



8º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

Viaje Técnico 2
Conservación de espacios naturales
(Parque Nacional d'Aigüestortes i
Estany de Sant Maurici)
29 de Junio de 2022

Coordinador:

M^a Mercedes Aniz
Directora Conservadora
del Parque Nacional
d'Aigüestortes i Estany
de Sant Maurici

Colaboradores:

Isabel Aulló
Emilio Ortega
Fernando Montes

La Ciencia
forestal y
su contribución
a los Objetivos de
Desarrollo Sostenible

Organiza



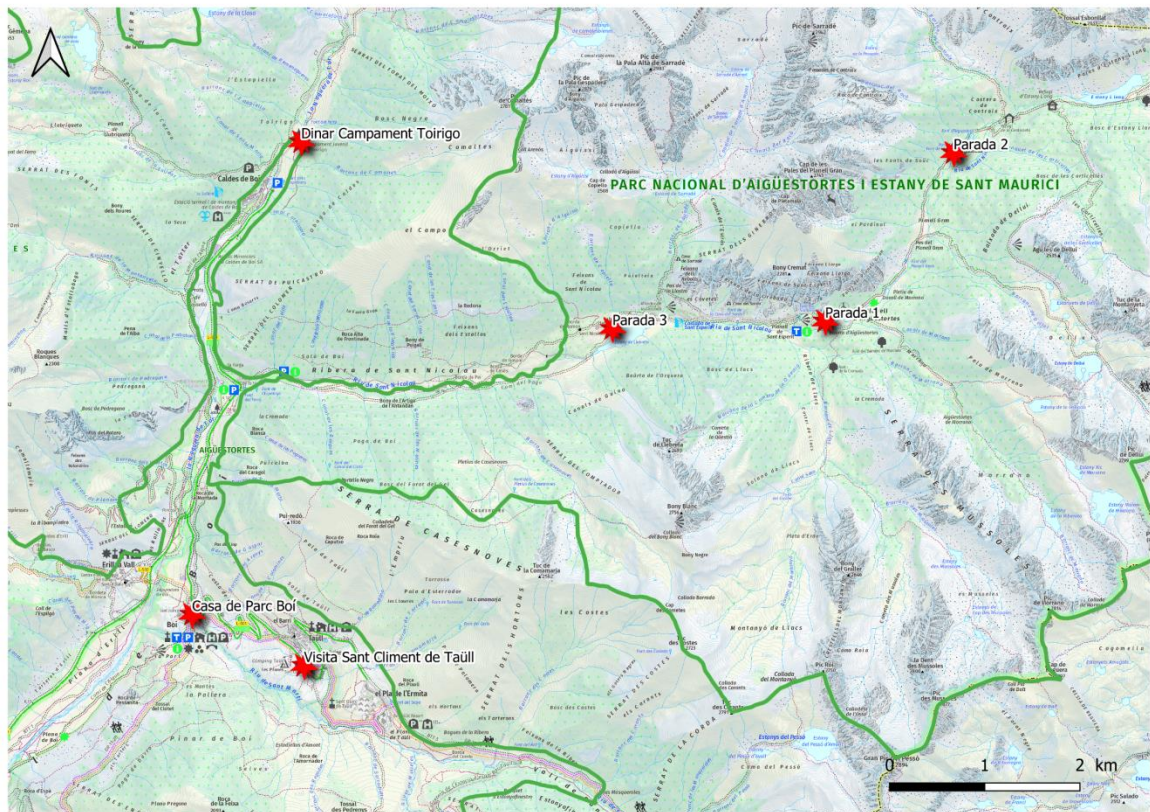
Programa

- 9:00 h Casa del Parque de Boí.
- 9:30 h Viaje en servicio de transporte público al Planell d'Aigüestortes y breve introducción sobre el Parque Nacional.
- 10:30 h **PARADA 1.** Demostración de ForeStereo (INIA), dinámica del ecotono Abies alba Mill. – Pinus uncinata Ram. Planell d'Aigüestortes.
- 12:30 h **PARADA 2.** Estany de Llebre, estudios a largo plazo en el Parque Nacional CEAB-CSIC.
- 14:00 h Comida: barbacoa en el campamento de Toirigo.
- 16:30 h Visita Sant Climent de Taüll.
- 17:00 h Salida hacia la localidad de origen.
- 19:00 h **Llegada a Lleida**

Recomendaciones: Botas o zapatillas de montaña cómodas; mochila ligera con bebida y algún alimento energético; chubasquero o paraguas práctico; gafas de sol y cremas protectoras.



Introducción



La principal seña de identidad del Parque corresponde a los más de 200 lagos (estanyos), a los impresionantes riscos de “Els Encantats” y a sus característicos meandros de alta montaña (las “aigüestortes”). Es un verdadero paraíso para los amantes de la naturaleza: lagos, torrentes, cascadas, turberas, canchales, agrestes picos y frondosos bosques de pino negro, abeto, pino silvestre, abedul y haya, constituyen el hogar de multitud de interesantes plantas y fascinantes animales de origen alpino o boreal.

Representa los ecosistemas de la alta montaña pirenaica y constituye una magnífica muestra de la acción de los glaciares del Cuaternario. En sus lagos y montañas habitan el urogallo, el pito negro, el quebrantahuesos, el sarrio, la perdiz nival, etc. Bosques de abetos y pino negro cubren el Parque Nacional. En los prados alpinos encontramos gencianas, ranúnculos, lirios, orquídeas y primulas, entre otras.

La Edad Media representa para el entorno un despertar cultural sin precedentes con la llegada del arte románico. Este hecho histórico ha permitido la existencia de un patrimonio artístico único y perfectamente integrado en el paisaje que lo rodea. El valle de Boí alberga uno de los conjuntos monumentales de arte románico más importantes de Europa y el más completo y esplendoroso de los Pirineos, con iglesias como Sant Climent de Taüll y Sant Joan de Boí, entre muchas otras. El año 2000 el conjunto de iglesias románicas del valle de Boí fue declarado Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO.

El Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici se encuentra en la parte más occidental de los Pirineos catalanes. Fue creado en 1955, convirtiéndose en el quinto Parque Nacional de España y el segundo de los Pirineos, junto con el de Ordesa y Monte Perdido. En la actualidad es uno de los 16 parques nacionales de España y el único de su categoría situado en Cataluña.

En sus casi 40.000 hectáreas aglutina una buena representación de todos los elementos característicos de la alta montaña. De esta extensión, cerca de 14.000 ha corresponden al Parque Nacional estricto, que está dividido en dos sectores claramente diferenciados: Aigüestortes, en la Alta Ribagorça, accesible desde el Valle de Boí, y Sant Maurici, en el Pallars Sobirà, que tiene su entrada por el Valle de Espot.

Los nombres de Aigüestortes o el de Estany Llong, por un lado, y el de “Els Encantats” o el Estany de Sant Maurici, por el otro, nos sugieren lugares y paisajes únicos en los Pirineos, la Península Ibérica y el sur de Europa.

Esta área central está rodeada por la denominada Zona Periférica de Protección, cuya misión es amortiguar los posibles impactos procedentes del exterior, con el objeto de garantizar una protección completa de los valores naturales que justificaron su creación.

Incluye bosques, valles, montañas y lagos de gran belleza natural como el abetar de la Mata de València, los valles de Gerber, Cabanes o Besiberri, el circo lacustre de Colomers, la Ribera de Valarties, la de Caldes de Boí, la de Sant Martí así como la trentena de lagos de la cabecera del río Flamisell, en la Vall Fosca.

El Parque y su zona periférica acogen total o parcialmente 22 montes de Utilidad pública, en su mayoría ordenados y con gestión forestal fuera de los límites de la zona de protección estricta. En las casi 14.000 ha de Parque Nacional estricto, donde la normativa prohíbe los aprovechamientos con fines comerciales, se establecieron 95 parcelas de seguimiento, en el año 1993, sobre terreno forestal arbolado. Cada 10 años se renueva el Inventario ecológico forestal, con el replanteo y la obtención de datos de la dinámica forestal.

Un 98% de la superficie del Parque nacional está clasificada como de uso forestal, un 24% de la misma es superficie forestal arbolada ($F_{cc} > 10\%$) es decir 3.318,79 hectáreas, y casi la práctica totalidad de esta superficie arbolada se considera densa ($F_{cc} > 20\%$). Casi tres cuartas partes están

ocupadas por pinares de *Pinus uncinata*, aunque habría que destacar los abetales de *Abies alba*, los pinares de *Pinus sylvestris*, y las masas mixtas de las tres coníferas. La presencia de frondosas en el Parque es minoritaria, constituida por ciertas especies autóctonas características de la región alpina, como abedules, avellanos o fresnos (*Betula spp.*, *Corylus avellana* y *Fraxinus spp.* respectivamente), tanto en bosquetes puros como mixtos.

Debido al mayor grado de protección de que dispone, es el corazón del Parque el que tiene vocación de laboratorio de la evolución natural y ha de servir para establecer un grupo de control frente a aquellas interacciones que, o bien no tienen lugar a causa de la normativa, o bien se pueden monitorear de manera intensiva.

Asimismo, se dispone de un Plan de manejo de la carga ganadera, revisado también cada 10 años que puede permitir la obtención de datos de la interacción entre este aprovechamiento tradicional y la evolución de los diversos ecosistemas.

PARADA 1. Dinámica del ecotono *Abies alba* Mill. – *Pinus uncinata* Ram. (INIA-CSIC)

El Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici alberga algunos de los bosques de abeto (*Abies alba* Mill.) y pino negro (*Pinus uncinata* Ram.) mejor conservados de Los Pirineos. Dentro del Parque Nacional las poblaciones de abeto se encuentran principalmente en el piso montano, donde forma bosques mixtos con haya (*Fagus sylvatica* L.), abedul (*Betula sp.*) y pino silvestre (*Pinus sylvestris* L.). En la zona de transición entre los pisos montano y subalpino (alrededor de 1700 m de altitud) coexisten el abeto y el pino negro: el abeto aparece en las laderas más umbrías y húmedas de los valles de menor altitud, mientras que el pino negro ocupa una extensa área desde el límite del bosque montano hasta el límite del piso subalpino (2300 m). Desde su declaración como Parque Nacional, la dinámica forestal ha cambiado como consecuencia de los cambios en el uso y gestión del monte lo que ha provocado un aumento de la densidad y una expansión del bosque debido a la reducción de la presión ganadera.

En el marco del proyecto OLDFORES analizamos las dinámicas del ecotono de montaña entre las masas de abeto y el bosque de pino negro en el PNASM a lo largo de 27 años (1989-2015) a partir de datos de inventario forestal y datos de teledetección. Nuestros resultados muestran un aumento de la proporción de abeto en el sotobosque y una expansión de las masas en las que el abeto supera el 40% del área basimétrica en el ecotono montano-subalpino. Los cambios observados son probablemente debidos al aumento de la densidad desde que cesaron los aprovechamientos forestales, que favorece el establecimiento de una especie tolerante a la sombra como el abeto, así como al incremento de las temperaturas, que acarrearía un desplazamiento de los pisos de vegetación hacia cotas más altas.



Figura 1. Ecotono montano-subalpino en el Parque Nacional Aigüestortes i Estany de Sant Maurici

Para realizar el seguimiento de la dinámica forestal mediante muestreos de campo, el INIA-CSIC ha desarrollado ForeStereo, un sistema de medición basado en imágenes estereoscópicas hemisféricas que proporciona información 3D de la posición y tamaño de los árboles. Se ha desarrollado un prototipo equipado con dos lentes “ojo de pez” orientadas hacia arriba y separadas por 0,24 m de distancia. En cada punto de muestreo se toman 3 pares de imágenes estereoscópicas en un rango de tiempos de exposición diferentes, que después se procesan y analizan utilizando el software de análisis desarrollado en el INIA-CSIC. Dicho software lleva a cabo el proceso de segmentación y correspondencia de las imágenes, en el que se identifican los pares homólogos de árboles en las dos imágenes y se determinan la posición (rumbo, distancia y altura) y diámetros de las secciones medidas a lo largo del tronco. Esta información es utilizada para ajustar ecuaciones de perfil y determinar el diámetro, altura y volumen de cada árbol. También permite estimar variables dasométricas, como el área basimétrica, el volumen o la distribución diamétrica por especie. A partir de la escena en 3D se puede caracterizar la estructura forestal o el comportamiento frente a los incendios forestales. El inventario forestal con ForeStereo aumenta el rendimiento del trabajo de campo respecto otras técnicas de inventario, permitiendo la realización de inventarios con una alta intensidad de muestreo de forma periódica para obtener información sobre el terreno que, combinada con datos de teledetección, puede ser muy útil para el seguimiento de la dinámica forestal a lo largo del tiempo.



Figura 2. Toma de imágenes hemisféricas en parcela de inventario con ForeStereo

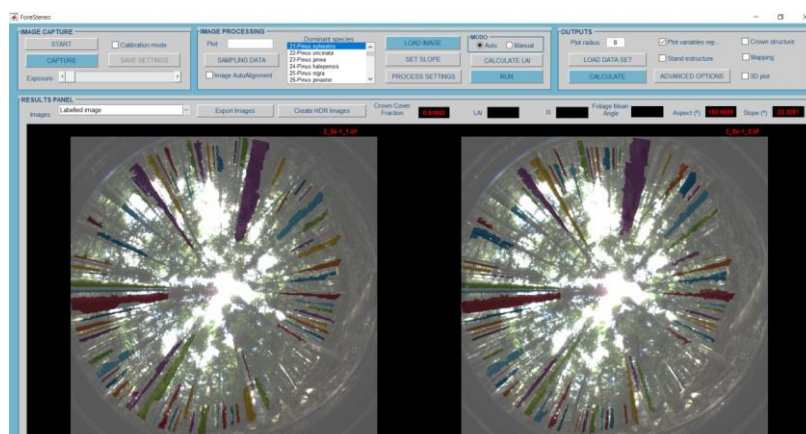


Figura 3. Programa de análisis de imágenes de ForeStereo

PARADA 2. Estudios a largo plazo en el Parque Nacional CEAB-CSIC

La Red de Investigación Ecológica a Largo Plazo (LTER) es una red de científicos y gestores comprometidos con la investigación ecológica y socio-económica generando series temporales largas para explorar tendencias y cambios en los ecosistemas vinculados a un espacio natural. El objetivo último es comprender las complejas interacciones entre la especie humana y la naturaleza a largo plazo y proporcionar información científica de calidad y una comprensión predictiva de los procesos ecológicos y socio-ecológicos a la comunidad científica, a los responsables políticos y a la sociedad en general, proponiendo soluciones ante los problemas ambientales actuales y futuros a escala local y nacional. La sostenibilidad ambiental solo se puede lograr sobre la base del



conocimiento sólido y la evidencia empírica necesaria para identificar y mitigar los impactos humanos en los ecosistemas. LTER cataliza el descubrimiento científico y los conocimientos sobre los impactos combinados del cambio climático, la pérdida de biodiversidad, la degradación del suelo, la contaminación y el uso insostenible de los recursos a través de su infraestructura de investigación de vanguardia, cultura de trabajo colaborativo y experiencia transdisciplinaria. Esto permite el desarrollo y la aplicación de soluciones informadas basadas en evidencias.

En el año 2008 se creó el nodo LTER-Aigüestortes como miembro de la red LTER-Spain para el seguimiento ecológico en el Parque, mediante un acuerdo entre la Generalitat de Catalunya, bajo cuya jurisdicción está, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) a través del Centro de Estudios Avanzados de Blanes (CEAB), la Universidad de Barcelona, el Centro de Investigación Ecológica y Aplicaciones Forestales (CREAF), el Instituto Catalán de Ciencias del Clima (IC3) y la Universidad Autónoma de Barcelona, cubriendo seis áreas de investigación: (i) Climatología, registrando cambios microclimáticos y en la disponibilidad de agua e identificando y modelando las tendencias climáticas locales, (ii) Seguimiento de la concentración de CO₂ en el aire como reflejo de la variabilidad inducida por las fuentes y sumideros en las escalas local y regional, (iii) Biogeoquímica de la precipitación atmosférica y las aguas superficiales, evaluando las entradas atmosféricas de nutrientes y contaminantes e identificando los efectos del cambio global sobre los procesos biogeoquímicos que tienen lugar en la red hidrográfica, (iv) Reconstrucciones paleo-ambientales a partir de los sedimentos lacustres y de cambios de los usos y empleo del suelo a partir de cartografía e imágenes históricas, (v) Cambios en la Biodiversidad de organismos acuáticos de los lagos de alta montaña y en las tasas de dispersión de microorganismos aerotransportados de origen remoto; seguimiento de plantas de neveros y turberas y mapeo detallado de la vegetación; y seguimiento de mamíferos, aves, insectos y moluscos y de plagas de insectos (*Thaumetopoea pityocampa* e *Ips acuminatus*) estudiando la relación entre la estructura del bosque y la diversidad de las comunidades biológicas, y (vi) Cambios fenológicos de plantas alpinas, producción de semillas y éxito reproductivo.

En esta ocasión, se hará especial mención a la atmósfera como una vía potencial para la dispersión persistente a escala global de microorganismos, promoviendo interconexiones biológicas entre los diferentes compartimentos del sistema Tierra (hidrosfera - biosfera - litosfera - antroposfera). A lo largo de casi una década se han estudiado las poblaciones microbianas presentes en muestras de lluvia y nieve recogidas quincenalmente dentro del Parque Nacional en la estación LTER-AT ubicada por encima de la capa límite de mezcla atmosférica. Se han utilizado técnicas metagenómicas de secuenciación masiva de ADN, PCR cuantitativa y seguimiento de las retro trayectorias de las masas de aire, utilizando genes de ARNr 16S y 18S, bases de datos de patógenos conocidos y genes de resistencia a antibióticos (ARGs). Este estudio es relevante para la comprensión del intercambio intercontinental remoto de microorganismos aerotransportados de gran interés en disciplinas relacionadas con el medio ambiente y la salud global. Estos datos tienen también interés forense para determinar si un patógeno ha sido liberado intencionalmente (o accidentalmente) y dónde y



8º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

La Ciencia forestal y su contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible

27 junio al 1 de julio de 2022 // Lleida · Cataluña · Catalunya

cómo emerge un agente biológico con capacidad de dispersarse globalmente. Debido a que el clima regula la aerosolización y los patrones de movimiento de masas de aire de largo alcance, se hace necesaria una evaluación más cuidadosa de las conexiones y amalgama de efectos cruzados entre el uso de la tierra, el cambio climático y la dispersión intercontinental de microorganismos.





8º CONGRESO **FORESTAL**
ESPAÑOL

