

ACTIVIDADES DEL INSTITUTO PIRENAICO
DE ECOLOGÍA (CSIC) EN TORNO AL



PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO

2018



INTRODUCCIÓN.....	5
PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN Y CONTRATOS	6
PROYECTOS COMPETITIVOS LIDERADOS POR PERSONAL DEL IPE.....	9
CONVENIOS Y CONTRATOS DE I+D+I.....	12
PROYECTOS LIDERADOS EN OTRAS INSTITUCIONES, CON PARTICIPACIÓN DE PERSONAL DEL IPE:.....	13
Estimación de la financiación obtenida por el IPE desde 2007 para trabajos en el PNOMP.....	15
ARTÍCULOS CIENTÍFICOS.....	16
REVISTAS DE IMPACTO (INDEXADAS EN EL Journal Citation Reports).....	17
OTRAS REVISTAS Y CAPITULOS DE LIBROS.....	25
FORMACIÓN.....	35
TESIS DOCTORALES.....	36
TESIS DE GRADO, MASTER Y DIPLOMAS DE ESTUDIOS AVANZADOS (DEA).....	37
CURSOS.....	38
SEGUIMIENTOS LTER Y OTROS ESTUDIOS ACTIVOS EN EL PNOMP	41
RECONSTRUCCIÓN DE CAMBIOS CLIMÁTICOS ABRUPTOS A PARTIR DE REGISTROS DE CUEVAS: FORMACIONES DE ESPELEOTEMAS Y DEPÓSITOS DE HIELO.....	41
GLACIAR DE MONTE PERDIDO.....	42
EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL CRECIMIENTO Y EL FUNCIONAMIENTO DE LOS BOSQUES PIRENAICOS INFERIDOS MEDIANTE RECONSTRUCCIONES DENDROECOLÓGICAS.....	43
EFECTO DEL PASTOREO Y EL CAMBIO CLIMÁTICO EN EN LA DIVERSIDAD DE PASTOS SUBALPINOS: REMONITORIZACIÓN TRAS 20 AÑOS, Y PARCELAS EXPERIMENTALES DE EXCLUSIÓN DE GANADO.....	44
ORGANIZACIÓN DE ECOSISTEMAS EN PASTOS SUBALPINOS	45
RED DE MONITORIZACIÓN DE PLANTAS Y HABITATS.....	46



Coordinación: Blas Valero Garcés y María Begoña García González

Texto y fotografías: Investigadores del IPE-CSIC

Diseño: Miguel Sevilla Callejo

Instituto Pirenaico de Ecología (IPE-CSIC)

Sede de Zaragoza: Avda. Montañana, 1005. Apdo. 13034, 50080 Zaragoza

Sede de Jaca: Avda. Nuestra Señora de la Victoria, 12. Apdo. 64, 22700 Jaca (Huesca)

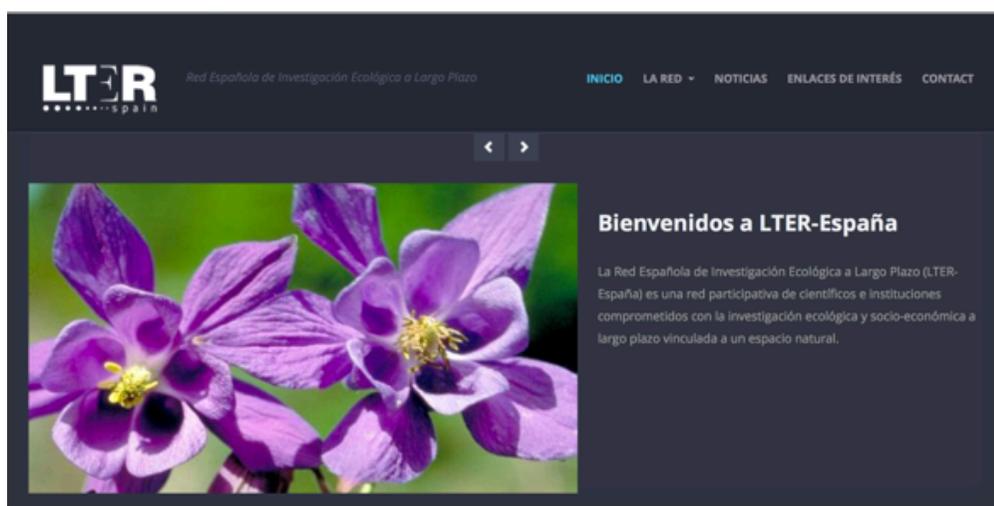
www.ipe.csic.es

En esta memoria recopilamos la **actividad científica y divulgadora desarrollada por el Instituto Pirenaico de Ecología (IPE-CSIC) en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (PNOMP)**. Una actividad que se inició en la década de los 40, y que ha dado recientemente un salto cualitativo con la inclusión del Parque en la red española de sitios de investigación ecológica a largo plazo (LTER, *Long Term Ecological Research*), de la mano del IPE y Gobierno de Aragón.

Las actividades realizadas son el resultado de nuestro compromiso con una investigación de excelencia como organismo perteneciente al CSIC, y con la sociedad, de quien provienen los fondos públicos que nos permiten dicha investigación.

Conocimiento integrador, perspectiva histórica, y sostenibilidad futura, son elementos necesarios para avanzar en nuestro entendimiento de los ecosistemas, los paisajes y las sociedades y su respuesta al cambio global. Y en esos pilares se asienta el trabajo desarrollado por el IPE en el PNOMP: entender la organización y funcionamiento de sus sistemas naturales, incluyendo los aspectos biológicos, climáticos, geomorfológicos y antropogénicos a escalas temporales que incluyen desde los ciclos glaciares / interglaciares de escala milenaria durante el Cuaternario hasta la monitorización anual de nuestras recónditas especies endémicas.

Para el personal del IPE, trabajar en el PNOMP ha sido, y sigue siendo, un verdadero privilegio, dado que se trata de una de las joyas naturales no sólo de la Península Ibérica sino también del continente Europeo.



LTER Red Española de Investigación Ecológica a Largo Plazo

INICIO LA RED NOTICIAS ENLACES DE INTERÉS CONTACT

Bienvenidos a LTER-España

La Red Española de Investigación Ecológica a Largo Plazo (LTER-España) es una red participativa de científicos e instituciones comprometidos con la investigación ecológica y socio-económica a largo plazo vinculada a un espacio natural.

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN Y CONTRATOS

A finales del 2018, un total de **42 proyectos de investigación competitivos** (proyectos europeos, del Plan Nacional, del Organismo Autónomo de Parques Nacionales, de Gobierno de Aragón, y de Diputaciones provinciales), además de 8 convenios o contratos específicos con gobierno de Aragón, han sido liderados por parte del personal del IPE-CSIC (además de participar en otros 16 liderados por equipos externos), y desarrollados en parte o en su totalidad dentro del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido.

En los últimos 11 años los investigadores del IPE han obtenido 2 millones de € para trabajar en este espacio protegido a través de fondos de investigación altamente competitivos. Buena parte de ellos (40%) han sido financiados por el Organismo Autónomo de Parques Nacionales (ver tabla al final del listado), actualmente los más competitivos de cuantos proyectos se financian por organismos públicos en España. Los proyectos del Plan Nacional han contabilizado el 30% de la financiación obtenida, una cifra similar a la contribución de entidades europeas (LIFE, INTERREG, COST... 24.5%), mientras que fundaciones y bancos han aportado el 4%.

La financiación obtenida nos ha permitido centrarnos en el análisis de la evolución del clima y los ecosistemas a distintas escalas temporales: miles (paleomagnetismo, espeleotemas, sedimentos lacustres, geomorfología glacial), cientos (dendrocronología y teledetección) o decenas de años (seguimientos ecológicos de especies y hábitats).

A escala geológica (decenas de miles de años), el objetivo principal se focaliza en caracterizar la historia del glaciario, las fluctuaciones climáticas e hidrológicas, la evolución de la vegetación en el Parque durante el último ciclo glacial, y el impacto humano histórico y reciente. Utilizamos técnicas geomorfológicas, físicas, sedimentológicas, geoquímicas y biológicas, aplicadas tanto a elementos del paisaje como a sedimentos glaciares, lacustres, aluviales y a espeleotemas. El conocimiento de la dinámica del paisaje, de los ambientes sedimentarios y de los ecosistemas antes del impacto humano de los últimos siglos resulta esencial para la gestión sostenible del PNOMP, y se integra en el programa de seguimiento del Cambio Global en la Red de Parques Nacionales para implementar medidas de mitigación y protección de ecosistemas de áreas de montaña.

Las tres grandes líneas de trabajo son:

Dinámica de la glaciación en el PNOM, en particular analizando las fases de retroceso de los glaciares en la Península Ibérica para ayudar a comprender las peculiaridades del Cambio Climático actual en las montañas del sur de Europa. Igualmente se estudia la evolución de los recursos hídricos y los aportes de nieve-hielo en los glaciares de Monte Perdido en relación con las fluctuaciones climáticas (variabilidad de las precipitaciones, periodicidad de sequías), y cómo éstas han podido afectar a los recursos del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido y a su posible futura gestión.

Evolución de la vegetación desde la deglaciación, incluyendo la variación diacrónica de la paleovegetación en consonancia con la dinámica de la antropización en el área durante la segunda mitad del Holoceno y los últimos siglos, evaluando así el grado de influencia antropogénica y/o climática en la configuración del paisaje actual.

Dinámica del cambio climático en áreas de montaña desde el último máximo glacial. Tanto los sedimentos lacustres (La Larri, La Estiva, Marboré), como los espeleotemas de las cuevas, registran la variabilidad climática y la respuesta de los ecosistemas de alta montaña a estos cambios rápidos.



A escala ecológica (últimos cientos o decenas de años), nuestro principal objetivo se centra en la **monitorización de la diversidad en relación con el cambio global**. Para ello estudiamos los procesos que controlan la distribución, abundancia y diversidad de especies, y evaluamos el efecto del Cambio Global (uso del suelo y climático) en la composición y dinámica funcional en las comunidades vegetal y animal, proporcionando herramientas para predecir y evaluar el riesgo de extinción de las especies.

Las tres grandes líneas de trabajo son:

- a) **Descripción de la diversidad vegetal y la evolución temporal de las poblaciones de especies y los hábitats:** análisis de la distribución espacial de la diversidad, y dinámica demográfica de las poblaciones de especies de plantas amenazadas, raras, en límite de distribución, indicadoras de cambio climático o de hábitats de interés comunitario. Dinámica de hábitats mediante fotointerpretación. Evolución de la diversidad en sistemas de altas cumbres.
- b) **Evolución de los sistemas agropastorales:** estructura y composición de comunidades vegetales, de su relación con el pastoreo y su cese. Modelización de procesos de matorralización en pastos. Dinámica del ecotono pasto-bosque.
- c) **Ecosistemas forestales:** respuesta del crecimiento, la xilagénesis y el funcionamiento de los bosques a la variabilidad climática a largo plazo, y reconstrucciones *multiproxy* dendroclimáticas.



PROYECTOS COMPETITIVOS LIDERADOS POR PERSONAL DEL IPE

- A multi-national multidisciplinary cooperative project on alpine forest and mixed grass/woodlands ecosystems (INTEGRAL-STEP).*** *Financiación:* CEE, Programa: Science and Technology for Environmental Protection (STEP), DG XII, ref. n° PL-900101. *Referencia CSIC:* 471. 1991-1992. *Coordinador europeo:* P.C. Zingari (I.C.A.L.P.E., Chambéry, France). *Responsable español:* R. García-González.
- Analysis and modeling of operating farming systems-Application to land use in Mediterranean regions lagging behind in development (CAMAR).*** *Financiación:* CEE, Convocatoria: Competitiveness of Agriculture and Management of Agricultural Resources (DG VI), ref. n° 8001-CT90-0002 (PL-900131). 1991-1995. *Coordinador europeo:* Dr. B. Hubert (I.N.R.A., Montpellier, France). *Responsable español:* F. Fillat.
- Aplicación de índices de valoración ecológica y productiva en pastos del Norte peninsular.*** *Financiación:* Plan Nacional I+D+I. N° Ref. REN2002-03827/GLO. 2002-2005. *Investigador principal:* R. García-González
- Arbustos de alta montaña: entender su biología nos permite prever la matorralización (ARBALMONT).*** Organismo Autónomo de Parques Nacionales (OAPN), Ref. 786-2012. 2012-2015. *Investigador principal:* G. Montserrat Martí
- Cambio Climático y especies exóticas invasoras en la Red de Parques Nacionales: diagnóstico, adaptación y gobernanza.*** *Investigador principal:* Belinda Gallardo. 2017. Fundación Biodiversidad.
- Change in landscape pattern and vegetation succession in response to herders' settlement in the Middle Atlas of Morocco and comparison with Middle Pyrenees situation.*** Ref:2007MA0042. *Financiación:* Programas de Cooperación Interuniversitaria e Investigación Científica. Secretaria de Estado de Cooperación Internacional. Ayudas para Proyectos Conjuntos de Investigación. 2008-2009. *Investigador principal:* C.L. Alados *Coordinador marroquí:* Ahmed El Aich.
- Configuración espacial de la biodiversidad y conservación del ecosistema (CEBCE).*** *Referencia:* CGL2008-00655/BOS. *Entidad financiadora:* Plan Nacional de I+D+i. Ministerio de Ciencia e Innovación. 2008- 2011. *Investigador principal:* C.L. Alados.
- Conservación de trece especies de flora amenazada de Aragón LIFE96NAT/E/3096 ó B4-3200/96/503.*** Proyecto LIFE / Unión Europea-Gobierno de Aragón. 1997-2000. *Investigador responsable:* M. B. García.
- Detección y modelización de cambios paisajísticos producidos por diferentes cambios de uso en los pastos de la cordillera cantábrica y pirenaica.*** *Entidad financiadora:* Proyecto coordinado INIA: RTA2005-00160-C02-02. 2006-2008. *Investigador principal:* Dr. Juan Busqué. *Responsable de subproyecto:* R. García-González
- Dinámica de la interacción pasto-arbusto y su efecto en la conservación de las comunidades vegetales subalpinas del Parque Nacional de Ordesa y Monte***

- Perdido.** Ref:125/2010. 2011-2013. *Investigadora principal: C.L. Alados*
- Dinámica de la biodiversidad en montaña. Red de seguimientos de especies y hábitats, para evaluar los efectos del cambio global. DYNBIO.** OAPN, Ref 1656/2015. 2015-2018. *Investigadora principal: María Begoña García*
- Dinámica glacial, clima y vegetación en el Parque Nacional de Ordesa - Monte Perdido durante el Holoceno.** Ref: 083/2009. 2010-2012. Red de Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente. *Investigador principal: B. Valero Garcés.*
- El futuro de la flora alpina tras 100 años de seguimiento.** Premio Félix de Azara. 2013-2014. *Investigadora principal: S. Palacio Blasco.*
- El glaciar de Monte Perdido: Monitorización y estudio de su dinámica actual y procesos criosféricos asociados como indicadores de procesos de cambio global.** (CRYORDESA) Organismo Autónomo Parques Nacionales. 84472013. 2013-2016. *Investigador Principal: J.I López Moreno.*
- El último ciclo glacial en el Pirineo Central: reconstrucción a partir del registro espeleotémico de cavidades.** CSIC-Intramural 201430I005. 2014-2015. *Investigadora principal: A. Moreno Caballud.*
- Ecología del Patrimonio Natural del Pirineo.** Atlas y Coloquio (Universidad de Pau-CSIC). Entidad financiadora: Comunidad de Trabajo de los Pirineos e INTERREG. 1991-1995. *Investigador responsable en el IPE: L. Villar.*
- Efectos del cambio climático en el crecimiento y el funcionamiento de los bosques pirenaicos inferidos mediante reconstrucciones dendroecológicas.** Entidad financiadora: Programa Nacional de Desarrollo Experimental. Subprograma Medio Ambiente y Ecoinnovación. Subsector Parques Nacionales. 2008-2011. *Investigador principal: J J. Camarero.*
- Enhancing the resilience capacity of SENSitive mountain FORest ecosystems under environmental change (SENSFOR).** FW7 COST Action ES1203. 2012-2016. Coordinador del proyecto europeo: Kari Laine. *Investigador principal en España: C. L. Alados.*
- Espeleotemas y depósitos de hielo de cuevas del pirineo: paleoarchivos para la reconstrucción del clima durante las transiciones rápidas.** Plan Nacional. CGL2016-77479-R. Ana Moreno Cabellud. 2017-2019
- ¿Es el periodo actual el mas cálido de los últimos milenios? Evidencias desde el hielo glaciar de los pirineos. EXPLORA.** Referencia: CGL2015-72167-EXP. IP: Ana Moreno Caballud, IPE-CSIC
- Global Observation Research Initiative in Alpine Environments (GLORIA-Europe).** Entidad financiadora: Unión Europea. 2001-2003. *Investigador responsable: G. Grabherr, Universidad de Viena (para todo el proyecto), L. Villar para el subproyecto Jaca.*
- Global Treeline Range Expansion Experiment. G-TREE.** Red de trabajo internacional, para el seguimiento de la germinación de plántulas de *Pinus uncinata*. Dentro del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido en el límite del bosque de la Sierra de las Cutas (2013-2016). Autofinanciación. IP: JJ Camarero
- Herramientas de monitorización de la vegetación mediante modelización ecohidrológica en parques continentales: Evolución recientes y proyecciones futuras.** OAPN. 2016-2018. *Investigador principal: S. Vicente-Serrano*

- Hidrología nival en el Pirineo central español: variabilidad espacial, importancia hidrológica y su respuesta a la variabilidad y cambio climático (HIDRONIEVE).** Plan Nacional. CGL2011-27536. 2012-2014. *Investigador principal:* J.I. López Moreno.
- Inventario y criterios de gestión de los Mamíferos del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido.** *Financiación:* Organismo Autónomo de Parques Nacionales (Mº de Medio Ambiente). *Centro de ejecución:* I.P.E., Univ. Barcelona, Univ. Del País Vasco. 2000-2002. *Investigador principal:* R. García- González
- Land and Ecosystem Degradation and Desertification: Assessing the Fit of Responses. LEDDRA.** *Entidad financiadora:* FW7 ENV.2009.2.1.3.2 Desertification process and land degradation (SICA-EU). 2010-2014. *Investigador principal:* Dra. C. L. Alados. *Coordinador del proyecto europeo:* Briassoulis, H. Univ. Aegean, Greece
- Modelización de la matorralización de los pastos del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido y su relación con el cambio global.** 2008-2010. *Entidad financiadora:* Ministerio de Medio Ambiente, Orden 2895/2005. Nº Ref. 002/2007. 2008-2010. *Investigador principal:* C.L. Alados.
- Monitorización de comunidades y poblaciones de plantas “en límite” para la detección de cambios en la biodiversidad de Montaña (CAMBIO).** Ref. CGL2010-21642. 2011-2013. *Investigadora principal:* M.B. García
- Monitorización de la biodiversidad vegetal y sus distintos componentes en un Parque Nacional de montaña. (RECAMBIO)** *Entidad financiadora:* Programa Nacional de Desarrollo Experimental. Subprograma Medio Ambiente y Ecoinnovación. Subsector Parques Nacionales (510300). 2008-2011. *Investigador principal:* M. B. García.
- Organización del Ecosistema y Cambio Climático.** Ref. CGL2011-27259. 2012-2014. *Investigadora principal:* C.L. Alados
- Papel de las interacciones planta-suelo en el mantenimiento de la productividad y la diversidad de ecosistemas pastorales. PROPAST.** 2017-2019. *Investigador principal:* C. López Alados. Ministerio de Economía y Competitividad
- Pasado, presente y futuro de los bosques de montaña: seguimiento y modelización de los efectos del cambio climático sobre la dinámica y la gestión forestal.** Organismo Autónomo de Parques Nacionales (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino), ref. 1012S. 2013-2015. *Investigador responsable:* J. J. Camarero
- Perdiendo la red. El papel de plantas amenazadas en la conservación de la diversidad global. PERDIVER.** Ayudas Fundación BBVA a Equipos de Investigación Científica. 2015-2018. IP: María Begoña García
- Procesos que favorecen la transición de pastos a vegetación leñosa: papel de la perturbación (pastoreo, hozadura de jabalí).** *Entidad financiadora:* PN-MEC CGL2005-01131/BOS. 2005-2008. *Investigador principal:* C.L. Alados
- Reconstrucción de cambios climáticos abruptos a partir de registros de cuevas en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido: formaciones de espeleotemas y depósitos de hielo.** Ref. 258/2011. 2012-2014. *Investigador principal:* A. Moreno Caballud
- Reconstruyendo la historia de los bosques pirenaicos para mejorar su gestión y predecir su respuesta al cambio climático (RECREEO).** 2011-2013. Organismo Autónomo de Parques Nacionales (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y

Marino), ref. 387/2011. 2011-2013. *Investigador principal*: J. J. Camarero

Red de Observatorios de ecosistemas sensibles (lagos, turberas) al cambio climático en el Pirineo. REPLIM. 2016-2019. *Investigador principal*: B. Valero. INTERREG. Observatorio Pirenaico del Cambio Climático.

Red de Seguimiento para especies de flora y hábitats de Interés Comunitario en Aragón (RESECOM). Comisión Europea, LIFE+ 2012; LIFE+12 NAT/ES/000180. Coordinador: Gobierno de Aragón. 2013-2017. *Investigador responsable desde el IPE*: M.B. García

Seguimiento y evaluación de los efectos del cambio global en la diversidad vegetal de los ecosistemas de montaña. 2012-2014. *Investigador principal*: M.B. García

Seguimiento de la diversidad florística en las cumbres del Pirineo aragonés. Instituto Estudios Altoaragoneses. 2013-2014. *Investigadoras principales*: O. Fernández Arberas, M.J. Herreros Ibáñez y S. Palacio Blasco

Valoración de pastos permanentes a partir de su calidad nutritiva, su utilización por herbívoros y su relevancia ecológica: elaboración de un índice eco-pastoral. Financiación: CICYT N° Ref. AMB97-0990. Centros participantes: IPE, Univ. Lleida, Univ. Zaragoza. 1997-2000 *Investigador principal*: R. García-González

Valoración ecológica y productiva de los pastos supraforestales del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. Financiación: Ministerio de Medio Ambiente, Orden MAM 2484/2002. N° Ref. 059/2002. 2003-2006. *Investigador principal*: R. García-González

CONVENIOS Y CONTRATOS DE I+D+I

Atlas de la flora amenazada de España peninsular, Baleares y Canarias Entidad financiadora: TRAGSA y TRAGSATEC. Duración: 2001-2009. *Investigador principal en el IPE*: L. Villar.

Cartografía de la vegetación del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. ICONA (Convenio con el CSIC). Entidades participantes: Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC). Duración: 1990-1993 *Investigador responsable*: L. Villar

Cartografía e inventariación de Hábitats del Anexo I de la Directiva 92/43/C. E. E. Entidad financiadora: ICONA. Duración: 1993-1995. *Investigador responsable*: L. Villar

Evaluación y seguimiento de la flora amenazada de Aragón. RB14066. 2011. Dpto. de Agricultura, Ganadería, y Medio Ambiente; Gobierno de Aragón. *Investigador responsable*: D. Gómez

Implantación de una red de muestreo permanente para la flora amenazada en Aragón, año 2010. Propuesta RB-0.4075. Dirección Gral. Del Medio Natural, Dpto. Medio Ambiente de Gobierno de Aragón. *Investigadora principal*: M.B. García

Inventario de la población española de bucardo (Capra p. pyrenaica). Duración: 1989-90. Financiación: ICONA, Convenio CSIC-ICONA. Centro de ejecución: I.P.E.; Estación Exp. Zonas Áridas; Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. *Investigador principal*: R. García-González.

Trabajos de la red de seguimiento de flora durante 2012. RB-24.089. Dpto. de Agricultura, Ganadería, y Medio Ambiente; Gobierno de Aragón. 2012. *Investigadora responsable:* M.B. García

Utilización ganadera de los pastos supraforestales ("puertos") en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. Duración: 1991-92. Financiación: ICONA, Convenio CSIC-ICONA. *Investigador principal:* F. Fillat.

PROYECTOS LIDERADOS EN OTRAS INSTITUCIONES, CON PARTICIPACIÓN DE PERSONAL DEL IPE

Análisis ecológico de la culturización del paisaje de alta montaña desde el Neolítico: los Parques Nacionales de montaña como modelo. OAPN. Ministerio de agricultura, alimentación y Medio Ambiente. Diciembre 2013-Diciembre -2016. *Investigador principal:* Jordi Catalán, Blanes (CSIC).

Cambio climático y adaptación de los bosques del pirineo. CANOPEE. 2016-2019. INTERREG. Observatorio Pirenaico del Cambio Climático. *Investigador participante:* JJ Camarero.

Caracterización de la evolución del clima y provisión de información para la adaptación en los Pirineos. CLIMPY. 2016-2019. *Investigador principal:* Cuadrat (Univ Zaragoza); *participante:* Jl Lopez-Moreno. INTERREG. Observatorio Pirenaico del Cambio Climático

Coordinación de las acciones de seguimiento del cambio global en la Red LTER España. Fundación Biodiversidad. 2015-2016. *Investigador principal:* Regino Zamora (Univ. de Granada)

Coordinación y participación de la Red LTER-España en ILTER y LTER-Europa. Programa Nacional de Internacionalización de la I+D, Proyectos y acciones internacionales, subprograma "Fomento de la Cooperación Científica Internacional" del MICINN. Referencia: ACI2008-0815. *Investigador principal:* R. Díaz-Delgado. 2009-2012

Coordinación de las acciones de seguimiento del cambio global en la Red LTER España. Fundación Biodiversidad. 2015-2016. IP: Regino Zamora (CEAMA)

Desarrollo y ejecución en cooperación de la estrategia del Observatorio Pirenaico de Cambio Climático. OPCC-2. 2016-2019. *Investigador principal:* CTP; *participante:* B. Valero. INTERREG. Observatorio Pirenaico del Cambio Climático.

Environmental quality and pressures assessment across Europe: the LTER network as an integrated and shared system for ecosystem monitoring. 2010-2013. Comisión Europea, LIFEOS ENV/IT/000399. Liderado desde Austria

¿Es el periodo actual el mas cálido de los últimos milenios? Evidencias desde el hielo

glaciar de los pirineos. EXPLORA. Referencia: CGL2015-72167-EXP.
Investigadora principal: Ana Moreno Caballud, IPE-CSIC

Evaluación y seguimiento del cambio global en tres lagos de alta montaña de Parques Nacionales (Enol, Marboré y La Caldera). OAPN. Enero 2013-Diciembre -2015.
Investigadora principal: Pilar Mata y Maria Rieradeval

Forzamiento oceánico en la variabilidad de precipitaciones sobre Iberia y respuesta de ecosistemas marinos al CO2 antropogénico. OPERA. Ref: CTM2013-48639-C2-1R. Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología. 2014-2016. IP: Isabel Cacho Lascorz.

Genética del paisaje y ecología de pastos subalpinos (Festuca, Gramineae): conservación de la biodiversidad y restauración vegetal. Gobierno de Aragón PI097/08. Investigadora principal: P. Catalán. Univ. Zaragoza.

Genética del paisaje y ecología de pastos subalpinos pirenaico-cantábricos (Festuca, Gramíneas) en la red de Parques Nacionales: conservación de la biodiversidad y restauración vegetal. Entidad financiadora: Organismo Autónomo Parques Nacionales. 2010-2012. Investigadora principal: P. Catalán

Mantener y desarrollar las bases del conocimiento sobre la Flora de los Pirineos y los indicadores de seguimiento relacionados con el cambio climático. FLORAPYR. 2016-2019. Investigador participante: D. Gómez. INTERREG. Observatorio Pirenaico del Cambio Climático

Promoting effective implementation and enforcement of EC environmental legislation and improving the knowledge base for environmental policy. Proyecto LIFE+ del programa ENVEurope. Entidades participantes: 16 beneficiarios de 11 países europeos. El CSIC actúa como beneficiario en nombre de la red LTER-España. 2009-2012. Coordinación desde Italia.

Vulnerabilidad de la biodiversidad en montañas del Sur de Europa frente al cambio climático (VULVIMON). Ministerio de Economía, Industria y Competitividad. Ref: CGL2017-90040-R. 2018-2021. Investigador responsable: María Begoña García

FINANCIACION ESTIMADA OBTENIDA POR EL IPE-CSIC EN PROYECTOS COMPETITIVOS DESDE 2007, CUYO DESTINO SON ESTUDIOS EN EL PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO

(en el caso de el proyecto contemplo territorios más amplios se ha calculado el % de financiación destinada exclusivamente al PNOMP)

Organis mo líder	Investigador-IPE	Referencia Proyecto	Acónimo	Título proyecto activo entre 2007-2016	(Parques Nacionales, Plan Nacional, Europa...)	Duración	Lugar de desarrollo (% asignación PNOMP)	Cantidad aproximada invertida en PNOMP	Cantidad x dedicación	TOTAL € obtenidos para PNOMP
IPE	Concepción López Alados	002/2007	ORDESA	Modelación de la matorralización de los pastos del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido y su relación con el	OAPN	2008-2010	Exclusivo Ordesa	66470	66470	
IPE	María Begoña García	018/2008	CAMBIO	Monitorización de la biodiversidad vegetal y sus distintos componentes en un Parque Nacional de montaña	OAPN	2009-2011	Exclusivo Ordesa	99567	99567	
IPE	Jose J. Camarero Martínez	012/2018		Efectos del cambio climático en el crecimiento y el funcionamiento de los bosques pirenaicos inferidos mediante	OAPN	2009-2011	Varios lugares (50%)	125005	62502,5	
IPE	Bias L. Valero Garcés	083/2009	HORDA	Dinámica glacial, clima y vegetación en el Parque Nacional de Ordesa - Monte Perdido durante el Holoceno	OAPN	2010-2012	Exclusivo Ordesa	104324,02	104324	
IPE	Concepción López Alados	125/2010	DIPA	Dinámica de la interacción pasto-artusto y su efecto en la conservación de las comunidades vegetales subalpinas del	OAPN	2011-2014	Exclusivo Ordesa	76521	76521	
IPE	Ana Moreno Caballud	258/2011	CUEVAS	Reconstrucción de cambios climáticos abruptos a partir de registros de cuevas en el Parque Nacional de Ordesa y Monte	OAPN	2012-2014	Exclusivo Ordesa	88228	88228	
IPE	Begoña García	430/2011	RECAMBIO	Seguimiento y evaluación de los efectos del cambio global en la diversidad vegetal de los ecosistemas de montaña	OAPN	2012-2015	Exclusivo Ordesa	23575	23575	
IPE	Jose J. Camarero Martínez	387/2011	RECREO	Reconstruyendo la historia de los bosques pirenaicos para mejorar su gestión y predecir su respuesta al cambio climático	OAPN	2012-2015	Varios lugares (50%)	104230,25	52115,13	
IPE	Gabriel Montserrat	786S/2012	ARBALMON	Arbustos de alta montaña: Entender su biología nos permite	OAPN	2013-2015	Exclusivo Ordesa	80500	80500	
IPE	Juan Ignacio López Moreno	844/2013	CYORDESA	El glaciar de Monte Perdido: Monitorización y estudio de su dinámica actual y procesos criosféricos asociados como:	OAPN	2014-2016	Exclusivo Ordesa	64350,55	64350,55	
IPE	Jose J. Camarero Martínez	1012S/2013	GESCLIMF OR	Pasado, presente y futuro de los bosques de montaña: seguimiento y modelización de los efectos del cambio	OAPN	2014-2016	Varios lugares (20%)	26450	5290	
IPE	Sergio Vicente Serrano	1560/2015	ECOHIPRO	Herramientas de monitorización de la vegetación mediante modelización ecohidrológica en parques continentales:	OAPN	2016-2018	Varios lugares (15%)	42090	6313,5	
IPE	María Begoña García	1656/2015	DYNBIO	seguimientos de especies y hábitats, para evaluar los efectos del cambio global. DYNBIO	OAPN	2016-2018	Exclusivo Ordesa	54267,35	54267,35	784024 €
IPE	Concepción López Alados	CGL2008-00655/BOS	CEBCE	Configuración de la biodiversidad y conservación del ecosistema	Ministerio de Ciencia e	2009-2011	Varios lugares (50%)	126082	63041	
IPE	María Begoña García	CGL2010-21642	CAMBIO	Monitorización de comunidades y poblaciones de plantas "en limite" para la detección de cambios en la biodiversidad de	Ministerio de Ciencia e	2011-2014	Varios lugares (75%)	131890	98917,5	
IPE	Concepción López Alados	CGL2011-27259	ECO&CC	Organización de Ecosistemas y Cambio Climático	Ministerio de Ciencia e	2012-2014	Varios lugares (50%)	99220	49610	
IPE	Juan Ignacio López Moreno	CGL2011-27536	HIDRONIEV E	Hidrología nival en el Pirineo Central Español: Variabilidad espacial, importancia hidrológica y su respuesta a la	Ministerio de Ciencia e	2012-2014	Varios lugares (25%)	89540	22385	
IPE	María Begoña García	CGL2011-13456-E	INBIOCAM GLO	Interacciones bióticas en montaña. Su papel en el mantenimiento de la biodiversidad frente a cambios globales.	Ministerio de Ciencia e innovación. Acciones	2011	varios lugares (25%)	4600	1150	235104 €
IPE	Juan José Jiménez Jaén	CGL2014-53017-C2-1-R	AMUSE	Análisis multi-escalar de los servicios de los ecosistemas bajo escenarios de uso del suelo para el desarrollo socio-ecológico	Ministerio de Economía y	2015-2017	varios lugares (25%)	129.470	32367,5	
IPE	Juan Ignacio López Moreno	CGL2014-52599-P	IBERNIEVE	Estudio del manto de nieve en la montaña española, y su respuesta a la variabilidad y cambio climático	Ministerio de Economía y	2015-2017	varios lugares (25%)	193.600	48400	
IPE	Ana Moreno Caballud	CGL2015-72167-EXP	PALEOICE	¿ES EL PERIODO ACTUAL EL MAS CALIDO DE LOS ULTIMOS MILENIOS? EVIDENCIAS DESDE EL HIELO	Ministerio de Economía y	2017-2019	Exclusivo Ordesa	48.400	48.400	
IPE	Penélope González	CGL2015-69160-R	DINAMO3	DINAMICA, MONITORIZACION Y CALIBRACION DE LA VEGETACION MEDITERRANEA EN RESPUESTA AL	Ministerio de Economía y	2016-2019	varios lugares (10%)	158.510	15851	
IPE	Jesús Julio Camarero	CGL2015-69186-C2-1-R	FUNDIVER	EXPLORANDO SI LA DIVERSIDAD FUNCIONAL Y ESTRUCTURAL DE LOS BOSQUES CONFIERE RESISTENCIA Y RESILIENCIA A LA SEQUIA:	Ministerio de Economía y Competitividad	2016-2018	varios lugares (20%)	122.210	24442	
IPE	Bias L. Valero Garcés	CGL2016-76215-R	MEDLANT	DINAMICA SEDIMENTARIA Y GEOQUIMICA DE SISTEMAS CUENCA DE RECEPCION - LAGO EN ZONAS MEDITERRANEAS DURANTE EL ANTRPOCENO:	Ministerio de Economía y Competitividad	2017-2019	varios lugares (20%)	169.400	33880	
IPE	Ana Moreno Caballud	CGL2016-77479-R	SPIRYT	ESPELEOTEMAS Y DEPOSITOS DE HIELO DE CUEVAS DEL PIRINEO: PALEOARCHIVOS PARA LA	Ministerio de Economía y	2017-2019	varios lugares (30%)	169.400	50820	
IPE	Concepción López Alados	CGL2016-80783-R	PROPAST	PAPEL DE LAS INTERACCIONES PLANTA-SUELO EN EL MANTENIMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD Y LA	Ministerio de Economía y	2017-2019	varios lugares (30%)	122.210	36663	
IPE	María Begoña García	CGL2017-90040-R	VULBIMON	Vulnerabilidad de la biodiversidad en montañas del Sur de Europa frente al cambio climático	Ministerio de Ciencia, Innovación y	2018-2021	varios lugares (30%)	137.940	41382	
IPE	Juan Ignacio López Moreno	CGL2017-82216-R	HIDRO-IBERNIEVE	El papel de la nieve en la hidrología de la península ibérica y su respuesta a procesos de cambio global	Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades	2018-2021	varios lugares (10%)	229.900	22990	355196 €
IPE	Juan Ignacio López Moreno	201030I021	INTRAMUR AL	Variabilidad espacial y temporal del manto de nieve en el Pirineo Español	CSIC	2011-2012	Exclusivo Ordesa	25000	25000	
IPE	Ana Moreno Caballud	201430I005	INTRAMUR AL	El último ciclo glacial en el Pirineo Central: reconstrucción a partir del registro espeleotérmico de cavidades	CSIC	2014-2015	Exclusivo Ordesa	10000	10000	35000 €
IPE	Juan Ignacio López Moreno	GA-LC-007/2011		Efecto de los escenarios de cambio climático sobre la hidrología superficial y la gestión de los embalses del Pirineo Aragonés para el siglo XXI: Valoración de impactos y posibles	DGA-CAIXA	2011-2013	Varios lugares (25%)	42000	10500	
IPE	Graciela Gil Romera	GA-LC-064/2012	ARAFIRE	Respuesta de los ecosistemas a la perturbación en los últimos 2.000 años	DGA-CAIXA	2012-2013	Varios lugares (10%)	23242,28	23242,28	33742 €
Univ. Granada	María Begoña García			Coordinación de las acciones de seguimiento del cambio global en la Red LTER España	Fundación Biodiversidad	2015-2016	Varios lugares (10%)	40000	4000	
IPE	Graciela Gil Romera			Ecología del fuego en escalas temporales largas: el Pirineo central frente a la cuenca Mediterránea	Fundación BBVA	2016	Varios lugares (10%)	32500	3250	
IPE	María Begoña García			Perdiendo la red. El papel de plantas amenazadas en la conservación de la diversidad	Fundación BBVA	2015-2018	Varios lugares (10%)	99778	29933,4	
IPE	Belinda Gallardo	CA-CC-2016		Cambio Climático y especies exóticas invasoras en la Red de Parques Nacionales: diagnóstico, adaptación y gobernanza.	Fundación Biodiversidad	2017	Varios lugares (10%)	61473,5	6147,35	43331 €
DGA Greece	María Begoña García	NATIES/00018 0	RESECOM	Red de Seguimiento para especies de flora y hábitats de Interés Comunitario en Aragón (RESECOM)	European Union	2013-2017	varios lugares (10%)	1312180	131218	
IPE	Concepción López Alados	UE LEDDRA		Assessment	European Union	2011-2014	(70%)	319582	223707,4	
Norway	Concepción López Alados	COST Action ES 1203	SENSFOR	Enhancing the Resilience Capacity of Sensitive Mountain Forest Ecosystems under Environmental Change	European Union	2014-2018	Varios lugares (80%)	2166	1732,8	356658 €
IPE	Juan Ignacio López Moreno	EFA081/15	CLIMPY	Caracterización de la evolución del clima y provisión de información para la adaptación en los Pirineos	INTERREG-Poctefa	2016-2016	Varios lugares (20%)	153.959	30791,8	
IPE	Camarero	EFA028/15	CANOPEE	Cambio climático y adaptación de los bosques del pirineo	Poctefa	2016-2019	Varios lugares (20%)	82.389	16477,8	
IPE	Daniel Gómez	EFA100/15	FLORAPYR	Flora de los Pirineos y los indicadores de seguimiento relacionados con el cambio climático	INTERREG-Poctefa	2016-2019	Varios lugares (20%)	81.207	16241,4	
IPE	Bias L. Valero Garcés	EFA082/15	OPCC-2	Desarrollo y ejecución en cooperación de la estrategia del Observatorio Pirenaico de Cambio Climático	INTERREG-Poctefa	2016-2019	Varios lugares (20%)	90.436	18087,2	
IPE	Bias L. Valero Garcés	EFA056/15	REPLIM	RED DE OBSERVATORIOS DE ECOSISTEMAS SENSIBLES (lagos, turberas) AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL PIRINEO	INTERREG-Poctefa	2016-2019	Varios lugares (20%)	231.759	46351,8	127950 €

1971004 €



ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

Como resultado de los proyectos desarrollados, convenios y tesis doctorales, el personal del IPE ha generado **más de 230 contribuciones científicas** (artículos, monografías, capítulos de libros, mapas...) a lo largo de su historia. **Un centenar de ellas se encuentran publicadas en revistas de impacto** (indexadas en el *Journal Citation Reports*), varias se encuentran en revistas consideradas *top ten* las de mayor impacto mundial en su especialidad, y por tanto han tenido la máxima difusión internacional dentro de la comunidad científica. En el siguiente listado se pueden encontrar dichas aportaciones (en negrita los miembros del IPE participantes).

**REVISTAS DE IMPACTO INTERNACIONAL
(INDEXADAS EN EL JOURNAL CITATION REPORTS)**

- Alados, C.L.,** Saiz, H., **Gartzia, M., Nuche, P.,** Escós, J., Navarro, T. **Pueyo, Y.** 2017. Plant-plant interactions scale up to produce vegetation spatial patterns: the influence of long- and short-term process. *Ecosphere* 8(8): Article e01915
- Alados, C. L.; Errea, P.; Gartzia, M.; Saiz, H.;** Escós, J (2014). Positive and negative feedbacks and free-scale pattern distribution in rural-population dynamics. *Plos One* 9(12):e114561.
- Alados, C.L.;** El Aich, A.; **Komac, B.; Pueyo, Y.; García-Gonzalez, R.** (2007). Self-organized spatial patterns of vegetation in alpine grasslands. *Ecological Modelling* 201:233-242.
- Alfaro-Sánchez, R.; **Camarero, J.J.;** López-Serrano, F.R.; Sánchez-Salguero, R.; Moya, D.; Heras, J.D.L. (2015) Positive coupling between growth and reproduction in young post-fire Aleppo pines depends on climate and site conditions. *International Journal of Wildland Fire*, 24(4):507-517
- Antor R.J.; M.B. García.** (1994) Prey capture by a carnivorous plant with hanging adhesive traps: *Pinguicula longifolia*. *American Midland Naturalist* 131:128-135.
- Antor R.J.; M.B. García.** (1995). A new mite-plant association: mites living amidst the adhesive traps of a carnivorous plant. *Oecologia* 101:51-54.
- Antor, R.** (1994) Arthropod fallout on high alpine snow patches of the Central Pyrenees, Northeastern Spain. *Arctic and Alpine Research* 26:72-76.
- Antor, R.J.** (1995) The importance of arthropod fallout for the foraging of high-alpine birds. *Journal of Avian Biology* 26:81-85.
- Barrio, I. C.; Bueno, C.G.;** Nagy, L.; **Palacio, S.;** Grau, O.; Munilla, I.; **Garcia, M. B.;** Garcia-Cervigon, A. I.; **Gartzia, M.; Gazol, A.;** Lara-Romero, C.; Anadon-Rosell, A.; Ninot, J. M.; Chocarro, C.; **Alados, C.L.; Fillat, F.;** Zamora, R. (2013). Alpine ecology in the Iberian Peninsula: what do we know and what do we need to learn? *Mountain Research and Development*, 33(4):437-442.
- Bartolomé, M.;** Sancho, C.; **Moreno, A.;** Oliva-Urcia, B.; Belmonte, Á.; Bastida, J.; Cheng, H.; Edwards, R.L. (2015) Upper pleistocene interstratal piping-cave speleogenesis: The Seso cave system (central pyrenees, northern Spain) *Geomorphology* 228:335-344.
- Bartolomé, M.;** **Moreno, A.;** Sancho, C.; Belzunce, E.; Fuerte, X.; Amaya, J.; Bergadá, M.; Navarro, E.; Lasheras, L.; Montero, I.; Porcel, V.; Cacho, I.; Edwards, L.R.; Cheng, H. 2016. Cambios en la cobertura vegetal inferos a partir del d13C de dos estalagmitas de la Cueva de La Bufona (Pirineo Central): comparación entre último interglaciar y el acetal. *Geotemas* 16:315-318.
- Berjano, R.; **Villellas, J.;** **García, M.B.;** Terrab, A. (2015) Phylogeography reveals latitudinal population structure of the common herb *Plantago coronopus* L. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 179:618-634.
- Bueno, C.G.;** **Alados, C.L.;** **Gómez-García, D.;** Barrio, I.C.; **García-González, R.** (2009).

Understanding the main factors in the extent and distribution of wild boar rooting on alpine grasslands. *Journal of Zoology* 279: 195-202.

- Bueno, C.G.; Azorín, J.; Gómez-García, D.; Alados, C.L.; Badia, D.** (2013). Occurrence and intensity of wild boar disturbances, effects on the physical and chemical soil properties of alpine grasslands. *Plant and Soil*. 373:243-256.
- Bueno, G. C.; Barrio, I. C.; García-González, R.; Alados, C. L.; Gómez-García, D.** (2010). Does wild boar rooting affect livestock grazing areas in alpine grasslands? *European Journal of Wildlife Research* 56:765-770
- Bueno, C.G.; Reiné, R.; Alados, C.L.; Gómez-García, D.** (2011) Effects of large wild boar disturbances on alpine soil seed banks. *Basic and Applied Ecology* 12:125-133.
- Bueno, C.G.; Jiménez, J.J.** (2014) Livestock grazing activities and wild boar rooting affect alpine earthworm communities in the Central Pyrenees (Spain). *Applied Soil Ecology* 83:71-78
- Buisan, S.T.; Saz, M.A.; López-Moreno, J.I.** (2015) Spatial and temporal variability of winter snow and precipitation days in the western and central Spanish Pyrenees. *International Journal of Climatology*, 35(2):259-274.
- Camarero, J. J.; Gutiérrez, E.** (1999). Structure and recent recruitment at alpine forest-pasture ecotones in the Spanish Central Pyrenees. *Écoscience* 6:451-464.
- Camarero, J. J.; Gutiérrez, E.** (2002). Plant species distribution across two contrasting treeline ecotones in the Spanish Pyrenees. *Plant Ecology* 162:247-257.
- Camarero, J. J.; Gutiérrez, E.** (2004). Pace and pattern of recent treeline dynamics: response of ecotones to climatic variability in the Spanish Pyrenees. *Climatic Change*, 63:181-200.
- Camarero, J. J.; Guerrero-Campo, J.; Gutiérrez, E.** (1998). Tree-ring structure and growth of *Pinus uncinata* Ram. and *Pinus sylvestris* L. in the Central Spanish Pyrennes. *Arctic and Alpine Research* 30:1-10.
- Camarero, J. J.; Gutiérrez, E.; Fortin, M.J.** (2000). Boundary detection in altitudinal treeline ecotones in the Spanish Central Pyrenees. *Arctic and Alpine Research* 32:117-126.
- Camarero, J. J.; Gutiérrez, E.; Fortin, M. J.** (2000). Spatial pattern of subalpine forest-alpine grassland ecotones in the Spanish Central Pyrenees. *Forest Ecology and Management* 134:1-16.
- Camarero, J.J.; Gutiérrez, E.; Fortin, M. J.** (2006). Spatial patterns of plant richness across treeline ecotones in the Pyrenees reveal different locations for richness and tree-cover boundaries. *Global Ecology and Biogeography* 15:182-191.
- Camarero, J.J.; Gazol, A.; Galván, J.D.; Sangüesa-Barreda, G.; Gutiérrez,**



E. (2015) Disparate effects of global-change drivers on mountain conifer forests: Warming-induced growth enhancement in young trees vs. CO₂ fertilization in old trees from wet sites. *Global Change Biology*, 21(2):738-749.

- Camarero, J.J.; García-Ruiz, J.M.; Sangüesa-Barreda, G.; Galván, J. D.; Alla, A.Q.; Sanjuán, Y.;** Beguería, S.; Gutiérrez, E. (2015) Recent and intense dynamics in a formerly static Pyrenean treeline. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*, 47(4):773-783.
- Cudlín P., Klopčič, M., Tognetti, R., Frantisek Malis, **Alados, C. L.** Bebi, P., Grunewald, K., Zhiyanski, M., Andonowski, V., Hofgaard, A., La Porta, N., Hlasny, T., Bratanova-Doncheva, S. Edwards-Jonášová, M., Skalák, P., Ninot, J.M., Kachaunova, E., Rigling, A., Wielgolaski, F. E. (2017). Drivers of treeline shift in different European mountains. *Climate Research* 73:135–150
- Dinca, L., Nita, M., Hofgaard, A., **Alados, C. L.**, Brolle, G. Borz, S. A., Wertz, B., Monteiro. A. T. (2017). Forests dynamics in the montane–alpine boundary: a comparative study using satellite imagery and climate data. *Climate Research* 73: 97-110.
- Hevia, A., Sánchez-Salguero, R., **Camarero, J.J., Buras, A., Sangüesa-Barreda, G., Galván, J.D.,** and Gutiérrez, E. 2018. Towards a better understanding of long-term wood-chemistry variations in old-growth forests: A case study on ancient *Pinus uncinata* trees from the Pyrenees. *Science of the Total Environment* 625: 220-232.
- Canelles, Q, S. Saura-Mas, **MB García,** J Vilellas, L Brotons, F Lloret, WF Morris. 2018. Environmental stress effects on reproduction and sexual dimorphism in the gynodioecious species *Silene acaulis*. *Environmental and Experimental Botany* 146:27-33 <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2017.06.010>
- Corella, J.P., A. Saiz-Lopez, M.J. Sierra, M.P. Mata, R. Millán, M. Morellón, C.A. Cuevas, **A. Moreno, B.L. Valero-Garcés.** 2018. Trace metal enrichment during the Industrial Period recorded across an altitudinal transect in the Southern Central Pyrenees. *Science of the Total Environment* 645: 761-772. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.07.160>
- Dahlgren, J.P.; **M.B. García;** Ehrlén, J. (2011). Including nonlinear vital rate–state variable relationships in integral projection models. *Ecology* 92:1181-1187
- de Andrés, E.G.; **Camarero, J.J.;** Büntgen, U. (2015) Complex climate constraints of upper treeline formation in the Pyrenees. *Trees-Structure and Function*, 29(3):941-952.
- Escós, J. M.; **Alados, C. L.;** Pulido, A.; Romera, J.; González-Sánchez, N.; Martínez, F. (2008). Estimating population trends using population viability analyses for the conservation of *Capra pyrenaica*. *Acta Theriologica* 53(3):275-286.
- Galván, J. D.; Camarero, J.J.; Sangüesa-Barreda, G.; Arben Q. Alla;** Gutiérrez, E. (2012). Sapwood area drives growth in mountain conifer forests. *Journal of Ecology* 100:1233-1244.
- Galván, D.; Camarero, J.J.;** Gutiérrez, E. (2014). Seeing the trees for the forest: drivers of individual growth responses to climate in *Pinus uncinata* mountain forests. *Journal of Ecology* 102:1244-1257.
- García M.B.;** R.J. Antor ; **L. Villar** (1993). Reproductive biology of *Petrocoptis crassifolia* Rouy (Caryophyllaceae), a chasmophilous endemic plant of the Central Pyrenees. *Botanica Helvetica*, 103: 33-140.
- García, M.B.;** Antor, R.J.; **Villar, L.** (1994) Phenomorphology and reproductive biology of *Pinguicula longifolia* Ramond ex DC. subsp. *longifolia* (Lentiburaceae), a carnivorous

endemic plant of the Pyrenees. *Acta bot. Gallica* 141:343-349.

- García M.B.;** R.J. Antor. (1995) Sex ratio and sexual dimorphism in the dioecious *Borderea pyrenaica* (Dioscoreaceae). *Oecologia* 101:59-67.
- García M.B.;** R.J. Antor. (1995). Age and size structure in populations of a long-lived dioecious geophyte: *Borderea pyrenaica* (Dioscoreaceae). *International Journal of Plant Sciences*, 156:236-243.
- García M.B.;** R.J. Antor; X. Espadaler (1995). Ant pollination of the palaeoendemic dioecious *Borderea pyrenaica* (Dioscoreaceae). *Plant Systematics and Evolution* 198:17-27.
- García, M.B.;** D. Guzman; D. Goñi (2002). An evaluation of the status of five threatened plant species in the Pyrenees. *Biological Conservation* 103:151-161.
- García, M.B.;** F.X. Picó; J. Ehrlén (2008). Life span correlates with population dynamics in perennial herbaceous plants. *American Journal of Botany* 95:258-262.
- García, M.B.;** D. Goñi; D. Guzmán (2010). Living at the edge. The role of local vs positional factors in the long-term population dynamics of an endangered orchid. *Conservation Biology* 24:1219-1229
- García, M.B.;** J.P. Dahlgren; J. Ehrlén (2011) No evidence of senescence in a 300 year old mountain herb. *Journal of Ecology* 99:1424-1430.
- García-Gonzalez, R.;** Cuartas, P. (1996). Trophic utilization of a montane/subalpine forest by chamois (*Rupicapra pyrenaica*) in the Central Pyrenees. *Forest Ecology and Management* 88:15-23.
- García-González, R.** (2012). New Holocene *Capra pyrenaica* (Mammalia, Artiodactyla, Bovidae) skulls from the southern Pyrénées. *Comptes Rendus Palevol* 11(4):241-249.
- García-Gonzalez, R.;** Margalida, A. (2014) The Arguments against Cloning the Pyrenean Wild Goat. *Conservation Biology*, 28(6):1445-1446.
- García-Ruiz, J.M.;** Palacios, D.; De Andrés, N.; **Valero-Garcés, B.L.;** **López-Moreno, J.I.;** **Sanjuán, Y.** (2014): Holocene and 'Little Ice Age' glacial activity in the Marboré Cirque, Monte Perdido Massif, Central Spanish Pyrenees. *The Holocene* 24(11):1439-1452.
- García-Ruiz, J.M., López-Moreno, J.I., Lasanta, T., Vicente-Serrano, S.M., González-Sampériz, P., Valero-Garcés, B.L., Sanjuán, Y., Beguería, S., Nadal-Romero, E., Lana-Renault, N., Gómez-Villar, A.** (2015). Los efectos geocológicos del Cambio Global en el Pirineo Central español: una revisión a distintas escalas espaciales y temporales. *Pirineos*, 170, e012. Doi: <http://dx.doi.org/10.3989/Pirineos.2015.170005>
- Garin, I.;** García-Mudarra, J.J.; Aihartza, J.A.; Goiti, U.; Juste, J. (2003). Presence of *Plecotus macbullaris* (Chiroptera: Vespertilionidae) in the Pyrenees. *Acta Chiropterologica* 5: 243-250.
- Gartzia, M.;** **Alados, C. L.;** Pérez-Cabello, F.; **Bueno, G.C.** (2013). Improving the accuracy of vegetation classifications in mountainous areas. *Mountain Research and Development* 33: 63-74.
- Gartzia, M.;** **Alados, C. L.;** Pérez-Cabello, F. (2014). Assessment of the effects of biophysical and anthropogenic factors on woody plant encroachment in dense and sparse mountain grasslands based on remote sensing data. *Progress in Physical Geography* 38: 201-217.

- Granda, E., Camarero, J.J., Galván, J.D., Sangüesa-Barreda, G., Alla, A.Q., Gutiérrez, E., Dorado-Liñán, I., Andreu-Hayles, L., Labuhn, I., Grudd, H. and Voltas, J.** 2017. Aged but withstanding: Maintenance of growth rates in old pines is not related to enhanced water-use efficiency. *Agricultural and Forest Meteorology* 243: 43-54.
- Herrero, J.; Canut-Bartra, J.; Garcia-Ferre, D.; Garcia-Gonzalez, R.; Hidalgo, R.; Marco-Sanchez, J.** (1992). The alpine marmot (*Marmota marmota* L.) in the Spanish Pyrenees. *Zeitschrift für Säugetierkunde* 5(4): 211-215.
- Herrero, J.; Garcia-Gonzalez, R.; García-Serrano, A.** (1994) Altitudinal distribution of alpine marmot (*Marmota marmota*) in the Pyrenees, Spain/France. *Arctic and Alpine Research* 26 (4): 328-331.
- Herrero, J.; García-Serrano, A.; García-González, R.** (2008). Reproductive and demographic parameters in two Iberian wild boar *Sus scrofa* populations. *Acta theriologica* 53 (4):355-364.
- Herrero, J.; Irizar, I.; Laskurain, N.A.; García-Serrano, A.; García-González, R.** (2005) Fruits and roots: wild boar foods during the cold season in the southwestern Pyrenees. *Italian Journal of Zoology* 72: 49-52.
- Jiménez-Sánchez, M.; Rodríguez-Rodríguez, L.; **García-Ruiz, J.M.**; Domínguez-Cuesta, M.J.; Farias, P.; **Valero-Garcés, B.**; **Moreno, A.**; **Rico, M.**; Valcárcel, M. (2013). A review of glacial geomorphology and chronology in northern Spain: Timing and regional variability during the last glacial cycle. *Geomorphology* 196: 50-64.
- Jiménez, J.J., Villar, L.** 2017. Mineral controls on soil organic C stabilization in alpine and subalpine soils in the Central Pyrenees: insights from wet oxidation methods, mineral dissolution treatment and radiocarbon dating. *Catena* 149(1): 363-373. (doi: 10.1016/j.catena.2016.10.011)
- Jiménez J.J. & L. Villar** (2015)"Soil variability at GLORIA Sites". In Pauli & al. (coords. & eds.): The GLORIA Field Manual Standard multi-summit approach, supplementary methods and extra approaches. 5th Edition pp. 79-80. Viena ISBN 978 92 79 45695-4.
- Jones O.R.; A. Scheuerlein; R. Salguero-Gómez; C.G. Camarda; R. Schaible; B.B. Casper; J.P. Dahlgren; J. Ehrlén; **M.B. García**; E. Menges; P.F. Quintana-Ascencio; H. Caswell; A. Baudisch; J.W. Vaupel. (2014) Varieties of ageing across the tree of life. *Nature* 505:169-173
- Komac, B.; Alados, C. L.; Camarero J.J.** (2011) Influence of topography on the colonization of subalpine grasslands by *Echinopartum horridum*. *Arctic, Antarctic and Alpine Research* 43:601-611
- Komac, B.; Alados, C. L.** (2012). Fluctuating Asymmetry and Fitness in *Echinopartum horridum* under intra- and inter specific competition. *Ecological Indicators* 18:252-258.
- Komac, B.; Alados, C. L.; Bueno, C. G.; Gomez, D.** (2011). Spatial patterns of species distribution in grazed subalpine grasslands. *Plant Ecology* 212(3):519-529.
- Komac, B.; Kéfi, S.; Nuche, P.; Escós, J.; Alados, C. L.** (2013). Modeling shrub encroachment in alpine grasslands under different environmental and management scenarios. *Journal of Environmental Management* 121: 160-169
- Lana-Renault, N.; Alvera, B.; García-Ruiz, J.M.** (2011). Runoff and sediment transport during the snowmelt period in a Mediterranean high mountain catchment. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research* 43(2):213-222.

- Leunda, M., P González-Sampériz, G Gil-Romera, J Aranbarri, A Moreno**, Belén Oliva-Urcia, **M Sevilla-Callejo, B Valero-Garcés** 2017. The Late-Glacial and Holocene Marboré Lake sequence (2612 m a.s.l., Central Pyrenees, Spain): Testing high altitude sites sensitivity to millennial scale vegetation and climate variability. *Global and Planetary Change* 157: 214-231
- López-Moreno, J.I.; Revuelto, J.**; I. Rico, I.; Chueca-Cía, J.; Julián, A.; Serreta, A.; E. Serrano, E.; **Vicente-Serrano, S.M.; Azorín-Molina, C.** (2015) Accelerated wastage of the Monte Perdido Glacier in the Spanish Pyrenees. *The Cryosphere*, 9:5021-5051.
- López-Moreno, J.I.; Revuelto, J.**; I. Rico, I.; Chueca-Cía, J.; Julián, A.; Serreta, A.; E. Serrano, E.; **Vicente-Serrano, S.M.; Azorín-Molina, C.** 2016. Accelerated wastage of the Monte Perdido Glacier in the Spanish Pyrenees. *Cryosphere*, 10:68-694.
- López-Moreno, J.I.; Revuelto, J.**; Rico, I.; Chueca-Cía, J.; Julián, A.; Serreta, A.; Serrano, E.; **Vicente-Serrano, S.M.; Azorin-Molina, C.**; Alonso-González, E.; **García-Ruiz, J.M.** 2016. Thinning of the Monte Perdido Glacier in the Spanish Pyrenees since 1981. *Cryosphere*, 10:681-694.
- Marinas, A.; **García-González, R.**; Fondevila, M. (2003). The nutritive value of five species occurring in the summer grazing pastures of the Pyrenees. *Animal Science* 76:461-469.
- Martínez I.; González-Taboada F.; Wiegand T.; **Camarero J.J.**; Gutiérrez E. (2012). Dispersal limitation and spatial scale affect model based projections of *Pinus uncinata* response to climate change in the Pyrenees. *Global Change Biology* 18:1714-1724.
- Martínez I.; Wiegand T.; **Camarero J.J.**; Batllori E.; Gutiérrez E. (2011). Disentangling the formation of contrasting tree line physiognomies combining model selection and Bayesian parameterization for simulation models. *The American Naturalist* 177(5):E136-52.
- Morales M.; M. Oñate; **M.B. García**; S. Munné-Boch. (2013). Photo-oxidative stress markers reveal absence of physiological deterioration with ageing in *Borderea pyrenaica*, an extraordinarily long-lived herb. Peer reviewed invitation to special issue. *Journal of Ecology* 101:555-565.
- Nuche, P. & Alados, C.L.** (2017). Shrub interactions drive vegetation succession of subalpine grasslands under two climatic conditions. *Journal of Plant Ecology*. 1-11. doi:10.1093/jpe/rtx002
- Oliva-Urcia, B.; **Bartolomé, M.; Moreno, A.; Gil-Romera, G.**; Sancho, C.; Muñoz, A.; Osácar, M.C. (2014) Testing the reliability of detrital cave sediments as recorders of paleomagnetic secular variations, Seso Cave System (Central Pyrenees, Spain). *Catena* 119:36-51.
- Oliva-Urcia, B.; **Moreno, A., Leunda, M; Valero-Garcés, B.; González-Sampériz, P., Gil-Romera, G.**, Mata, P., HORDA GROUP. 2018. Last deglaciation and Holocene environmental change at high altitude in the Pyrenees: the geochemical and paleomagnetic record from Marboré Lake (N Spain). *Journal of Palaeolimnology* 59 (3), 349-371 (<https://doi.org/10.1007/s10933-017-0013-9>)
- Oliva-Urcia, B. **A. Moreno, M. Leunda, B. Valero-Garcés, P. González-Sampériz, G. Gil-Romera**, M. P. Mata 2017. Last deglaciation and Holocene environmental change at high altitude in the Pyrenees: the geochemical and paleomagnetic record from Marboré Lake (N Spain). *J Paleolimnol.* DOI 10.1007/s10933-017-0013-9

- Oliva M.; Ruiz-Fernández, J.; Barriendos, M.; Benito, G.; Cuadrat, J.M.; **García-Ruiz, J.M.**; Giralt, S.; Gómez-Ortiz, A.; Hernández, A.; López-Costas, O.; López-Sáez, J.A.; Martínez-Cortizas, A.; **Moreno, A.**; Prohom, M.; Saz, M.A.; Serrano, E.; Tejedor, E., Trigo, R., **Valero-Garcés, B. & Vicente-Serrano, S.** 2018. The Little Ice Age in Iberian mountains. *Earth Science Reviews* 177: 175-208. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2017.11.010>
- Palacios, D.; de Andrés, N.; **López-Moreno, J.I.**; **García-Ruiz, J.M.** (2015) Late Pleistocene deglaciation in the upper Gállego Valley, central Pyrenees. *Quaternary Research*, 83(3)397-414
- Pardo I.**; **Camarero J.J.**; Gutiérrez E; **M.B. García** (2013). Uncoupled changes in tree cover and field layer vegetation at two Pyrenean treeline ecotones over 11 years. *Plant Ecology and Diversity* 6: 355-364
- Pardo, I.**; **M.P. Pata**; **D. Gómez**; **M.B. García** (2013) A Novel Method to Handle the Effect of Uneven Sampling Effort in Biodiversity Databases. *PLoS ONE* 8(1):e52786.
- Pardo I**, D.F. Doak, **R. García-González**, **D. Gómez**, **M.B. García** (2015). Long-term response of plant communities to herbivore exclusion at high elevation grasslands. *Biodiversity and Conservation* 24: 3033–3047 10.1007/s10531-015-0996-3
- Pardo, I.**, Roquet C., Lavergne J., Olesen J.M. & **García M.B.** 2017. Spatial congruence between taxonomic, phylogenetic and functional hotspots: true pattern or methodological artifact?. *Diversity and Distributions* 23 : 2029-220. DOI: 10.1111/ddi.12511
- Pérez-Collazos, E.; Segarra-Moragues, J.G.; **Villar, L.**; Catalán, P. (2015) Ant pollination promotes spatial genetic structure in the long-lived plant *Borderea pyrenaica* (Dioscoreaceae). *Biological Journal of the Linnean Society* 116(1):144-155
- Pérez-Sanz, A.**; **González-Sampériz P.**; **Moreno, A.**; **Valero-Garcés, B.**; **Gil-Romera, G.**; Rieradevall, M.; **Tarrats, P.**; **Lasheras-Álvarez, L.**; Morellón, M.; Belmonte, A.; Sancho, C.; **Sevilla-Callejo, M.**; Navas, A. (2013). Holocene climate variability, vegetation dynamics and fire regime in the central Pyrenees: the Basa de la Mora sequence (NE Spain). *Quaternary Science Reviews* 73:149-169.
- Pons, M.; **López-Moreno, J.I.**; Rosas-Casals, M.; Jover, È. (2015) The vulnerability of Pyrenean ski resorts to climate-induced changes in the snowpack. *Climatic Change* 131:591-605 **Serrano-Muela, M.P.**; Nadal-Romero, E.; Lana-Renault, N.; González-Hidalgo, J.C.; **López-Moreno, J.I.**; Beguería, S.; **Sanjuan, Y.**; **García-Ruiz, J.M.** (2015) An exceptional rainfall event in the central western Pyrenees: Spatial patterns in discharge and impact. *Land Degradation and Development* 26(3):249-262.
- Saiz, H.**, **Gartzia, M.**, **Errea, P.**, **Fillat, F.** & **Alados, C.L.** (2017). Structure of stockmen collaboration networks under two contrasting touristic regimes in the Spanish Central Pyrenees. *Rangeland Ecology & Management* 70: 281-289.
- Sánchez-Salguero, R., **Camarero, J.J.**, Gutiérrez, E., Gazol, A., Sangüesa-Barreda, G., Moiseev, P. and Linares, J.C. 2018. Climate warming alters age-dependent growth sensitivity to temperature in Eurasian alpine treelines. *Forests* 9: 688
- Sancho, C.; **Bartolomé, M.**; **Moreno, A.**; Belmonte, A.; **Leunda, M.**; Oliva Urcia, B.; López Martínez, J.; Delgado-Huertas, A. 2016. Las cuevas heladas del Pirineo como sensores paleoambientales: estado de la cuestión. *Geotemas*, 16:79-80.
- Sarkki, S., Jokinen, M., Nijnik, M., Zahvoyska, L., Abraham, E. M., **Alados, C. L.**, Chloe, B., Bratanova-Dontcheva, S., Grunewald, K., Kolla, J., Krajčí, J., Kyriazopoulos, A. P., La

- Porta, N., Monteiro, A. T., Muñoz-Rojas, J., Parpan, T., Louise, S., Mike, S., Sutinen, M.-L., Tolvanen, A., Zhyla, T. (2017). Social equity in governance of ecosystem services: synthesis from European treeline areas. *Climate Research*, 73: 31-44.
- Tarrats, P., O. Heiri, B. **Valero-Garcés**, M. Cañedo-Argüelles, N. Prat, M. Rieradevall & **P. González-Sampériz**. 2018. Chironomid-inferred Holocene temperature changes in Basa de la Mora lake (Central Pyrenees). *The Holocene*, 28:1685–1696 (<https://doi.org/10.1177/0959683618788662>)
- Torrecilla, P.; Acedo, C.; Marques, I.; Díaz-Pérez, A.J.; López-Rodríguez, J.A.; Mirones, V.; Sus, A.; Llamas, F.; Alonso, A.; Pérez-Collazos, E.; Viruel, J.; Sahuquillo, E.; Sancho, M.C.; Komac, B.; Manso, J.A.; Segarra-Moragues, J.G.; Draper, D.; **Villar, L**; P. Catalán. (2013). Morphometric and molecular variation in concert: taxonomy and genetics of the reticulate Pyrenean and Iberian alpine spiny fescues (*Festuca eskia* complex, Poaceae) *Botanical Journal of the Linnean Society* 173(4)676-706.
- Wiegand, T.; **Camarero, J.J.** Rüger, N.; Gutiérrez, E. (2006). Abrupt population changes in treeline ecotones along smooth gradients. *Journal of Ecology* 94: 880-892.
- Villellas, J., Hidalgo, J.L. & M.B. García** 2016. Contrasting population dynamics at the southern distribution limit of the boreoalpine *Silene acaulis*. *Ann Bot Fenn* 53: 193-204.
- Wilson, G. A.; Kelly, C. L. Briassoulis, H., Ferrara, A., Quaranta, G., Salvia, R., Detsis, V., Curfs, M., Cerda, A., El-Aich, A., Liu, H., Kosmas, C., **Alados, C. L.**, Imeson, A., Landgrebe-Trinkunaite, R., Salvati, L., Naumann, S., Danwen, H., Iosifides, T., Kizos, T., Jiang, M., Zhang, P. (2017). Social memory and the resilience of communities affected by land degradation. *Land Degradation & Development*. 28 : 383-400.



OTRAS REVISTAS Y CAPÍTULOS DE LIBROS

- Alados, C.L.; Komac, B.; Bueno, G.; Gartzia, M.;** Escós, J.; **Gómez-García, D.; García-González, R.; Fillat, F.; Camarero, J.J.;** Herrero, J.; **Pueyo, Y.** (2011) Modelización de la matorralización de los pastos del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido y su relación con el cambio global. Pp: 101-124. En: *Proyectos de Investigación en parques nacionales: 2007-2010*. Ramirez, L. & Asensio, B. (eds). Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- Alados, C.L.; Nuche, P.; Gartzia, M.; Sáiz, H.;** Escós, J.; **Fillat, F.;** Kéfi, S.; **Pueyo, Y.** 2016. Dinámica de la interacción pasto-arbusto y su efecto en la conservación de las comunidades vegetales alpinas del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. *Proyectos de investigación en parques nacionales: convocatoria 2011-2014*. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Pp: 77-106.
- Aldezabal, A.; Garin, I.; **García-Gonzalez, R.** (1993) Concentración de nitrógeno fecal en ungulados estivantes en los pastos supraforestales del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. *Pastos* 23(1):101-114.
- Aldezabal, A.; Garin, I.; **García-Gonzalez, R.** (1996) Comparación de varios métodos para la estima de la producción primaria aérea en comunidades herbáceas subalpinas del Pirineo Central. *Actas XXXVI Reunión Científica de la S.E.E.P.* pp: 167-171. Gobierno de La Rioja.
- Aldezabal, A.; **García-González, R.** (1999) Feeding strategies of free-ranging ungulates in a multispecific grazing system in Pyrenean mountain grasslands. En: Duncan, P. & Micol, T. (eds.) *Entretiens de Chizé en Écologie*, Julliet 1999. pp. 6-14. CNRS-URG. Villiers-en-bois (France).
- Aldezabal, A.; Garin, I.; **García-González, R.** (1999) Activity rhythms and the influence of some environmental variables on summer ungulate behaviour in Ordesa-Monte Perdido National Park. *Pirineos*, 153-154: 145-157.
- Aldezabal, A.; **García-González, R.;** **Gómez, D.;** **Fillat, F.** (2002). El papel de los herbívoros en la conservación de los pastos. *Ecosistemas*, 2002/3. www.aeet.org/ecosistemas/investigacion6.htm
- Aldezabal, A.; **García-Gonzalez, R.** (2003) La alimentación del sarrío (*Rupicapra p. pyrenaica*) en el Pirineo Central. En: *El sarrío: biología, patología y gestión*, J. Herrero, E. Escudero, D. F. de Luco y R. García-González. (eds.). pp. 169-189. Consejo Protección de la Naturaleza de Aragón, Gobierno de Aragón, Zaragoza.
- Antor, R.J.; **M.B. García.** (1994) Primeros datos sobre la estructura y dinámica del hayedo del parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. *Lucas Mallada* 6: 9-15.
- Arbella, M.; **Villar, L.** (1984) Quelques données floristiques sur deux montagnes des Pyrénées centrales en rapport avec leur dynamique périglaciaire. *Doc. Ecol. pyr.* 3-4:147-154.
- Arbella, M.; **Gómez, D.** (2000) Las comunidades de pedrizas innivadas en el Pirineo occidental. *Actas Congreso de Botánica* pp. 755-762. Alcañiz (Teruel).

- Badía, D., **García-González, R.; Martí, C.** (2002) Clasificación de suelos en pastos alpinos de Aisa y Ordesa (Pirineo Central). *Edafología*, 9:11-22.
- Badía, D.; Lalueza, B.; Vadillo, L.; **García-González, R.; Martí, C.** (2002) Relaciones pasto-suelo en los puertos de Aisa y Ordesa (Pirineo Central). En: Chocarro, C. et al. (eds.) *Producción de pastos, forrajes y céspedes*. pp. 147-152. Ed. Universitat de Lleida. Lleida.
- Bartolomé, M.; Moreno, A.**; Sancho, C.; Hellstrom, J.; Belmonte, A. (2012) Cambios climáticos cortos en el Pirineo central durante el final del Pleistoceno superior y Holoceno a partir del registro estalagmítico. *Geogaceta* 59-62.
- Bartolomé, M.**; Sancho, C.; **Leunda, M.; Moreno, A.**; Belmonte, A.; Oliva-Urcia, B.; **López-Moreno, J.I.**; St. Pierre, D.; Asenjo, D.; Gomollón, A. 2016. Evolución del volumen de hielo en la cueva de Casteret en los últimos 50 años (Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, Huesca). *Comprendiendo el relieve: del pasado al future*. Instituto Geologico y Minero de España. Pp: 713-720.
- Bartolomé, C.** Sancho; M. Calle; A. Medialdea; **M. Leunda; A. Moreno**; G. Benito; D. Asenjo. 2016. Reconstrucción de cambios climáticos abruptos a partir de registros de cuevas en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido: Formaciones de espeleotemas y depósitos de hielo. Significado geomorfológico de los depósitos fluviales de La Cueva del Granito (Valle de Bujaruelo, Pirineo Central, Huesca). *Comprendiendo el relieve: del pasado al future*. Instituto Geologico y Minero de España. Pp: 705-712
- Bellefon, P. De; Clin, M.; **Balcells, E.**; Le Nail, J. F. (2000) *Tres Serols-Monte Perdido. Memoria de Futuro*. Lourdes. ISBN: 2-9516015-0-6.
- Bueno, C.G.**; Barrio, I.C.; **García-González, R.; Alados, I.C.; Gómez-García, D.** (2011) Assessment of wild boar rooting on ecological and pastoral values of alpine Pyrenean grasslands. *Pirineos*, 166:51-67.
- Bueno, C.G.**; I.C. Barrio; R. **García-González; C.L. Alados; D. Gómez-García.** (2011) Assessment of wild boar rooting on ecological and pastoral values of alpine Pyrenean grasslands. *Pirineos*, 166:51-67.
- Camarero, J.J.; J.D. Galván; G. Sangüesa-Barreda; A.Q. Alla; H.A. Mendivelso; E. Gutiérrez.** (2012) Respuestas individuales de los árboles al clima del Pirineo: un caso de estudio en bosques subalpinos de *Pinus uncinata*. En: *La investigació al Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici*. Ed. Generalitat de Catalunya. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural. ISBN 9788439390596.
- Camarero, J.J.; J.D. Galván; G. Sangüesa-Barreda; A.Q. Alla; H.Á. Chaparro; E. Gutiérrez** (2012) Determinantes de las respuestas individuales de los árboles al clima e implicaciones para las reconstrucciones dendroclimáticas: un caso de estudio en bosques de montaña de *Pinus uncinata*. En: *Proyectos de Investigación en Parques Nacionales 2008-2011* (eds. Lucía Ramírez and Benigno Asensio) Ed. Organismo Autónomo Parques Nacionales. ISBN 9788480148344.
- Camarero, J.J.**; Garcés-Pastor, S.; Gutiérrez, E.; Rull, V.; Vegas-Vilarrúbia, T.; Cañellas-Boltà, N.; **Sangüesa, G.**; Trapote, M.C.; Clavaguera, A.; Calero, M.A.; **Galván, J.D.**; Sánchez, R.; Giralt, S.; **Valero-Garcés, B.** 2016. Reconstruyendo la historia de los bosques pirenaicos. *Proyectos de investigación en parques nacionales: convocatoria 2011-2014*. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Pp: 141-156.

- Campo, A.; Marinas, A.; **García-González, R.**; **Gómez, D.**; **Gartzia, M.** (2004) Relaciones entre NDVI, variables topográficas y vegetación en pastos supraforestales del Pirineo. En: C. Conesa et al. (eds.), *Territorio y medio Ambiente. Métodos Cuantitativos y Técnicas de Información Geográfica*, pp. 131-143. Universidad de Murcia. Murcia.
- Catalán, P.; Acedo C.; Marques, I.; Llamas, F.; Alonso, A.; Pérez-Collazos, E.; Viruel, J.; Sahuquillo, E.; **Sancho, MC.**; Komac, B.; Manso, J.; López-Herranz, MI; Segarra-Moragues, J.; Draper, D; **Villar, L.** (2013) Genética del paisaje y ecología de pastos subalpinos pirenaico-cantábricos (*festuca*, gramineae) en la red de parques nacionales: conservación de la biodiversidad y restauración vegetal. In Ramírez, L. & B. Asensio (eds.) *Proyectos de investigación en parques nacionales: 2009-2012*, pp. 39-70. Organismo Autónomo Parques Nacionales. Madrid. ISBN 978-84-8014-853-5
- Chocarro, C.; Fanlo, R.; **Fillat, F.**; **Villar, L.** (1990) Sur les communautés prairiales et leur gestion dans deux vallées des Pyrénées espagnoles. *Coll. phytosoc.* 14:457-472.
- Dolezal, J.; Srutek, M.; **Villar, L.** (2004) Stand structure and regeneration of a mixed forest (*Abies alba-Fagus sylvatica*) in the central Pyrenees, Ordesa National Park, Spain. *Pirineos*, 158-159:3-26.
- Dupias, G.; Izard, M.; **Montserrat, P** (1982) *Carte de la Végétation de la France*. Feuille n.º 76 LUZ. Mapa en color a 1:200.000. CNRS. París.
- Escos, J.; **Alados, C.L.** (1995). Cabra montés. *Biológica* 7:30-41.
- Escos, J.; **García-González, R.**; **Alados, C.L.** (1995) Plan de recuperación del Bucardo. *Trofeo* 297:61-70.
- Etchélecou, A.; **Villar, L.** (1998) Hacia un programa científico común entre el Parc National des Pyrénées y el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. *Empreintes* n.º spécial (2 págs.). Tarbes (Francia)
- Etchélecou, A.; **Villar, L.** (2008) Le Parc National des Pyrénées complémentaire du Parc national d'Ordesa et du Mont-Perdu, mais à l'équilibre fragile. En Canérot, J. & al. (eds.) *Pyrénées d'Hier et d'Aujourd'hui*: 207-226. Ed. Atlantica, Biarritz. ISBN: 978-2-7588-0165-8.
- Ferrández, J. V.; Sesé, J. A.; **Villar, L.** (1993) *Androsace pyrenaica* Lam. (*Primulaceae*): Planta endémica del Pirineo central. Corología, ecología y conservación. *Lucas Mallada* 5:93-100.
- Fillat, F.**; **Bueno, G.**; **Gartzia, M.**; **Gómez, D.**; Aguirre, J. (2005) Inventario de las zonas de pastoreo más frecuentadas en la Montaña de Sesa (PNOMP) y su influencia en la dinámica propia de los pastos. En: B. De la Roza et al. (eds.), *Producciones agroganaderas: Gestión eficiente y conservación del medio natural. Vol. II*, pp. 825-831. SERIDA, Gijón.
- Fillat, F.**; **García-González, R.**; **Gómez, D.** (1995) Importancia de la ganadería en la conservación del paisaje pirenaico. *Quercus*, 107: 24
- Fillat, F.; García-González, R.; Gómez, D.; Reiné, R. (2008) *Pastos del Pirineo*. CSI - Diputación Provincial de Huesca, Madrid.
- Gañán, N.; **García-González, R.**; **Gómez-García, D.**; Aldezabal, A.; Marinas, A. (2003) Valoración eco-pastoral de los puertos de Góriz en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. En: *Pastos, desarrollo y conservación*. A.B. Robles et al. (eds), pp. 431-436. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía, Granada.
- Gañán, N.; Hernández, Y.; Aldezabal, A.; **Gómez, D.**; **García-González, R.** (2002) Plant

selection by large herbivores in supraforestal Pyrenean pastures. *REUR Technical Serie*, 66:86-88. FAO.

García, M.B.; Antor, R.J.; **Villar, L.** (1992). ¿Son actinomorfas las flores de *Petrocoptis*? Influencia de la posición floral y los polinizadores en su simetría. *Anales Jard. Bot.* 50:116-117.

García M.B.; R.J. Antor. (1992). Variabilidad fenotípica de un endemismo localizado en islas ecológicas: *Pinguicula longifolia* subsp. *longifolia*. *Pirineos* 139:97-104.

García, M.B.; Pardo, I.; **Pata, M.;** **Camarero, J.J.;** **Gómez, D.;** **García-González, R.;** **Errea, P.;** **Pironon, S.;** Aldezabal, A.; Olesen, J.M.; Roquet, C.; Lavergne, S. (2012) Monitorización de la biodiversidad vegetal y sus distintos componentes, en un Parque Nacional de montaña. Proyectos de Investigación en Parques Nacionales 2008-2011. En: *Proyectos de investigación en parques nacionales: 2008-2011*. Colección Naturaleza y Parques Nacionales. Organismo Autónomo Parques Nacionales (MAGRAMA). 323 pp. Madrid. ISBN/ISSN: 978-84-8014-722-4. Pp: 219-234

García, M.B. (2014) Seguimiento ecológico a largo plazo de plantas amenazadas o de interés, en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. *Boletín de la Red de Parques Nacionales*:
<http://www.magrama.gob.es/es/red-parques-nacionales/boletin/seguimiento-ordesa.aspx>

García M.B.; **Alados, I.;** Antor, R.; Benito, J.L.; **Camarero, J.J.;** Carmena, F.; **Errea, P.;** **Fillat, F.;** **García-González, R.;** **García-Ruiz, J.M.;** **Gartzia, M.;** **Gómez, D.;** Gómez, I.; **González-Sampériz, P.;** Gutiérrez, E.; **Jiménez, J.J.;** **López-Moreno, J.I.;** **Mata, P.;** **Moreno, A.;** **Montserrat, P.;** **Nuche, P.;** **Pardo, I.;** **Revuelto, J.;** Rieradevall, M.; **Sáiz, H.;** **Tejero, P.;** **Vicente-Serrano, S.;** Villagrasa, E.; **Villar, L.;** **Valero-Garcés, B.** (2016) Integrando escalas y métodos LTER para comprender la dinámica global de un espacio protegido de montaña: el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. *Ecosistemas*.

García-González R. (2008) Management of Natura 2000 habitats. 6170 Calcareous alpine and subalpine grasslands. European Commission. Environment DG.
http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/habitats/models_en.htm

García-González, R. (1991) Primeros resultados del proyecto de inventariación del bucardo de los Pirineos. *Actas I Symposium sobre Gestión de la Cabra Montés*. pp. 3-9. Tortosa.

García-González, R. (2001) Mamíferos. En: *Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido* pp. 213-242. Conseco Ed. Talavera de la Reina.

García-González, R. (2003) La clonación del bucardo a debate. *Quercu* 205:66.

García-González, R. (2005).- Los Mamíferos del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. *Naturaleza Aragonesa* 14: 37-45.

García-González, R. (2009) La extinción del bucardo, cabra montés de los Pirineos. En: J.R. de Camps (eds.), *Conversaciones sobre el macho montés*, pp. 22-49. Cabrame, 98 S.L., Barcelona.

García-González, R. (2011) Elementos para una filogeografía de la cabra montés ibérica (*Capra pyrenaica* Schinz, 1838). *Pirineos* 166:87-122.

García-González, R.; **Alados, C.L.;** **Bueno, G.;** **Fillat, F.;** **Gartzia, M.;** **Gómez, D.;** **Komac, B.;** **Marina, A.;** **Saint-Jean, N.** (2008) Valoración ecológica y productiva de los pastos supraforestales en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. Pp: 107-130. En:

Proyectos de Investigación en parques nacionales: 2003-2006. Ramirez, L. & Asensio, B. (eds). Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.

- García-González, R.; Gómez-García, D.** (2013) Relaciones entre integral térmica y fenología en especies de pastos de puerto del Pirineo Central. En: L. Olea, M.J. Poblaciones, S.M. Rodrigo and O. Santamaría (eds.) *Los pastos: nuevos retos, nuevas oportunidades*, pp. 41-48. SEEP, Badajoz.
- García-González, R.; Herrero, J.** (1999) El bucardo de los Pirineos: historia de una extinción. *Galemys* 11(1):17-26.
- García-González, R.; Herrero, J.** (2013) ¿Hay que reintroducir cabras monteses en los Pirineos? *Quercus* 323: 80-81.
- García-González, R.; Aldezabal, A.; Garin, I.; Marinas, A.** (2005) Valor nutritivo de las principales comunidades de pastos de los Puertos de Góriz (Pirineo Central). *Pastos* 35(1):77-103
- García-González, R.; Alados, C.L.; Bueno, G.; Fillat, F.; Gartzia, M.; Gómez, D.; Komac, B.; Marinas, A.; Saint-Jean, N.** (2007) Valoración ecológica y productiva de los pastos supraforestales en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. En: L. Ramírez y B. Asensio (eds.), *Proyectos de investigación en parques nacionales: 2003-2006*, pp. 105-128. OAPN. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- García-González, R.; Escós, J.; Alados, C.L.** (1996) Una población en peligro: el bucardo. En: Alados, I.C.L. & Escós, J. (Eds.) *Ecología y comportamiento de la cabra montés. Consideraciones para su gestión*, pp. 105-120. Monografías del Museo de Ciencias Naturales, CSIC. Madrid.
- García-González, R.; Gómez-García, D.; Aldezabal, A.** (1998) Resultados de 6 años de exclusión del pastoreo sobre la estructura de comunidades del *Bromion erecti* y *Nardion strictae* en el P.N. de Ordesa y Monte Perdido. *Actas de la 38ª Reunión Científica de la S.E.E.P.* pp. 55-59. Universidad de Valladolid.
- García-González, R.; Herrero, J.; García-Serrano, A.** (2006) La marmota alpina (*Marmota marmota*) (Linnaeus, 1758). *Enciclopedia Virtual Vertebrados españoles*.
<http://www.vertebradosibericos.org/mamiferos/marmar.html>
- García-González, R.; Herrero, J.; Gañán, N.; Hernández, Y.; Couto, S.** (2003) Influencia de algunos factores antrópicos y ambientales sobre la calidad del trofeo del sarrío (*Rupicapra p. pyrenaica*). En: *El sarrío: biología, patología y gestión*, J. Herrero, E. Escudero, D.F. de Luco y R. García-González. (eds.). 191-205. Consejo Protección de la Naturaleza de Aragón, Gobierno de Aragón, Zaragoza.
- García-González, R.; Herrero, J.; Gañán, N.; Hernández, Y.; Couto, S.** (2004) Influencia de algunos factores antrópicos y ambientales sobre la calidad del trofeo del sarrío (*Rupicapra p. pyrenaica*). En: *El sarrío: biología, patología y gestión*, J. Herrero et al. (eds.) pp. 191-205. Consejo Protección Naturaleza de Aragón, Gobierno de Aragón, Zaragoza.
- García-González, R.; Hidalgo, R.; Ameztoy, J.M.; Herrero, J.** (1992) Census, population structure and habitat use of a chamois population in Ordesa N.P. living in sympatry with the Pyrenean wild goat, In: F. Spitz, G. Janeau, G. Gonzalez & S. Aulagnier (eds.) *Ongulés/Ungulates* 91, pp. 321-325. SFPEM-IRGM. Paris-Toulouse.
- García-González, R.; Hidalgo, R.; Berducou, C.; Marquina, L. et Gardes Moniteurs du Parque Nacional de Ordesa et P.N. des Pyrénées.** (1993) Capture et marquage d'isards

(*Rupicapra r. pyrenaica*) dans le Parc National d'Ordesa et Mont Perdu (Espagne). en: D. Dubray (ed.) *Techniques de capture et marquage d'Ongulés sauvages* pp. 304-306. ONC, Montpellier (France).

- García-González, R.;** Marinas, A.; **Gómez-García, D.** (2003) Comparación de métodos de valoración pastoral en especies pascícolas pirenaicas. In: *Pastos, desarrollo y conservación*. A.B. Robles et al. (eds), pp. 437-442. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía, Granada.
- García-González, R.;** Marinas, A.; **Gómez-García, D.;** Aldezabal, A.; Remón, J.L. (2002) Revisión bibliográfica de la producción primaria neta aérea de las principales comunidades pascícolas pirenaicas. En: Chocarro, C. et al. (eds.) *Producción de pastos, forrajes y céspedes*. pp. 245-250. Ed. Universitat de Lleida. Lleida.
- García-González, R.;** **D. Gómez-García.** (2014) Cambios del valor eco-pastoral tras ausencia de pastoreo en pastos de *Bromion* y *Nardion* del Pirineo Central. En: J. Busqué, G. Salcedo, E. Serrano, M. J. Mora & B. Fernández (eds). *Pastos y PAC 2014-2020*, pp. 25-32. CIFA - SEEP, Potes (Cantabria)
- García Ruiz, J.M.;** Arbellá, M. (1981) Modelos de erosión en el piso subalpino: La degradación de los loess del macizo de Monte Perdido. *Pirineos* 114:35-58.
- García Ruiz, J.M.;** **Martí Bono, C.** (1994) Rasgos fundamentales del glaciario cuaternario en el Pirineo aragonés. En: El Glaciario Surpirenaico: Nuevas Aportaciones (C. Martí Bono & J.M. García Ruiz, eds.), Geofoma Ediciones, pp. 17-32, Logroño.
- García Ruiz, J.M.;** **Martí Bono, C. E.** (2002) Mapa geomorfológico del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. Ministerio de Medio Ambiente, 106 pp. + mapa a 1:25.000, Madrid.
- García Ruiz, J.M.;** **Martí Bono, C.;** **Valero Garcés, B.;** **González Sampériz, P.** (2005) Central Spanish Pyrenees: glacial and periglacial landforms. Sixth International Conference on Geomorphology, *Field Trip Guide A-8: 27* pp. Zaragoza 2005.
- García-Ruiz, J.M.;** **López-Moreno, J.I.;** Beguería, S.; Chueca, J.; Julián, A.; **Valero-Garcés, B.;** **Sanjuán, Y.;** **Serrano-Muela, M.P.** (2014) El circo de Marboré: Huellas glaciares recientes en la alta montaña alpina. *Naturaleza Aragonesa* 31:17-25.
- García-Ruiz, J.M.;** **Valero-Garcés, B.L.;** Beguería, S.; **López-Moreno, J.I.;** **Martí-Bono, C.;** **Serrano-Muela, P.;** **Sanjuan, Y.** (2014) The Ordesa and Monte Perdido National Park, Central Pyrenees. En: *Landscapes and landforms of Spain* (F. Gutiérrez, M. Gutiérrez, eds.), Springer, Dordrecht, pp. 165-172.
- Geslot, A. ; **Villar, I.;** Palma, B. (1991) Chorologie des Campanules pyrénéennes de la sous-section Heterophylla (Wit.) Fed. *Monogr. Inst. Pir. Ecología*, 5:137-160.
- Gil, E.; **Villar, L.** (1988) Structure of mountain pine (*Pinus uncinata*) populations at its upper limit in Central Pyrenees. *Pirineos* 131:25-42.
- Gómez-García, D.;** **García- González, R.** (2011) Evolución de la estructura florística tras 18 años de exclusión del pastoreo en pastos subalpinos del P.N. de Ordesa y Monte Perdido (Huesca). En: López-Carrasco, C., Rodríguez, M.P., San Miguel, A. Fernández, F, y Roig, S. (eds.) *Pastos, paisajes culturales entre tradición y nuevos paradigmas del siglo XXI*. pp. 139-146. SEEP, Madrid.
- Gómez-García, D.;** **García-González, R.;** **Fillat, F.** (2009) Multifuncionalidad de los pastos herbáceos de montaña: hacia una interpretación multidisciplinar de los sistemas pastorales del Pirineo. En: R. Reiné et al. (eds.), *La multifuncionalidad de los pastos:*

producción ganadera sostenible y gestión de los ecosistemas, pp. 15-41. SEEP, Huesca.

- Gómez-García, D.; García-González, R.;** Marinas, A.; Aldezabal, A. (2002) An eco-pastoral index for evaluating Pyrenean mountain grasslands. En: J.L. Durand, J.-C. Emile, C. Huyghe and G. Lemaire (eds.), *Multi-function Grasslands. Grassland Science in Europe. vol 7*, pp. 922-923. EGF, La Rochelle (Francia).
- Gómez-García, D.; García-González, R.;** Marinas, A.; Aldezabal, A. (2002) An eco-pastoral index for evaluating Pyrenean mountain grasslands. *Proceeding of the 19th General Meeting of the European Grassland Federation*. pp. 922-923. La Rochelle (Francia).
- Goñi, D.; **García M.B.;** D. Guzmán (2006) Métodos para el censo y seguimiento de plantas rupícolas amenazadas. *Pirineos* 161:33-58.
- Goñi, D.; **García, M.B. &** D. Guzmán 2015. *Seguimiento de la flora vascular de España. Seguimiento demográfico y estado de conservación de Borderea chouardii y Cypripedium calceolus (Zapatito de La Dama)*. Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid. 49 pp
- Herrero J.; **García-González, R.** (2002) *Marmota marmota*. En: Palomo J. y J. Gisbert (eds). *Atlas de los mamíferos terrestres de España*. Pp: 342-345. Dirección General de Conservación de la Naturaleza – SECEM – SECEMU. Madrid.
- Herrero, J.; **García-González, R.;** García-Serrano, A. (2002) Research on Alpine marmot (*Marmota marmota*) in the Spanish Pyrenees. En: Armitage, K.B. & Rumiantsev, V.Yu. (eds.) *Holarctic Marmots as a Factor of Biodiversity*. Pp. 190-202. Int. Marmot Network Moscow ABF PH.
- Herrero, J.; Gortázar, C.; Marco, J.; Villafuerte, R. (2005) Evolución histórica de la comunidad de grandes mamíferos en Aragón. *Naturaleza aragonesa* 15:29-38.
- Herrero, J.; Hidalgo, R.; **García-González, R.** (1988) Colonization process of the Alpine marmot (*Marmota marmota*) in Spanish western Pyrenees. *Pirineos* 130:87-94.
- Herrero, J.; Prada, C.; **Fernández-Arberas, O.;** García-Serrano, A. (2007) The beginning of the recovery of the Iberian wild goat *Capra pyrenaica* in the Pyrenees. *Caprinae News Mars*: 6-7.
- Hidalgo, R.; **García-González, R.** (1995) Remnant Pyrenean wild goat population in Ordesa and Monte Perdido National Park, Pyrenees (Spain). *Caprinae News IUCN*, 8/9:9-13.
- Isern-Vallverdú, J.; Pardo, J.E. (1990). Contribución al estudio de los ortópteros (Insecta: Orthoptera) del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. *Lucas Mallada* 2:145-160.
- López-Moreno, J.I.; Revuelto, J.;** Rico, I.; **García-Ruiz, J.M.;** **Vicente-Serrano, S.M.;** Serreta, A.; Del Río, M.; Serrano, E. (2014): Respuesta del glaciar Norte de Monte Perdido a condiciones climáticas contrastadas mediante mediciones de laser escáner terrestre. En: *Avances de la Geomorfología en España* (S. Schnabel y A. Gómez Gutiérrez (eds.), Universidad de Extremadura y Sociedad Española de Geomorfología, Cáceres, pp. 319-322. ISBN: 978-84-617-1123-9.
- Losa, M.; **Montserrat, P.** (1947) Aportaciones para el conocimiento de la Flora del Valle de Ordesa. *Collect. Bot. (Barcelona)* 1(2):127-195.
- Marinas, A.; **García-González, R.** (2006) Preliminary data on nutritional value of abundant species in supraforestral Pyrenean pastures. *Pirineos* 161:85-109.

- Marinas, A.; Gañán, N.; Hernández, Y.; **Gómez, D.**; **García-González, R.** (2001) Composición química primaveral de las especies frecuentemente utilizadas en pastos supraforestales del Pirineo Occidental. En: CIBIO (ed.) *Biodiversidad en Pastos*. Pp. 316-322. Generalitat Valenciana. Alicante.
- Marinas, A.; **García-González, R.**; **Gómez-García, D.** (2002) Valoración forrajera de los pastos de *Festuca gautieri* (Hackel) K. Richt en el Pirineo aragonés. En: Chocarro, C. et al. (eds.) *Producción de pastos, forrajes y céspedes*. pp. 251-256. Ed. Universitat de Lleida. Lleida.
- Marinas, A.; **García-González, R.**; Aldezabal, A.; **Palacio, S.**; **Gómez-García, D.** (2004) Interés ecológico y pastoral del erizón (*Echinospartum horridum* (Vahl) Rothm.). En: *Pastos y ganadería extensiva*, B. García-Criado et al. (eds.), pp. 117-122. SEEP-IRNASA. Salamanca.
- Martí Bono C.**; **García Ruiz, J.M.** (1993): La extensión del glaciario cuaternario en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. *Geographicalia* 30:271-282.
- Martí Bono, C.**; **García Ruiz, J.M.** (1994) El glaciario surpirenaico; Nuevas Aportaciones. Geoforma Ediciones, 142 pp., Logroño.
- Martínez, M.C. et al. (1993) Concentración de pesticidas organoclorados en sarríos (*Rupicapra rupicapra*) del Parque Nacional de Ordesa y Monte perdido. *Lucas Mallada* 5:101-105.
- Montserrat, P.** (1966) Vegetación de la Cuenca del Ebro. *P. Cent. pir. Biol. exp.* 1 (5): 1-22 + mapa en blanco y negro a 1:1.000.000.
- Montserrat, P.** (1971) *La Jacetania y su vida vegetal*. Caja de Ahorros de Zaragoza, Aragón y Rioja, 109 pp. + 40 fotos + mapa en color a 1: 200.000. Zaragoza.
- Montserrat, P.** (1989) IV. Vegetación. In *Mapa Forestal de España*. Escala 1:200.000. Hoja 8/3 HUESCA. 53-81. ICONA. Madrid.
- Montserrat, P.**; Montserrat, J. M. (1978) El *Petrocoptis crassifolia*, su variabilidad y distribución. *Doc. Phytosoc.*, N.S., 2: 321-328.
- Montserrat, P.**; **Villar, L.** (1977). Novedades florísticas pirenaicas. *Collect. Bot. (Barcelona)*, 10: 345-350.
- Montserrat, P.**; **Villar, L.** (1987). The vegetation and endemic flora of Spanish Pyrenees. Guide to Excursion n.º 41: 66 pp. (Greuter & Zimmer ed.). XIV International Botanical Congress. Berlin.
- Montserrat, P.**; **Fillat, F.** (2005). Los sistemas ganaderos de montaña son acumuladores de capacidad gestora. En: B K. Osoro et al. (eds.) *Producciones agroganaderas: Gestión eficiente y conservación del medio natural*, 267-273. SERIDA. Gijón.
- Montserrat, P.**; Gastón, R.; **Gómez, D.**; **Montserrat, G.**; **L. Villar** (1988) Enciclopedia temática de Aragón. T. 6 *Flora*. 326 págs. Ediciones Moncayo. Zaragoza. ISBN 84-7675-010-2.
- Moreno, A.**; **Bartolomé, M.**; Sancho Marcén, C.; **Pérez Megías, C.**; Oliva Urcia, B.; **Leunda, M.**; **Sevilla Callejo, M.**; Belmonte Ribas, A.; Stoll, H.; Cacho, I.; Delgado Huertas, A.; Osácar Soriano, M.C.; Muñoz Jiménez, A.; **Valero Garcés, B.L.**; **González Sampérez, P.** 2016. Reconstrucción de cambios climáticos abruptos a partir de registros de cuevas en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido: Formaciones de espeleotemas y depósitos de hielo. Proyectos de investigación en parques nacionales: convocatoria 2011-2014. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Pp: 371-384.

- Pardo, I., Tejero, P., Villellas, J., Gómez, D., García-González, R., Doak, D.F., Morris, W.F., Aldezabal, A., Pata, M.P., Lavergne, S., García, M.B.** 2018. Seguimiento y evaluación de los efectos del cambio global en la diversidad vegetal de los ecosistemas de montaña. In: P. Amengual (eds.) *Proyectos de Investigación en Parques Nacionales 2012-2015*, pp. 175-190. Organismo Autónomo de Parques Nacionales, Madrid. <http://www.mapama.gob.es/es/red-parques-nacionales/programa-investigacion/2012-2015.aspx>
- Pauli, H.; Gottfried, M.; Hohenwallner, D.; K. Reiter; **Villar, L.** (2003) Manual para el trabajo de campo del Proyecto GLORIA. 68 pág. Depósito Legal Z-3.360-2003. Instituto Pirenaico de Ecología, Consejo Superior de Investigaciones Científicas e Institut für Ökologie, Universität Wien. Jaca y Zaragoza.
- Pérez-Barbería, J.; **García-González, R.** (2004) Enciclopedia Virtual Vertebrados españoles. El rebeco y el sarrio. <http://www.vertebradosibericos.org/mamiferos/ruppyr.html>
- Pérez-Sanz, A.; González-Sampériz P.; Valero-Garcés, B.; Moreno, A.;** Morellón, M.; Sancho, C.; Belmonte, A.; **Gil-Romera, G.; Sevilla-Callejo, M.;** Navas, A. (2011) Clima y actividades humanas en la dinámica de la vegetación durante los últimos 2000 años en el Pirineo central: el registro palinológico de la Basa de la Mora (Macizo de Cotiella). *Zubia* 23:17-38.
- Pérez, R.; Sesé, J. A. ; **Villar, L.** (1993) Nouvelle localité de *Calamintha grandiflora* (L.) Moench (Labiatae) dans les Pyrénées Espagnoles. *Le Monde des Plantes* 447: 7-11.
- Recio Espejo, J.M.; Torres Girón, M.L.; **García Ruiz, J.M.** (1987) Genetical and physicochemical aspects of the silty deposits of Monte perdido Massif. *Pirineos* 130:95-103.
- Salazar, A.; Mata, P.; **Valero-Garcés, B.L.; Moreno, A.; Barreiro, F.;** Jambrina, M. (2011) La necesidad de actualizar y revisar los inventarios del Patrimonio geológico: dos ejemplos en el Valle de Pineta (Pirineo, Huesca). En Fernández-Martínez, E. y Castaño de Luis, R. Eds. 2011. *Avances y retos en la conservación del Patrimonio Geológico en España. Actas de la IX Reunión Nacional de la Comisión de Patrimonio Geológico (Sociedad Geológica de España)*. Universidad de León. 248-252 p.
- Sampériz, P.; Pérez, A.;** Salabarnada, A.; Pardo, A.; Arruebo Muñío, T.; Sancho, C.; **Barreiro, F.; Bartolomé, M.; García-Prieto, E.; Gil-Romera, G.;** López-Merino, L.; **Sevilla-Callejo, M.; Tarrats, P.** (2013) Dinámica glacial, clima y vegetación en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido durante el Holoceno. En: *Proyectos de investigación en parques nacionales: 2009-2012* (L. Ramírez & B. Asensio, eds.), Organismo Autónomo Parques Nacionales, pp. 7-37, Madrid.
- Sanjuán, Y.; García-Ruiz, J.M.;** Beguería, S.; **López-Moreno, J.I.;** Arnáez, J. (2013) Cambios en el piso subalpino de las montañas mediterráneas. *Quercus* 327:44-50.
- Villar, L.** (1999) Espacios naturales protegidos del Pirineo. En Villar, L. (Ed) *Espacios Naturales Protegidos del Pirineo. Ecología y cartografía*: 13-18. C.P.N. de Aragón. 167 pág. + 19 mapas a color + 7 lám. ISBN: 84-89862-08-7. Zaragoza.
- Villar, L.** (2000) Traducción-Adaptación del capítulo geológico y geomorfológico. En :Beellefon, P. de; Clin, M.; Balcells, E. & Le Nail, J. F. *Tres Serols-monte Perdido. Memoria de Futuro*. Lourdes. ISBN:2-9516015-06.
- Villar, L.** (1999) *Espacios Naturales Protegidos del Pirineo. Ecología y cartografía*. C.P.N. de Aragón. 167 pág. + 19 mapas a color + 7 lám. ISBN. ISBN 84-89862-08-7. Zaragoza.

- Villar, L.;** Benito, J. L. (1994) Esquema de la vegetación del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, más su zona periférica. *Lucas Mallada* 6:235-273. Huesca.
- Villar, L.;** Benito, J. L. (1996) Riqueza de la vegetación del P.N. de Ordesa y Monte Perdido en relación con los hábitats de interés europeo. In *XII Bienal de la R. Soc. Española Hist. Natural*. Tomo Extraordinario. 125 Aniversario: 459-464.
- Villar, L.;** Benito, J. L. (2001) *Memoria Mapa de vegetación actual del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido Escala 1:25.000*. Mº de Medio Ambiente. Serie Técnica. 144 pp. ISBN 84-8014-301-0. Madrid.
- Villar, L.;** Benito, J. L. (2003) Pastoreo y excrementos en el piso alpino del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. In ROBLES, A. B. & al. (eds.): *Pastos, desarrollo y conservación*: 507-512. Junta de Andalucía. Granada.
- Villar, L.; Benito, J. L. (2003) La Flora Alpina de Europa y el cambio climático: el caso del Pirineo Central (Proyecto GLORIA-Europe). En VII Congreso Nacional de la AEET. *España ante los compromisos del Protocolo de Kyoto: Sistemas Naturales y cambio climático*: 92-109. Barcelona. ISBN:84-688-2620-0.
- Villar, L.;** Benito, J.L. (2004) Los bosques del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. Cartografía, valor ecológico y conservación. *Naturalia maroccana* 2(1-2):15-162.
- Villar, L.;** **Montserrat, P.** (1991) Guía de la Excursión Jaca-Ordesa (5 julio 1989). Itinerarios A y B. *Monogr. Inst. Pir. Ecología*, 5: 709-730. Jaca
- Villar, L.;** J. M. Palacín; C. Calvo; **G. Montserrat;** **D. Gómez** (1987) *Plantas medicinales del Pirineo aragonés y demás tierras oscenses*. 288 pp. Diputación Provincial de Huesca e Instituto Pirenaico de Ecología. Huesca. ISBN: 84-505-5256-7.
- Villar, L.;** Pérez, R.; **García, B.;** **Gómez, D.** (1993) Ojeada esquemática a los bosques del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, más su zona periférica de protección. In Silva Pando, F.J.; Vega, G. (eds.) *Congreso Forestal Español. Lourizán 1993. Ponencias y Comunicaciones*. Tomo I: 467-473. ISBN: 84-453-0690-1.
- Villar, L.;** Sesé, J. A.; Ferrández, J. V. (1997) Sobre *Globularia gracilis* y su híbrido con *G. repens* en el Pirineo: *G. x losae* hyb. nov. *Collectanea Botanica (Barcelona)*, 23:137-142.
- Villar, L.;** Sesé, J.A.; Ferrández, J. V. (1997) *Atlas de la flora del Pirineo aragonés*. I. Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón & Instituto de Estudios Altoaragoneses. XCII + 648 págs. Huesca. ISBN: 84-89862-03-6.
- Villar, L.;** Sesé, J.A.; Ferrández, J. V. (2001) *Atlas de la flora del Pirineo aragonés*. II. Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón & Instituto de Estudios Altoaragoneses. XXII + 790 págs. Huesca. ISBN: 84-8127-119-5.
- Villar, L. & JJ Lazare.** 2018. P. Montserrat Recoder (1918-2017), botánico pirenaico: en recuerdo de sus primeras campañas entre Ordesa y Andorra (1946-1961). *Botanique* 4: 139-154



FORMACIÓN

A pesar de que el IPE no tiene docencia reglada, sus miembros con frecuencia participan en cursos, masters, cursos de doctorado, y otros sistemas de formación universitarios o propios. Esta faceta es una forma de dar a conocer nuestra actividad, lo que nos permite también facilitar la entrada de personal en formación.

Un total de **17 tesis doctorales** han sido desarrolladas en el PNOMP desde 1988 y defendidas con la máxima calificación. La mayor parte de ellas se han centrado en temas de diversidad vegetal y sistemas pastorales. En los últimos años se están incorporando tesis de máster y proyectos fin de carrera.

La relación de cursos organizados íntegramente, o que han contemplado alguna visita al PNOMP, es muy numerosa en las dos últimas décadas (35 cursos organizados por o en colaboración con el IPE se han considerado al PNOMP como un espacio de trabajo), destacando el hecho de que **en la mayor parte de los casos han sido cursos internacionales**. Estos cursos, por tanto, han incrementado considerablemente la proyección y visibilidad del PNOMP más allá de nuestras fronteras.

- Aldezabal, A. (2001) *El sistema de pastoreo del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (Pirineo Central, Aragón). Interacción entre la vegetación supraforestal y los grandes herbívoros*. Dirección: R. García-González
- Antor, R.J. (1992) *Ecología de las comunidades de paseriformes alpinos del Pirineo*. 173 pp. Publicaciones del Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón, Zaragoza. Dirección: C. Predrochi
- Arbella, M. (1988) *Formaciones pascícolas supraforestales en la Reserva de Biosfera Ordesa-Viñamala*. Dirección: L. Villar (co-dirección). Univ. Complutense de Madrid
- Benito, J.L. (2005) *Flora y vegetación del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (Sobrarbe, Pirineo Aragonés). Bases científicas para su gestión sostenible*. Dirección: L. Villar. Univ. Barcelona
- Bueno, G. (2011) *Impacto de las hozaduras de jabalí en las comunidades de pastos supraforestales del Pirineo Central*. Dirección: D. Gómez y C.L. Alados
- Chocarro, C. (1990) *Estudios ecológicos sobre los prados de siega del Pirineo central español: Composición florística, producción y calidad*. Dirección: L. Villar. Univ. Navarra
- Galván, JC. (2014) *Long-term growth and functioning of high-elevation Pinus uncinata forests and trees inferred through dendroecology*. Dirección: JJ Camarero
- García González, M.B. (1993). *Biología reproductiva y ecología de plantas endémicas relictas de los Pirineos*. Tesis doctoral. Univ. Navarra. Dirección: L. Villar
- Gartzia, M (2016). *Evaluación de cambios en los pastos del Pirineo Central y su relación con los componentes agropastorales*. Dirección: C. L. Alados
- Gil, E. (1993) *Estudios ecofisiológicos sobre Pinus uncinata Mill. en el límite superior de la especie*. Dirección: L. Villar. Univ. Autónoma de Madrid.
- Komac, B. (2010). *Patterns and processes dominating vegetation transitions trigger in the Ordesa National Park*. Laboratoire d'Ecologie Alpine, Univ. de Savoie. Dirección: C.L. Alados
- Kouba, Y. (2014) *Distribución espacial, dinámica espacio-temporal, regeneración y diversidad en las comunidades de Quercus faginea del Pirineo Central Aragonés*. Dirección: Alados, C.L.
- Nuche P. (2016) *Formación de patrones de organización a lo largo de la sucesión vegetación en pastos subalpinos*. Dirección: C. L. Alados
- Pérez Sanz, A. (2014) *Holoceno climate, vegetation and human impact in the Western Mediterranean inferred from Pyrenean lake records and climate models*. Dirección: González Sampéris, P. y Valero Garcés, B.
- Pardo, I. (2016) *Distribution and dynamics of multiple components of plant diversity in a high mountain area: the Ordesa-Monte Perdido National Park*. Dirección: MB. García
- Revuelto Benedí, J. (2015) *Application of terrestrial Laser Scanner for analyzing snowpack distribution in Pyrenean subalpine and forested sites*. Univ. Vigo. Dirección: J.I. López
- Saiz Bustamante, H. (2014) *Redes de asociación planta-planta: Organización de las especies y la comunidad vegetal, y adaptación del sistema a factores de estrés en ecosistemas semiáridos*. Dirección: Alados, C.L. y Pueyo Estaún, Y.

TESIS DE GRADO, MASTER Y DIPLOMAS DE ESTUDIOS AVANZADOS

- Albacete, S. (2017). Título TFG: "Consecuencias del declive y aislamiento poblacional en la biodiversidad sostenida por la especie *Ramonda myconi*". Supervisora: María Begoña García
- del Arco, L. (2017). Título TFG: "Diversidad biológica e interacciones asociadas a *Pinguicula longifolia* en un contexto de cambio global". Supervisora: María Begoña García
- Bovio Albasini, A. (2018). *Efectos paisajísticos y socioeconómicos del desarrollo turístico en el Pirineo: comparación entre el Valle de Tena y el área de influencia del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido*. Tesis Fin de Master. Universidades de Zaragoza y Pau (Francia). Supervisores: Estela Nadal Romero y Teodoro Lasanta Martínez.
- Carrasquer, I. (2018). "Estudio de las comunidades rupícolas del parque nacional de ordesa y monte perdido". Tesis Fin de Grado. Fac. Biología, Universidad de Barcelona. Supervisora: Maria Begoña Garcia
- Colque, F. (2009) Estudio y evaluación de modelos de gestión en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido y su zona de influencia. Tesis Master of Science. Instituto Agronómico Mediterráneo-Zaragoza. Supervisor: F. Fillat
- Contreras, R. (2015) Estudio multianalítico de una estalagmita para la reconstrucción paleoclimática del MIS-3 en el NE de la península ibérica (cueva de Las Gloces, Fanlo, Huesca). Supervisora: Ana Moreno, codirigida con el Dr. Eneko Iriarte, de la Universidad de Burgos.
- Guitarte, I. (2018). "Identificación mediante TIG de micro-refugios térmicos en espacios de montaña. Estudio de caso en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido". Tesis Fin de Master. Fac. de Geografía, Universidad de Zaragoza. Supervisora: Maria Begoña Garcia
- Herreros, MJ. (2013) Cambios en la composición y diversidad florística de algunas cumbres del Pirineo en el último siglo. Máster en Iniciación a la Investigación en Ciencias Agrarias y del Medio Natural. Universidad de Zaragoza. Supervisores: D. Gómez y Sara Palacio
- Hidalgo-Cardós, J.L. (2011). Comportamiento poblacional de una planta boreoalpina, *Silene acaulis*, en límite de distribución. Supervisora: García González, M^a Begoña
- Jimeno, P. (2012) *Factores que afectan al tamaño de los cuernos del sarrío Rupicapra p. pyrenaica*. Universidad de Zaragoza. Escuela Politécnica Superior de Huesca. Supervisores: R. García González y J. Herrero Cortés.
- Pardo, I. (2010) Changes over the last decade in the canopy and understory plant biodiversity, at two Pyrenean alpine treeline ecotones. Universidad de Barcelona. Supervisora: García González, M.B.
- Pinal, R (2008). Ecología de los Ungulados del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. Universidad de Zaragoza. Supervisora: C. L. Alados
- Salabarnada, A. (2011) Recent Depositional Evolution of a High Altitude Alpine lake: Marboré Lake (Ordesa – Monte Perdido National Park, Spanish Pyrenees). Supervisor: Blas L. Valero Garcés.
- Santamaría Pérez, B. (2012) Estudio de la matorralización por Erizón en el Pirineo Aragonés y su efecto sobre la fertilidad del suelo. Máster en Iniciación a la Investigación

en Ciencias Agrarias y del Medio Natural. Universidad de Zaragoza. Supervisores: Juan José Jiménez y Sara Palacio.

Vidal, M. (2016) Abundancia de plantas amenazadas en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. Universidad Pablo Olavide. Supervisor: María B. García.



CURSOS

1996 -2018 **23 Cursos de Flora y Vegetación en el Pirineo** (Coordinados por L. Villar y Daniel Gómez, siempre han incluido un día de visita con explicaciones sobre el terreno al PNOMP)

2013-2018 Universidad de Zaragoza. Cursos de Verano. **Mamíferos del Pirineo.** García González, R.; Fillat, F.

1992 Curso de doctorado "**Herbivorismo**" organizado por el Departamento de Biología Animal, Biología Vegetal y Ecología de la Universidad Autónoma de Barcelona (responsable del curso Dr. J. Franch). 19-22 Mayo

1994 Seminario "**Ecological conditions of the ecosystems of the Pyrenees**" a los alumnos de Ecología del Institut für Botanik de la Universidad de Innsbruck (Austria) en el marco del Programa COMETT II. 27-29 Abril

- Curso de doctorado "**Herbivorismo**" organizado por el Departamento de Biología Animal, Biología Vegetal y Ecología de la Universidad Autónoma de Barcelona (responsable del curso Dr. J. Franch). 16-18 Mayo
- Cursillo de campo "**Ecology of the Grazing Systems in the Pyrenées**" a los alumnos de Ecología del Institut für Botanik de la Universidad de Innsbruck (Austria) en el marco del Programa COMETT II. 6-16 Junio
- 1996 Curso de Postgrado y Especialización (CSIC-Universidad de Innsbruck): "**El Medio Natural en el Pirineo aragonés: influencia de la actividad humana y los cambios históricos sobre el paisaje. Bases ecológicas para la gestión integrada y compatible con la conservación del territorio**" 10-16 Junio
- 1997 "**Utilización pastoral de los pastos supraforestales del P.N. de Ordesa y Monte Perdido**". Destinatarios: personal de guardería, guías y servicios del P.N. Lugar: Casa Cultura de Boltaña (Huesca). Noviembre
- 1998 Curso "**Mountain Ecology**" del Programa Europeo SOCRATES organizado por la Universidad de Innsbruck y el Instituto Pirenaico de Ecología (Drs. F. Fillat y D. Gómez). 17-20 Junio
- 2000 Curso para la Escuela de Postgrado del CSIC "**Bases ecológicas para la ordenación de pastos**". Destinatarios: licenciados en Biología, Ciencias Ambientales, Ingenieros de Montes, Ingenieros Agrónomos. Jaca 17-22 Julio
- Curso "**Training on sustainable development in mountain region**" en colaboración con la Universidad de Innsbruck (contribución al programa europeo SOCRATES). Curso de campo a lo largo del Valle del Ebro y Valles pirenaicos. Clases teóricas y explicaciones por agentes del terreno sobre conflictos entre desarrollo y conservación. 7-14 Junio
- 2002 Curso SÓCRATES de la UE, coordinado por el Prof. Dr. A. Cernusca del Institut für Botanik, Lepold-Franzens-Universität de Innsbruck y por Dr. D. Gómez, Dr. D. Badía y Dr. F. Fillat del Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC), titulado "**Ecosistemas de los Pirineos y del Valle del Ebro**". 11- 18 Junio. Tipo de participación: visita guiada al Parque Nacional de Ordesa e impartición de la conferencia: "Fauna de mamíferos del PNOMP".
- 2003 "**Il Curso sobre Bases Ecológicas para la Ordenación de Pastos**", Cursos de Posgrado del CSIC, Instituto Pirenaico de Ecología, Jaca 7-12 julio. Organización: Daniel Gómez, Ricardo García-González y Federico Fillat..
- 2004 Curso "**Methods and tools of sustainable rural development in the Ebro Valley (Spain)**", Dirigido por el Prof. Dr. A. Cernusca del Instituto Botánico de Innsbruck (Austria) y colaborando la Universidad de Zaragoza y el IPE (CSIC). Visitas de campo y conferencias en el PNOMP. 18 junio
- 2009-2013 Curso SUSTMONT EU: **Tools and methods of sustainable rural development in context with Global Change in European mountain areas**. Organizado por los prof. Cernusca (Univ. Innsbruck), Bayfield (Center Ecology & Hidrology, Scotland), D. Badía (Univ. Zaragoza) y D. Gómez y F. Fillat (Instituto Pirenaico de Ecología). Field visit and lecture in Ordesa National Park.
- 2011 Curso extraordinario de la Univ. de Zaragoza "**Interacciones bióticas en montaña. Su papel en el mantenimiento de la biodiversidad frente a cambios**"

- globales**". 1-3 de julio. Jaca. Visita de campo al PNOMP.
- 2012 **Curso para el estudio de la flora y fauna salvaje en los Pirineos.** UEU - Departamento de Ciencias Naturales de la Universidad Vasca de Verano (40 h.) 16/07/2012-20/07/2012.
- 2013 Curso de Postgrado del CSIC en colaboración con la Universidad de Zaragoza. **Métodos de evaluación de estrés ambiental y de análisis de dinámica poblacional orientados a la conservación.** Alados, C.L.; Saiz Bustamante, H.; Nuche, P.; de Frutos, A.; Pueyo, Y. 40 horas
- 2014 **Respuestas individuales de los árboles al clima del Pirineo: el papel de la albura sobre el crecimiento de *Pinus uncinata*.** Camarero, J. J.; Galván, J.D.; Gutiérrez, E. Department d'Ecologia, Universidad de Barcelona
- 2014 **Respuesta hidrológica al Cambio Climático y los usos del suelo en zonas de montaña: los Pirineos como caso de estudio.** López Moreno, J.I. SENAMHI (Servicio nacional de Hidrología y meteorología), Lima (Perú) 20 de junio de 2014. **Curso de formación a los guardas del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido** (junio 2015).
- 2015 **1ª Jornadas de divulgación de la investigación realizada en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido** (Octubre 2015) Presentación de varias charlas sobre los proyectos desarrollados desde el IPE en relación a la evolución del glaciar, de los bosques, matorralización de pastos y dinámica de la diversidad
- Curso CENEAM de Guías de Parques Nacionales** Nov. de 2015. Explicación de aspectos botánico-ecológicos y paisajísticos por el Valle de Ordesa, Linás de Broto y Fragen a los 25 alumnos inscritos en dicho curso.



SEGUIMIENTOS LTER Y OTROS ESTUDIOS ACTIVOS EN EL PNOMP

Por último destacamos los **estudios tipo LTER** (*Long Term Ecological Research*) que se están desarrollando en los últimos años en el PNOMP liderados desde el IPE. La mayor parte son el resultado de la obtención de proyectos financiados por el Organismo Autónomo de Parques Nacionales, del Plan Nacional del Ministerio de Ciencia e Innovación, o de la Unión Europea. Algunos de ellos han podido abordarse gracias al tesón de los investigadores del IPE, que han mantenido seguimientos ecológicos durante dos décadas.

RECONSTRUCCIÓN DE CAMBIOS CLIMÁTICOS ABRUPTOS A PARTIR DE REGISTROS DE CUEVAS: FORMACIONES DE ESPELEOTEMAS Y DEPÓSITOS DE HIELO

En las cavidades del PNOMP, y en concreto sus cuevas con depósitos de hielo, se puede obtener una extraordinaria información para la reconstrucción paleoclimática de la zona durante los últimos milenios. Los modelos climáticos disponibles hasta la fecha presentan una incertidumbre mayor en la modelización y predicción de la precipitación que en la temperatura, por lo que las reconstrucciones detalladas de los cambios climáticos del pasado, centradas en el balance hídrico, pueden mejorar dichas incertidumbres proporcionando escenarios donde evaluar los modelos, revelando la dinámica subyacente de la variabilidad observada (ej. modos ENSO o NAO), y acotando el rango natural de la respuesta hidrológica a los eventos de calentamiento y/o enfriamiento del pasado.

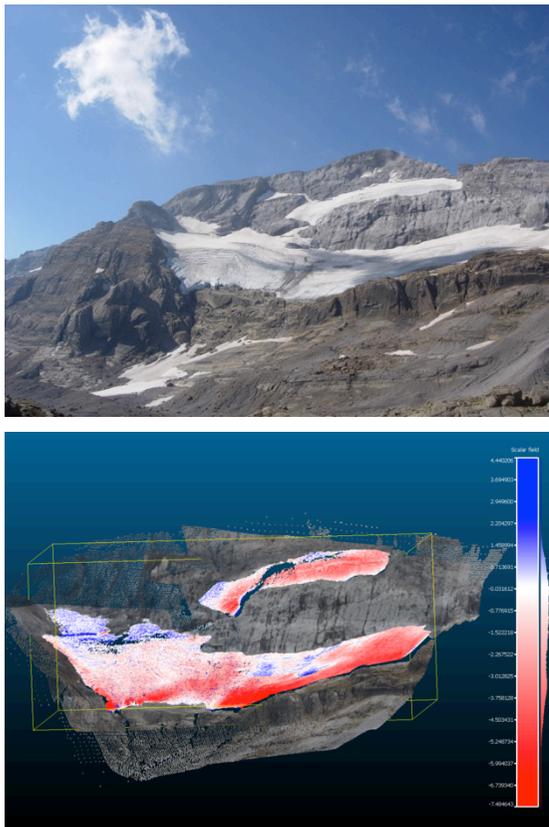
A partir de la integración de archivos paleoclimáticos basados en registros de espeleotemas y depósitos de hielo en cavidades del PNOMP se pretende evaluar la dinámica climática responsable de los cambios hidrológicos del pasado. Tanto los isótopos estables como las relaciones entre los metales traza medidos en estalagmitas son indicadores hidrológicos bien establecidos. Además, las dataciones mediante el método del U-Th permiten un control cronológico muy preciso en estos paleoarchivos. Se va a trabajar por primera vez en la Península Ibérica registros de hielo en cuevas, ya que representan un detallado archivo de las condiciones climáticas del momento que se formaron y una fuente de información excepcional de los cambios en la temperatura local.



GLACIAR DE MONTE PERDIDO

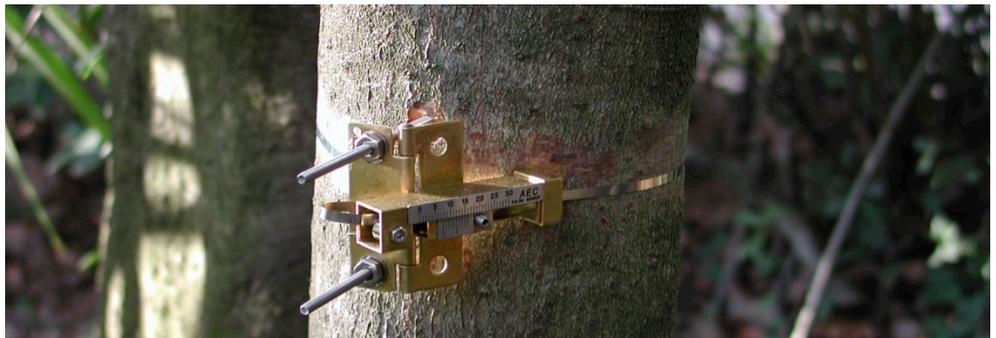
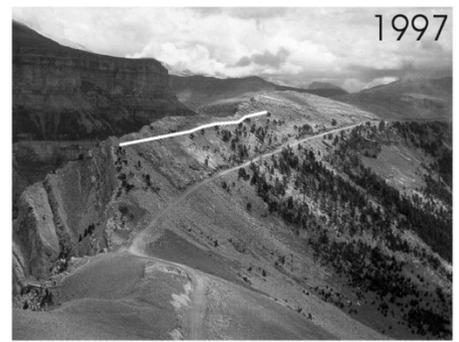
En el Pirineo aragonés se encuentran los glaciares más meridionales de Europa. El glaciar del PNOMP representa uno de los ejemplos más espectaculares del glaciario pirenaico actual, y las fotografías que de él se dispone desde finales del siglo XIX han servido de testimonio del gran retroceso glaciar que han experimentado los glaciares del Pirineo en las últimas décadas. La tecnología láser escáner permite medir la distancia entre un punto y una superficie determinada en miles de puntos por segundo, obteniéndose de ellos representaciones tridimensionales de dicha superficie.

En 2011 se ha iniciado un estudio utilizando un láser escáner de largo alcance para cartografiar en tres dimensiones y a gran resolución espacial (cada 0.5 metros) la superficie del Glaciar Norte. La investigación iniciada pretende realizar escaneados consecutivos en primavera y otoño. De esta forma se podrá medir la cantidad de nieve acumulada durante la estación fría, y la fusión de nieve y hielo que se produce durante la estación cálida, pudiéndose monitorizar con precisión el balance de masa del glaciar (diferencia entre acumulación y fusión) para cada año.



EFFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL CRECIMIENTO Y EL FUNCIONAMIENTO DE LOS BOSQUES PIRENAICOS INFERIDOS MEDIANTE RECONSTRUCCIONES DENDROECOLÓGICAS

La respuesta del crecimiento de los árboles a la variabilidad climática y al aumento de CO₂ atmosférico, importantes componentes del cambio global, queda registrada en la madera durante el periodo de crecimiento en diversas características del anillo de crecimiento anual como su anchura, densidad y composición isotópica de C y O. La presencia de individuos viejos bien conservados de *Pinus uncinata* en el PNOMP permite la reconstrucción con resolución anual del crecimiento y funcionamiento de los bosques subalpinos pirenaicos durante los últimos cinco siglos usando la información derivada de la anchura, densidad y composición isotópica de los anillos. Esta reconstrucción nos está permitiendo evaluar los efectos del cambio global sobre el crecimiento de los árboles en el contexto temporal de los últimos siglos. La cuantificación de los efectos de la variabilidad climática sobre el crecimiento se está utilizando para predecir posibles respuestas de los bosques al aumento de la temperatura y de la variabilidad climática.



EFEECTO DE LA GANADERÍA Y EL CAMBIO CLIMÁTICO EN EN LA DIVERSIDAD DE PASTOS SUBALPINOS

A principios de los años 90 se realizó una tesis doctoral en el IPE sobre la diversidad de pastos a lo largo de un gradiente altitudinal en el PNOMP (Aldezal 1997). En 2010 se han relocalizado con precisión los puntos exactos de los transectos utilizados en 6 áreas de estudio, volviendo a realizarse el mismo tipo de muestreo. El objetivo principal es examinar en qué medida han cambiado las especies, sus abundancias, y la diversidad evolutiva de los pastos, comprobando que se trata de cambios muy poco importantes. Los resultados ponen de manifiesto la gran estabilidad de este ecosistema frente a los fuertes cambios pronosticados tanto por cambios de uso del suelo como cambio climático.

Por otro lado, en el corazón del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido el personal del IPE instaló en 1992 un par de exclusiones para ganado en los pastos subalpinos (Estación experimental de Ripalés, Cuello Arenas) junto a una pequeña estación meteorológica. Anualmente se monitorizan tanto variables climáticas como la evolución de la estructura y composición de la vegetación en estas exclusiones respecto a las zonas próximas pastoreadas de forma tradicional (áreas "control"), con el fin de desentrañar el papel del uso ganadero y del cambio climático en los hábitats más ricos del Parque. Dos nuevas exclusiones de ganado se establecieron en la zona periférica en 2013, a distintas altitudes, con el fin de comparar la evolución de la vegetación en ausencia de pastoreo en distintos ambientes climáticos



ORGANIZACIÓN DE ECOSISTEMAS EN PASTOS SUBALPINOS

El abandono de las prácticas agrícolas tradicionales en pastos subalpinos (mantenidos principalmente mediante pastoreo y fuego) se está traduciendo en matorralización por entrada de especies leñosas. La interacción entre dichas especies determina el proceso de sucesión, y en particular se está estudiando entre *Buxus sempervirens* y *Echinopartum horridum* (boj y erizón respectivamente). El balance entre facilitación y competencia varía según el estado vital de las plantas y el nivel de estrés, por ello se está monitorizando en tres áreas distintas a lo largo de un gradiente altitudinal. Dicho gradiente representa distintos escenarios climáticos, lo que permite investigar respuestas de los ecosistemas al cambio climático. La hipótesis de partida es que *B. sempervirens* requiere de la facilitación por parte de *E. horridum* para germinar y sobrevivir en estados de plántula y juvenil, pero con el paso del tiempo dicha facilitación se convierte en competencia. Para comprender mejor el proceso se han realizado experimentos de eliminación de individuos de *B. sempervirens*, con el fin de determinar la respuesta de ejemplares próximos de *E. horridum* según su estado vital.

Los patrones espaciales de autoorganización permiten integrar aspectos estructurales y funcionales de los ecosistemas, originando patrones emergentes como consecuencia de las interacciones entre los componentes estructurales ecosistémicos. Se estudia también en el PNOMP la autoorganización vegetal a lo largo de un gradiente de abandono de prácticas agrícolas tradicionales con el fin de investigar el papel de las especies leñosas en la formación de patrones.



REDES DE MONITORIZACIÓN DE PLANTAS Y HABITATS

Algunas de las cumbres del PNOMP forman parte del proyecto GLORIA (Iniciativa para la Investigación y el Seguimiento Global de los Ambientes Alpinos), dedicado al estudio y seguimiento de la flora alpina en relación con el cambio climático. El seguimiento se inició en 2001 en las cuatro cimas (Acuta, Custodia, Tobacor y Olas; GLORIA-Europe), repitiéndose las observaciones en 2008 (GLORIA-Worldwide). Estos últimos años se mantienen allí 16 Data-loggers que registran la temperatura cada hora.

Por otro lado, el PNOMP forma parte de la red de monitorización de plantas establecida recientemente en Aragón, coordinada desde el IPE. Dentro de este programa de monitorización se ha iniciado el seguimiento de más de 50 especies, muchas de ellas catalogadas (*Androsace cylindrica*, *A. pyrenaica*, *Cypripedium calceolus*, *Petrocoptis crassifolia*...), en límite de distribución (*Polygonum viviparum*, *Silene acaulis*...) o indicadoras de humedad (*Pinguicula longifolia*, *P. alpina*...). El seguimiento individualizado de cientos de ejemplares en varias poblaciones durante varios años está sirviendo para generar modelos estocásticos de dinámica poblacional, con el fin de determinar su verdadera vulnerabilidad y detectar la posible señal del cambio climático o de usos del suelo en algunos de los elementos más sensibles o representativos de la rica flora del Parque.

