



La Faja de las Flores ofrece unas privilegiadas vistas del Valle de Ordesa

# Ordesa y Monte Perdido

La aplicación de la investigación científica

**María Begoña García y Blas Valero Garcés**

Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC)

**D**ecir que los parques nacionales (PPNN) atesoran y preservan una extraordinaria biodiversidad y geodiversidad, no es ninguna novedad. Aunque los visitantes de los PPNN no puedan descifrar todo lo que contienen, de alguna forma lo advierten, se refleja en su admiración y el disfrute de los paisajes que contemplan durante el recorrido. Lo que no es tan frecuente es que, detrás de esa belleza -y de forma a menudo oculta a los visitantes- equipos de científicos se encarguen de catalogar, entender y preservar el patrimonio natural con trabajo de campo, utilizando nuevas tecnologías de monitorización y protocolos estandarizados para trabajo en redes nacionales e internacionales. Y todavía más inusual que en algunos casos se haga de la mano de personal de los PPNN, y de los visitantes que desean colaborar. Una simbiosis necesaria para obtener información robusta y a largo plazo sobre cómo están cambiando los paisajes y los procesos subyacentes. Estas colaboraciones ayudan a asegurar la obtención de series temporales suficientemente largas para captar la variabilidad de esos cambios, y a maximizar la efectividad de las acciones y la economía de los recursos limitados.

darizados para trabajo en redes nacionales e internacionales. Y todavía más inusual que en algunos casos se haga de la mano de personal de los PPNN, y de los visitantes que desean colaborar. Una simbiosis necesaria para obtener información robusta y a largo plazo sobre cómo están cambiando los paisajes y los procesos subyacentes. Estas colaboraciones ayudan a asegurar la obtención de series temporales suficientemente largas para captar la variabilidad de esos cambios, y a maximizar la efectividad de las acciones y la economía de los recursos limitados.



El menguante hielo fósil en las cuevas heladas del PNOMP

¿Por qué monitorizar los recursos naturales que contienen los PPNN, los procesos físico-químicos y biológicos que mantienen las plantas y animales que los visitantes observan en el marco de paisajes de gran belleza? La respuesta es sencilla: nos permite entender lo que está pasando, y transferir y comunicar a gestores y ciudadanía que nada es estático en la naturaleza. Podemos legislativamente prohibir prácticas que consideramos tienen un efecto negativo sobre la integridad de las especies, los hábitats o el paisaje (el tráfico de vehículos, las competiciones deportivas, la tala de bosques, la agricultura, la caza, una excesiva afluencia turística...), pero no podemos evitar los lentos y casi invisibles efectos de algunos motores del cambio global, como la variabilidad climática, los cambios en algunos ciclos geoquímicos (N, P, C), o la ineludible evolución de los paisajes por el abandono de las prácticas tradicionales. No es sólo que los más mayores ya nos dicen que ahora hace más calor, es también que ellos ya no viven en el campo, se trasladaron a las ciudades y los paisajes han evolucionado tras el abandono de las explotaciones tradicionales y la llegada del turismo.

**Científicos, personal de parques nacionales y visitantes pueden colaborar para preservar el patrimonio natural**

## Cambio global acelerado

El tiempo que vivimos es de un cambio global acelerado, lo hemos generado las sociedades modernas con nuestro desmesurado crecimiento y demanda de recursos para una vida de más calidad. Por su carácter planetario, no entiende de prohibiciones, de fronteras ni límites territoriales, ni se puede frenar fácilmente de forma inmediata. Debemos adaptarnos a él, evaluar dónde golpea más fuerte, y minimizar en lo posible sus efectos con prácticas que mitiguen las consecuencias del alcance de la globalización hasta estos rincones más remotos y menos influenciados por el ser humano.

## En Ordesa y Monte Perdido está el macizo calcáreo más elevado de Europa



**FLORAMON**  
AYÚDANOS A CONOCER LA FLORA DE LOS PICOS DE EUROPA

**¿CÓMO PUEDO PARTICIPAR?**

- DESCARGA EN TU MÓVIL LA "APP" **iNaturalist**
- ACTIVA EL GPS EN TU DISPOSITIVO
- BUSCA EL PROYECTO "FLORA PICOS DE EUROPA" Y ÚNETE
- HAZ VARIAS FOTOS DE LA PLANTA (FLOR, HOJAS, ...) Y ENVÍA LOS DATOS CON TU MÓVIL O PC

ESCANEA Y DESCARGA (App Store / Google Play)

ESCANEA Y ENVIÁ (Código QR)

La ciudadanía participa en las actividades científicas en los Parques Nacionales

España tiene la fortuna de ser muy diversa en PPNN. En el de Ordesa y Monte Perdido (PNOMP), el macizo calcáreo más elevado de Europa, diversos equipos científicos exploramos y monitorizamos la integridad de su salud a partir de múltiples parámetros con multitud de sensores además del clásico pero imprescindible trabajo de campo. A escala ecológica, la de unos pocos de años, monitorizamos la calidad del aire (por ejemplo, concentraciones de ozono y óxido nítrico, composición de aerosoles ...), la dinámica de la nieve y hielo en el glaciar más al sur de Europa con drones y láser-escáner, el régimen hídrico de las surgencias cársticas que alimentan los ríos, los cambios en la temperatura, oxígeno, pH, y en la composición del agua de los lagos alpinos, los microclimas de la superficie del Parque con multitud de sensores a ras de suelo y drones con cámara térmica, la dinámica del cada vez menos frecuente pastoreo (geolocalización satelital y pastores virtuales) y sus consecuencias sobre la biodiversidad y la

productividad primaria, las tendencias de poblaciones de plantas y animales amenazados o endémicos (plantas, anfibios, pequeños artrópodos, aves, grandes mamíferos...), e incluso la fenología diaria y estacional de pastos y bosques (phenocams).

## Red española LTER

En los últimos años, además, hemos empezado a trabajar en red con equipos científicos de otros PPNN de montaña como Picos de Europa o Aigüestortes y lago de San Mauricio, porque siempre comprenderemos mejor lo que pasa en nuestros territorios montañosos si lo analizamos en el conjunto de otros macizos con similares dinámicas y problemáticas socio-ecológicas. Estos tres PPNN son nodos de la red española LTER (de las siglas Long Term Ecological Research), de la que también forman parte otros PPNN como Sierra Nevada, Tablas de Daimiel, o Doñana. LTER-España forma parte de la red europea (eLTER), que a su vez está dentro de la red internacional (ILTER). Trabajar a largo plazo y en red a distintas escalas geográficas ofrece una dimensión espacial y una potencia incontestable para abordar de forma robusta los problemas de ges-



Trabajando en red para una mejor gestión de los Parques Nacionales, integrados en redes internacionales



tión y conservación a los que nos enfrentamos.

En Ordesa y Monte Perdido, algunos resultados de este monitoreo ecológico son esperanzadores, como las tendencias estables de buena parte de la biodiversidad, mientras que otros son altamente preocupantes y visibles como la velocidad a la que está reduciéndose el glaciar y el hielo de las cuevas heladas como consecuencia del cambio climático, o cambios más ocultos como los del régimen térmico y los flujos de sedimento y de carbono orgánico en los lagos. No obstante, a menudo necesitamos poner los resultados actuales en el marco de referencia del pasado. ¿Cómo saber si las temperaturas que se registran en la estación de Góriz desde 1982 son "normales", o si la actual reducida extensión del glaciar de Monte Perdido también se repitió en el pasado? No queda otra que mirar más atrás, a épocas en las que no se disponía de sensores y debemos recurrir a "indicadores". Podemos por ejemplo analizar los registros guardados pacientemente en los anillos de los árboles durante centenares de años (dendrocronología) que nos hablan de

## Trabajar a distintas escalas geográficas permite abordar problemas de conservación



## El glaciar y el hielo están reduciéndose como consecuencia del cambio climático



Conectando sensores en campo y remotos para medir los cambios en los bosques

frecuencias de sequías o enfermedades que impiden el crecimiento normal. ¿Cómo saber si la matorralización que observamos ahora viene de lejos? Podemos revisar las imágenes enviadas por sensores remotos desde hace décadas, que nos cuentan cómo se está “enverdeciendo” gracias a índices espectrales como el NDVI. O comparar fotografías actuales con otras centenarias para saber qué hábitats están cambiando más.

O incluso podemos ir mucho más atrás, analizando los barros acumulados en el fondo de los lagos y turberas durante miles de años. Aunque el bosque nunca ha llegado a las alturas donde se sitúa el ibón de Marboré, el polen transportado hasta allí por el aire y acumulado en sus sedimentos permite reconstruir los cambios en la estructura y dinámica de los bosques de los valles del PNOMP, siguiendo el ritmo de los climas cambiantes y el impacto de las actividades ganaderas desde el Neolítico. Más aún, permite demostrar que muchos de los actuales paisajes de montaña son también “herencia” de la época medieval y del último pulso frío (la Pequeña Edad del Hielo que finalizó a mediados del siglo XIX). Esto nos hace reflexionar sobre cómo para entender los cambios presentes y futuros

en la biodiversidad actual necesitamos conocer su historia. En los sedimentos de los ibones podemos también identificar los episodios de calima que traen grandes cantidades de polvo sahariano a estas montañas, y descifrar cómo ha variado su intensidad y frecuencia en el tiempo. En el parque tenemos espectaculares afloramientos de rocas que nos brindan la oportunidad de entender cómo se han generado las montañas y cómo las idas y venidas de los glaciares han modelado su paisaje. Los sondeos de hielo acumulado en el glaciar de Monte Perdido han permitido mostrar que el glaciar retrocedió en los últimos milenios, pero se mantuvo durante las dos últimas fases más cálidas de la época romana y medieval. Podemos viajar en el tiempo desde la formación del ibón de Marboré hace miles de años para descubrir cómo aparecen el ibón de Arrablo, tras el final de la Pequeña Edad de Hielo y de manera más acelerada desde mediados de los años 1980. Y en las profundidades silenciosas de las cuevas subterráneas, las estalactitas que se forman muy lentamente por deposición del carbonato cálcico nos permiten reconstruir la temperatura, y mostrar nuevamente la singularidad climática de nuestra época actual.

Toda esta información nos ayuda a conocer de una manera más integrada cómo funcionan todas las “esferas” del parque nacional: biosfera, litosfera, hidrosfera, criosfera y atmósfera, y mantener la integridad actual de espacios tan privilegiados como los PPNN tras conocer su historia. No se puede predecir el futuro de estos espacios protegidos sin saber cómo funcionan actualmente, y cómo han respondido en el pasado a los cambios climáticos y a las actividades humanas. Para generar escenarios fiables sobre cómo será el futuro de los PPNN necesitamos modelos robustos que combinen las predicciones de cambios en las variables climáticas y en otros factores globales (aumento de nutrientes por deposición atmosférica) y locales (actividades humanas, reducción del pastoreo) con los cambios registrados por los actuales programas de monitorización a largo plazo. Y necesitamos observar y medir esos impactos en todas las esferas implicadas para adquirir un entendimiento claro de la historia de estos ecosistemas. El programa de investigación en el PNOMP integra estas tres escalas temporales: pasado, presente y futuro y la mirada desde lo global a lo local.

### Colaboración con personal no científico

Quedaba una faceta por comentar: la participación del personal no científico. La colaboración de los agentes medioambientales de los PPNN en algunas tareas de recogida de muestras, datos, o acompañamiento es en ocasiones indispensable y además ayuda a su formación



Bienvenida al Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido

### Para entender los cambios presentes y futuros en la biodiversidad actual necesitamos conocer su historia



Rincón de la investigación en el centro de recepción de Torla

técnica. Por otro lado, una constante de los programas de monitoreo ha de ser la transferencia del conocimiento, tanto a los responsables de la gestión y administración como a los visitantes. En Ordesa se realiza mediante seminarios y jornadas anuales de síntesis de resultados de proyectos, la exposición permanente “Rincón del investigador” en los centros de interpretación, o iniciativas como “la Sinfonía de Marboré” o la visualización de trailers donde se muestran las actividades de los científicos. Algunos visitantes se preguntarán: ¿Y qué puedo hacer yo para colaborar? No es difícil, se ofertan distintos programas para voluntariado. Y para quienes sólo pueden contribuir de forma esporádica, hemos puesto en marcha proyectos de ciencia ciudadana basados en la toma de imágenes. Por ej., de plantas a través de la app iNaturalist, o de repetición de fotografías centenarias que ya hemos recopilado en distintos PPNN de montaña. Si te interesan estas iniciativas, o saber que hacen los científicos en estos PPNN puedes encontrar información en la web “Patrimonio Natural” que hemos creado para divulgar la ciencia que allí se realiza (<https://patrimonionatural.csic.es>).