzerland), 27-30 Julio.
http://sl.ugr.es/refbase_1399
- Bonet García, F.J. (2010). Converting field data into knowledge: towards adaptive management in Sierra Nevada LTER site. In International GMBA-DIVERSITAS conference “Functional significance of mountain biodiversity” – Global Mountain Biodiversity Assessment. Chandolin (Switzerland), 27-30 Julio.
http://sl.ugr.es/refbase_1400
- Navarro, I. & Bonet García, F.J. (2010). Vegetation cover changes in Sierra Nevada mountains (Spain) during the past 50 years and relation to land use and climate change. In International GMBA-DIVERSITAS conference “Functional significance of mountain biodiversity” – Global Mountain Biodiversity Assessment. Chandolin (Switzerland), 27-30 Julio.
http://sl.ugr.es/refbase_1398
- Pérez-Luque, A.J. & Bonet García, F.J. (2010). Assessment the state of conservation of Mountain Ecosystem in Sierra Nevada-LTER site in a global change context. In International GMBA-DIVERSITAS conference “Functional significance of mountain biodiversity” – Global Mountain Biodiversity Assessment. Chandolin (Switzerland), 27-30 Julio.
http://sl.ugr.es/refbase_1397
- Pérez-Luque, A.J.; Bonet-García, F.J. & Pérez-Pérez, R. (2010). Utilización de la web 2.0 en el seguimiento del cambio global: El Observatorio del Cambio Global en Sierra Nevada. X Congreso Nacional de Medio Ambiente (en prep.)
- Zamora, R. (2010). Las áreas protegidas como Observatorios del Cambio Global. *Ecosistemas*, 19(2): 1-4
http://sl.ugr.es/refbase_1401

29 Actividades de Divulgación y Jornadas de Formación del Observatorio de Cambio Global de Sierra Nevada

- Conferencias
<http://sl.ugr.es/divulgacion>
- Jornada de Formación “Introducción al manejo del Gestor Bibliográfico del proyecto. I Edición”, Agosto 2009
http://sl.ugr.es/refbase_08
- Jornadas de coordinación del Programa de seguimiento de los efectos del cambio global en Sierra Nevada, Septiembre 2009
<http://sl.ugr.es/coordinacion>
- Curso: “Sistemas de Apoyo a la toma de decisiones ambientales”, Septiembre 2009.
http://sl.ugr.es/curso_sad
- Curso: “Análisis de datos ecológicos en R. I Edición”, Noviembre 2009.
http://sl.ugr.es/curso_r
- Jornada de Formación “Introducción al manejo del Gestor Bibliográfico del proyecto. II Edición”, Noviembre 2009.
http://sl.ugr.es/refbase_12
- Jornada de Formación “Edición de Contenidos de la Wiki del Proyecto”, Diciembre 2009.
http://sl.ugr.es/wiki_formacion
- Curso: “Comunicación y Medio Ambiente”, Febrero 2010.
http://sl.ugr.es/curso_com
- Curso: “Aplicación de la web 2.0 en la investigación y en la docencia”, Abril 2010.
http://sl.ugr.es/curso_web20
- Jornadas de coordinación del Programa de seguimiento de los efectos del cambio global en Sierra Nevada, Mayo 2010
http://sl.ugr.es/coordinacion_2010
- Curso: “Análisis de datos ecológicos en R. II Edición”, Septiembre 2010.
http://sl.ugr.es/curso_r_2010
- Curso “Diseño y creación de bases de datos geográficas”, Octubre 2010.
http://sl.ugr.es/curso_bd
- Curso “Introducción a la redacción de artículos científicos”, Enero 2011
http://sl.ugr.es/curso_redaccion





“La nieve se puede decir eterna en ciertos puntos de la Sierra, aunque al este y sudeste se desyela en el rigor del verano. Entonces aparecen infinitos vegetales todos pigmeos y arraigados en la descomposición del granito folicular; mientras que al norte y sobre la nieve helada voltean millares de mariposas amarillas con puntitos negros. No hay allí otro viviente; pero contiguo a la nieve empieza la vegetación, que sigue después hasta las raíces, y adorna vistosamente aquella montaña, digna de que la estudien con esmero los naturalistas”

Guillermo Thalacker (1801)



