



**2025 | 16-20**  
GIJÓN | JUNIO  
9º CONGRESO **FORESTAL** ESPAÑOL

**9CFE-1526**

Actas del Noveno Congreso Forestal Español  
Edita: **Sociedad Española de Ciencias Forestales. 2025.**  
ISBN: **978-84-941695-7-1**

Organiza





## Biodiversidad de quirópteros a lo largo de un gradiente de estrés por incendios en el Bierzo

LASTRA GONZÁLEZ D. (1), OLEAGORDIA MONTAÑA Í. (2), BUSH A. (3), SCHOLEFIELD P. (3), GALLEGO R. (1), RUBIO GUTIÉRREZ R. (1), TORRES J. (4), ARIAS D. (1), BLANCO E. (1), GARCÍA R. (2), GÓMEZ M. (2) y DE DIOS GARCÍA J (1)

(1) Fundación Cesefor (Centro de Servicios y Promoción Forestal y de su Industria de Castilla y León), Pol. Ind. Las Casas, Calle C, parcela 4, 42005, Soria, España

(2) Junta de Castilla y León, Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio, Dirección General de Patrimonio Natural y Política Forestal, España

(3) Lancaster Environment Centre, Lancaster University, Reino Unido

(4) Instituto de Ciencias Forestales, ICIFOR, INIA-CSIC, Carretera de la Coruña, km 7,5. 28040, Madrid, España

### Resumen

El proyecto H2020 SUPERB pretende estudiar e implementar la restauración a gran escala de sistemas forestales en 16 países, cada uno con factores de estrés específicos. Una variable de estudio es la biodiversidad de murciélagos en función del estado de la masa forestal. Los resultados obtenidos a través de grabaciones y su análisis señalan varios aspectos importantes para interpretar este tipo de resultados en la zona de estudio (El Bierzo) y compararlos con estudios ya existentes (Monitorización del estado de conservación de la biodiversidad en Castilla y León).

La abundancia de murciélagos parece influenciada en mayor medida por la localización que por el estado de la masa forestal. Además, el género *Myotis* presenta una gran incertidumbre y el software de análisis discrepa sobre las especies localizadas. Obtener una identificación precisa es crítico para localizar y gestionar especies concretas con estos dispositivos de grabación, subrayando la importancia del personal cualificado para la interpretación de resultados. A su vez, en ambos estudios una especie domina sobre las demás (+50% de detecciones) pero, y tal vez por la diferente metodología, la especie varía, siendo el murciélago enano y el murciélago de cueva respectivamente las grandes dominantes del estudio.

### Palabras clave

Bosques maduros, ecología y biodiversidad forestal, ecología del paisaje, gestión de la fauna silvestre, servicios ecosistémicos

#### 1. Introducción

En los estudios de biodiversidad actuales una comunidad que cobra vital importancia son los quirópteros. Su importancia tanto a nivel ecosistémico, epidemiológico como su vulnerabilidad a las perturbaciones los convierte en un grupo de interés para estudios en los que se pretenda evaluar la calidad del hábitat (Edo *et al.* 2025). A su vez, para poder evaluar las diferencias entre distintos lugares tras perturbaciones sufridas a nivel ecosistémico, como podrían ser los incendios forestales, necesita de indicadores ecológicos medibles y cuantificables para entender y así replicar las metodologías más exitosas que hayan conseguido establecer criterios ecológicos de mayor calidad en base a esos indicadores



escogidos. Aunando estas dos facetas: la diversidad de quirópteros y su potencial poder como bioindicador del estado de degradación presente en una masa forestal. La cuantificación de las comunidades de quirópteros y su hábitat depende en gran medida de estudios acústicos no invasivos, cuyo alcance se ha ampliado enormemente con los avances en las tecnologías de monitoreo remoto. La recopilación de datos acústicos ha alcanzado niveles sin precedentes, pero el análisis de estos datos a menudo se limita a una clasificación simple de las especies, que proporciona poca información sobre la función del hábitat (Edo *et al.* 2025). Actualmente, existen varias limitaciones en la identificación automática: la gran diversidad de sonidos de animales y su alta complejidad al poder combinarse entre sí (Brandes, 2008); por otro lado, se encuentra la problemática de la detección en campo, ya que las vocalizaciones de las especies objetivo se superponen entre sí y con el ruido de fondo, cuya eliminación en sí misma ya es una tarea difícil (Pacifi *et al.* 2008). Y por último, las bases de datos existentes, las cuales se suelen basar en grabaciones concretas que no recogen la variedad intraespecífica ni técnica presente en los datos de campo, lo que puede dar lugar a resultados sesgados. Por ejemplo, así ocurre con los zumbidos de alimentación, que no son más que las secuencias rápidas de pulsos de ecolocalización emitidos por los murciélagos durante la fase final de la captura de presas y que se han utilizado históricamente para evaluar la calidad del hábitat de alimentación. La identificación automática de zumbidos de alimentación en grabaciones podría beneficiar la conservación al ayudar a identificar hábitats de alimentación críticos.

## 2. Objetivos

- Evaluar la diversidad de quirópteros en las distintas parcelas de estudio del proyecto SUPERB
- Examinar el potencial del grupo de los murciélagos como indicador de los distintos estados de degradación de las parcelas de estudio.
- Cuantificar si existen diferencias significativas entre los estados de degradación de cada una de las zonas de estudio y establecer unos criterios generales que puedan ser replicados en otros bosques que sufran el mismo tipo de perturbaciones.

## 3. Metodología

Para la detección de murciélagos en nuestros lugares de estudio se colocaron detectores de ultrasonidos para murciélagos de espectro completo (Audiomoth v1.1.0 con Firmware v1.2.2, Open Acoustic Devices; Hill *et al.*, 2019) en cada sitio durante una noche por semana para registrar automáticamente los sonidos emitidos por los murciélagos. Los datos acústicos recopilados en El Bierzo (León, España) se procesaron utilizando el software Kaleidoscope Pro (versión 5.6; Auto-ID: Bats of Europe classifier versión 5.4.0 con la base de datos para la región europea; Wildlife Acoustics Inc., Concord, MA, USA) y el subconjunto español de especies. Los distintos rodales donde ha tenido lugar el estudio en El Bierzo, fueron seleccionados dentro del proyecto H2020 SUPERB (forest-restoration.eu) bajo distintos criterios dominados por un clima mediterráneo y con abundancia de rebollares (*Quercus pyrenaica* Willd.) y pinares de *Pinus sylvestris* L. de repoblación, pero que siguen un gradiente de estrés provocado por incendios forestales. Este gradiente de estrés sitúa en la parte superior a aquellos rodales con una ocurrencia de incendios forestales más reciente y aquellos en los que la presencia de fuego sea más antigua se les considera menos degradados. Todas las grabaciones se procesaron previamente para eliminar los archivos de ruido, dividiendo el audio en segmentos de 60 segundos utilizando el Bat Analysis Mode



predeterminado del software. Se empleó una configuración de sensibilidad equilibrada para la función de identificación automática para clasificar los sonidos de ecolocalización de los murciélagos en un listado de especies. La actividad de los murciélagos se cuantificó como el número de registros de murciélagos por hora. Un registro de murciélago se definió como una secuencia de al menos dos pulsos de ecolocalización que ocurren con una diferencia de 1 segundo entre sí, separados de otro registro por un mínimo de 1 segundo (Fenton, 1970; Walsh y Harris, 1996). Las especies identificadas en El Bierzo se compararon con conjuntos de datos regionales conocidos, siguiendo las pautas proporcionadas en Russ (2012) y Dietz y Kiefer (2016). Para evaluar la influencia en la actividad de los murciélagos tanto de la condición como de la ubicación de la parcela forestal donde se encontraba el dispositivo grabador en el bosque, se realizó un cálculo de las tasas de actividad relativa y la composición de especies en los sitios de estudio. La actividad relacionada con la alimentación se registró como el número de zumbidos de alimentación detectados por noche.

En lo que respecta a los distintos estados de degradación, se ha usado una cronología de los incendios ocurridos en los distintos rodales de estudio. Siendo aquellos más degradados los que han tenido un incendio forestal más reciente y usando como rodales de control aquellos que no hayan sufrido incendios forestales.

#### 4. Resultados

Los resultados preliminares sugieren una variabilidad espacial significativa en la actividad de los murciélagos, con algunas especies dominantes, como *Pipistrellus pygmaeus* y *Miniopterus schreibersii*, que difieren en prevalencia entre sitios, posiblemente debido a variaciones en la metodología o factores ambientales

#### 5. Discusión

Debido a la superposición de los rasgos de los sonidos de ecolocalización, como ocurre en el caso del género *Myotis*, algunas identificaciones no han sido posibles por el alto nivel de incertidumbre y se agruparon a nivel de género. No obstante, y debido a esa superposición de los rasgos de los sonidos de ecolocalización hay numerosos registros que deben ser editados y revisados y que dado su volumen no ha sido finalizado. Es por ello que, un análisis pormenorizado de especies y el detalle de las distribuciones espaciales debe ser realizado a posteriori de los análisis informáticos y aún se ha finalizado con lo que las interpretaciones categóricas de este estudio distan aún de ser categóricas. Por otro lado, y en conjunción con este filtrado manual, se está implementando en esta tarea los identificadores de sonidos de animales (ASI, por sus siglas en inglés). Estos dispositivos pretenden solucionar ese cuello de botella que se produce en el procesado de la extracción de la detección de especies (Ovaskainen *et al.* 2018).

#### 6. Conclusiones

La mayor accesibilidad de las herramientas de clasificación acústica ha reducido notablemente el esfuerzo en la toma de datos, pero es fundamental que mejoren la adopción generalizada de métodos integrales de extracción de datos, aprovechar todo el potencial de los datos acústicos para refinar las inferencias y, en última instancia, mejorar los resultados de conservación.

#### 7. Bibliografía

BRANDES, T.S.;2008.Automated sound recording and analysis techniques for bird surveys and conservation.*Bird Conserv. Int.*,18,S163–S173.



EDO, M., ENTLING, M.H., HERZOG, F., NOE, K., PALMA J.H.N., SEITHE, A., SIMONSON, W., SMITH, J., WEILER, A., RÖSCH, V. 2025. Agroforestry systems favor bat conservation but only when old and grazed, *Glob. Ecol. Conserv.*, Volume 57,2025,e03369.

DIETZ, C.; KIEFER, A.; 2016. *Bats of Britain and Europe*. Bloomsbury publishing

FENTON, M.B.; 1970. A technique for monitoring bat activity with results obtained from different environments in southern Ontario. *Can. J. Zool.* 48, 847

HILL, A.P.; PRINCE, P.; SNADDON, J.L.; DONCASTER, C.P.; ROGERS, A.; 2019. AudioMoth: A low-cost acoustic device for monitoring biodiversity and the environment, *HardwareX*, Volume 6, e00073

JCYL; 2023. Estudio para el seguimiento del estado de conservación de quirópteros cavernícolas de interés comunitario en Castilla y León (Propuesta EN-11/19 – EXPTE. A2020/000475) Estudios y Proyectos LÍNEA, S.L. 68 páginas. Valladolid

OVASKAINEN, O.; MOLITERNO DE CAMARGO, U.; SOMERVUO, P.; 2018. Animal Sound Identifier (ASD): Software for automated identification of vocal animals. *Ecol. Lett.* 21, 1244–1254.

PACIFI, K.; SIMONS, T.R.; POLLOCK, K.H.; 2008. Effects of vegetation and background noise on the detection process in auditory avian point-count surveys. *Auk*, 125, 600–607.

RUSS, J.; 2012. *British Bat Calls: a Guide to Species Identification*. Pelagic publishing

WALSH, A.; HARRIS, S.; 1996. Determinants of vespertilionid bat abundance in Britain: geographic, land class and local habitat relationships (II). *J. Appl. Ecol.* 33, 519 - 529