

A photograph of a dense forest with tall, thin trees and a path leading through them. The trees are mostly deciduous with green leaves, and the ground is covered in brown leaves. The lighting is soft, suggesting a slightly overcast day or a shaded forest interior.

CONSERVACIÓN, GESTIÓN Y RESTAURACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

XI CONGRESO ESPAÑOL
I CONGRESO IBEROAMERICANO DE BIOGEOGRAFÍA
SANTANDER (CANTABRIA), JUNIO DE 2020

V. Carracedo, J. C. García-Codron, C. Garmendia, V. Rivas (edit.)

CONSERVACIÓN, GESTIÓN Y RESTAURACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

**XI CONGRESO ESPAÑOL
I CONGRESO IBEROAMERICANO
DE BIOGEOGRAFÍA**

Santander (España), 22-25 de junio 2020

EDITORES

**VIRGINIA CARRACEDO
JUAN CARLOS GARCÍA-CODRON
CAROLINA GARMENDIA
VICTORIA RIVAS**

**Departamento de Geografía, Urbanismo y Ordenación del Territorio
Universidad de Cantabria**

Conservación, Gestión y Restauración de la Biodiversidad. XI Congreso Español y I Congreso Iberoamericano de Biogeografía / Santander (Cantabria), 22-25 junio de 2020 / Editores: Virginia Carracedo, Juan Carlos García-Codron, Carolina Garmendia, Victoria Rivas / 700 páginas / ISBN 978-84-09-21838-7

Con el fin de garantizar su calidad, todas las comunicaciones que se publican en este volumen han sido objeto de una evaluación por pares a cargo de dos, o en caso de discordancia tres, miembros del Comité Científico.

COORDINACIÓN

Virginia CARRACEDO MARTÍN
Juan Carlos GARCÍA CODRON

COMITÉ ORGANIZADOR

Virginia CARRACEDO MARTÍN
Juan Carlos GARCÍA CODRON
Concepción DIEGO LIAÑO
Carolina GARMENDIA PEDRAJA
Susana PACHECO IBARS
Sebastián PÉREZ DÍAZ
Domingo Fernando RASILLA ÁLVAREZ
Victoria RIVAS MANTECÓN
Sara RODRÍGUEZ COTERÓN

COMITÉ CIENTÍFICO

Jonatan ARIAS GARCÍA; María Eugenia AROZENA CONCEPCIÓN; Rosalía BEJARANO PALMA; Rafael CÁMARA ARTIGAS; Virginia CARRACEDO MARTÍN; Raquel CUNILL ARTIGAS; Casildo FERRERAS CHASCO; Concepción FIDALGO HIJANO; Juan Javier GARCÍA-ABAD ALONSO; Juan Carlos GARCIA CODRON; José GÓMEZ ZOTANO; Neus LA ROCA CERVIGÓN; Emilio LAGUNA LUMBRERAS; Roxana LEBUY CASTILLO; Luis Alberto LONGARES ALADREN; Pedro José LOZANO VALENCIA; Guillermo MEAZA RODRÍGUEZ; Ascensión PADILLA BLANCO; Josep María PANAREDA CLOPÉS; Albert PÈLACHS MAÑOSA; Sebastián PÉREZ DÍAZ; Ramón PÉREZ OBIOL; Josep PINTÓ FUSALBA; Víctor QUINTANILLA; Domingo RASILLA ÁLVAREZ; Raimundo REAL GIMÉNEZ; Montserrat SALVÀ CATARINEU; Joan Manuel SORIANO LÓPEZ; Raquel VARELA ONA

© Los Editores.

© De la fotografía de portada: Juan Carlos García Codron

© De los textos, figuras, tablas, mapas y fotografías: sus autores.

I.S.B.N.: 978-84-09-21838-7

Depósito Legal: de acuerdo con Real Decreto 635/2015, de 10 de julio, por el que se regula el depósito legal de las publicaciones en línea, número no asignado.

Fotografía de portada: hayedo de Moroso (Valderredible- Cantabria)



**XI Congreso Español y
I Congreso Iberoamericano
de Biogeografía**

**Santander (Cantabria)
22-25 junio 2020**

Conservación, gestión y restauración de la biodiversidad

EDITORES

**VIRGINIA CARRACEDO
JUAN CARLOS GARCÍA-CODRON
CAROLINA GARMENDIA
VICTORIA RIVAS**



Grupo de Estudio y Gestión del Medio Natural



Asociación de
Geógrafos Españoles



Grupo de Geografía
Física de la AGE



Sociedad Iberoamericana
de BioGeografía



Universidad de
Cantabria



Departamento de
Geografía,
Urbanismo y
Ordenación del
Territorio (UC)

ÍNDICE

Presentación

7

Eje temático I

Metodología y herramientas del trabajo biogeográfico

Utilización de la Biogeografía y Bioclimatología para la delimitación de los hábitats de especies en peligro. El caso de la alondra ricotí (<i>Chersophilus duponti</i>) Aguirre, J.L.; Talabante, C.; Aparicio, A.; Larrán, A.; Peinado, M.	13
Clima y viticultura del Rioja Aransay González, R.; Rasilla Álvarez, D.F.	21
Aproximación pedoantracológica a la Sierra del Aramo (Macizo Central Asturiano) Beato, S.; Poblete, M.A.; Marino, J.L.; Cunill, R.	31
La Biogeografía como herramienta para el estudio de las plantas del antiguo Egipto: la planta <i>itrw</i> y la expresión <i>sft gšī</i> Boccio, M.	41
Modelización predictiva de las especies forestales del alto Pirineo Bueno Herrero, C.; Nunes Alonso, J.	49
Valoración y evaluación biogeográfica de la Caatinga de Pai Mateus (estado de Paraíba, Brasil) a través del método LANBIOEVA (Landscape Biogeographic Evaluation) Díaz Sanz, M.C.; Lozano Valencia, P.J.; Meaza Rodríguez, G.	61
¿Hay riesgo de establecimiento de encefalitis japonesa en Europa? García-Carrasco, J.M.; Aliaga-Samanez, A.; Olivero, J.; Román Muñoz, A.; Santos, E.; Real, R.	73
La presencia de lobo ibérico en ambientes humanizados a través del estudio de los daños a la ganadería y los indicios de su presencia González-Díaz, B.; Ruiz-Fernández, J.; García-Hernández, C.; González-Díaz, J.A.	83
La presencia del lobo ibérico (<i>Canis lupus signatus</i>) en ambientes humanizados a través de la técnica del fototrampeo González-Díaz, B.; Ruiz-Fernández, J.; García-Hernández, C.; González-Díaz, J.A.	93
La 'Semana de la Biodiversidad' de la Comunidad Valenciana y su aportación al conocimiento de la distribución de especies Laguna Lumbreras, E.; Fos Martín, S.; Ranz Ayuso, J.; Ten Fabuel, N.; Jiménez Pérez, J.	103
Biogeografía y la distribución de especies como herramienta para la conservación de las serpientes venenosas de Zacatecas, México: ecología, etnobiología y panorama epidemiológico Lara Galván, J.L.; Márcia Barbosa, A.; Martínez Montoya, J.F.; Montesinos San Martín, M.; Herrero Otero, X.; Sigala Rodríguez, J.J.; Serrano Hernández, A.; Esparza Estrada, C.E.	113



Información ambiental detallada y aplicaciones cartográficas en el proceso de conservación y restauración del hábitat de una especie amenazada: <i>Helianthemum caput-felis</i> Boiss Marco Molina, J.A.; Giménez Font, P.; Padilla Blanco, A.; Sánchez Pardo, A.	123
El espectro ecogeográfico como herramienta de diagnóstico en el entorno de la vía férrea Alacant-Dénia / Dénia-Alacant Marco Molina, J.A.; Ríos Ruiz, S.; Giménez Font, P.; Padilla Blanco, A.; Martínez Francés, V.; Sánchez Pardo, A.	133
¿Qué deparará el cambio climático a nuestra fauna de distribución eurosiberiana? El caso de la marta (<i>Martes martes</i>) en la península ibérica Martín-Taboada, A.; Chamorro, D.; Real, R.; Díaz-Ruiz, F.	145
Favorabilidad y lógica difusa como herramientas para el análisis biogeográfico de las interacciones competitivas entre especies Martín-Taboada, A.; Romero, D.; Aliaga-Samanez, A.; Chamorro, D.; Díaz-Ruiz, F.; Muñoz, A.R.; García-Carrasco, J.M.; Márquez, A.L.; Olivero, J.; Martínez-Freiría, F.; Vermeer, J.; Real, R.	155
El mapa de la flora protegida de la Comunitat Valenciana (España) Navarro Peris, A.; Pérez Rovira, P.; Oltra Benavent, J.E.; Pérez Botella, J.; Sebastián de la Cruz, A.; Peña Bretón, C.; Fos Martín, S.; Carchano Jordá, R.; Laguna Lumbreras, E.	165
Relaciones bioclimáticas y biogeográficas de la vegetación potencial a lo largo de un doble macrotrsecto costa a costa por el centro de Estados Unidos Peinado Lorca, M.; Aparicio Valenciano, A.; Aguirre Martínez, J.L.; Delgadillo Rodríguez, J.	173
Áreas refugio pleistocenas y expansión postglacial de <i>Abies alba</i> en los Pirineos ibéricos: polen y genética Pèlachs, A.; Scotti-Saintagne, C.; Fady, B.; Pérez-Obiol, R.; Nadal, J.; Camarero, J.; Carracedo, V.; Cunill, R.; García-Amorena, I.; García-Codron, J.C.; Molina, D.; Pérez-Haase, A.; Sánchez Morales, M.; Soriano, J.M.	183
Calibración de la lluvia polínica moderna en distintas formaciones vegetales de la vertiente norte de la Cordillera Cantábrica Sánchez Morales, M.; Pérez-Obiol, R.; Carracedo-Martín, V.; García-Codron, J.C.; Rodríguez-Coterón, S.; Nadal, J.; Soriano, J.M.; Pèlachs, A.	191
Metodología para la detección y evaluación de áreas de conflicto entre enclaves con actividades deportivas de escalada y puntos de reproducción de aves rupícolas catalogadas en Aragón Solsona González, R.; Longares Aladrén, L.A.; Royo Navascués, M.	203
El estudio de los aludes a través del análisis dendrológico en las Canales de Liordes y del Mediodía (Fuente Dé, Cantabria) Traspuesto González, A.	213

Eje temático II

Experiencias de gestión y conservación del medio biótico

Análisis del patrimonio natural y cultural del pantano de Elda (Alicante, España) Amorós Muela, A.; Prieto Cerdán, A.; Padilla Blanco, A.	225
Proyecto para la conservación de los hábitats y de las aves acuáticas en el LIC y ZEPA Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar (LIFE-SALINAS) Ballesteros, G.; Fernández, J.; Belmonte, F.; Ibarra, D.	235
La biodiversidad de las sabanas del Parque Nacional de Arly (Burkina Faso) y su manejo con fuego Cámara Artigas, R.; Yembodao Georges, N.	245
¿Qué nos puede aportar el análisis de la distribución histórica del Ibis Eremita para su introducción en Andalucía? Chamorro, D.; Benítez-Barrios, I.; Real, R.; Muñoz, A.R.	255
Biogeografía del veneno: la crisis de conservación asociada al control de depredadores en España Chamorro, D.; Márquez, C.; Sierra, J.C.; Real, R.; Muñoz, A.R.	265
Caracterización de la comunidad de aves acuáticas estival de los lagos volcánicos de Italia: implicaciones para su conservación Gosálvez Rey, R.U.; Iniesta Castillo, P.; Morales Pérez, M.; González Cárdenas, E.	275
Distribución potencial del quebrantahuesos en Euskal Herria. Determinación de la idoneidad del territorio Jauregi, M.; Lozano, P.J.	285
25 años de experiencia en las Microrreservas de flora de la Comunidad Valenciana Laguna Lumbreras, E.; Fos Martín, S.; Oltra Benavent, J.E.; Pérez Botella, J.P.; Pérez Rovira, P.; Jiménez Pérez, J.	297
Diagnóstico y propuestas de gestión del paisaje de setos vivos del Monte Santiagomendi (Astigarraga-Gipuzkoa) Lozano, P.J.; Latasa, I.; Varela, R.; Lozano, A.; Yanguas, A.; Meaza, G.	307
Hábitats arbustivos de interés comunitario en la Sierra del Aramo (Macizo Central Asturiano) Poblete, M.A.; Beato, S.; Marino, J.L.	319
Fortalecimiento de una cultura científica biogeográfica inclusiva en la comunidad educativa de una escuela rural, en torno a la Reserva de la Biosfera La Campana-Peñuelas Rodríguez Díaz, P.; Lebuy Castillo, R.; Heinz Álvarez, S.; Wilkomirsky Uribe, M.	329
Red Ibérica para la Transferencia de Conocimiento y la Innovación en la Dehesa y el Montado. Retroalimentando la Biogeografía cultural de dehesas y montados Rodríguez Pérez, E.B.; Fernández Calvache, M.	339

Eje temático III

Biodiversidad en los entornos humanizados

Los núcleos urbanos, áreas preferentes de expansión de especies exóticas invasoras. El caso de <i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle Corral Ribera, M.	349
Presencia del chorlito patinegro (<i>Charadrius alexandrinus</i>) en las playas de la Bahía de Pals (Costa Brava, Cataluña) García-Lozano, C.; Roig-Munar, F.X.; Pintó, J.; Ramos López, S.; Martí Aledo, J.	359
Evolución de la agrobiodiversidad y cambios en el paisaje en un espacio de montaña: la Reserva de la Biosfera de Redes (Asturias, NO de España) González Díaz, J.A.; González Díaz, B.; García, R.R.	369
Situación y distribución potencial del águila real (<i>Aquila chrysaetos</i>) en el oeste de Álava (País Vasco) Murua, P.; Lozano, P.J.	381
Cambios recientes en la flora del sector central de la Cordillera Litoral Catalana (Barcelona) Panareda, J.M.	393
Biogeografía de la modelación como prevención a la invasión biológica: rana toro (<i>Lithobates catesbeianus</i>) y acacia de tres espinas (<i>Gleditsia triacanthos</i>) en Uruguay Romero, D.; Sosa, B.; Martín-Taboada, A.; Guerrero, J.C.	403
Las incursiones del jabalí (<i>Sus scrofa</i>) en las ciudades españolas. Una aproximación a su distribución espacio-temporal a partir de los medios de comunicación online Serrano-Montes, J.L.; Páez Galiano, J.	413

Eje temático IV

Evolución del paisaje: paleoambientes y dinámicas actuales

Dinámica de los bosques de Sierra Nevada (sur de la Península Ibérica) a lo largo del Holoceno reciente Abel-Schaad, D.; Alba-Sánchez, F.; Pérez-Díaz, S.; Sabariego-Ruiz, S.; Luelmo-Lautenschlaeger, R.; González-Hernández, A.; López-Sáez, J.A.	427
Contribución al conocimiento geográfico y ecológico de <i>Adenocarpus viscosus</i> ssp <i>viscosus</i> en el Parque Nacional del Teide (Tenerife, I. Canarias) Arozena, M.E.; Martín Febles, V.M.	439
¿Es <i>Laurus novocanariensis</i> una especie indicadora de juventud en la laurisilva canaria? Arozena, M.E.; Panareda, J.M.; Martín Febles, V.M.	449
Los pastizales altimontanos y subalpinos de los Puertos del Aramo (Asturias) Beato, S.; Marino, J.L.; Poblete, M.A.; Rodríguez J.M.	459
Bosques maduros y formaciones arbustivas singulares de la Región de Murcia Carrillo López, A.F.; Almagro, L.; Miras, E.B.; Cánovas, L.; Ruiz, A.; Díaz, R.	469

Evolución holocena de los bosques del Sistema Litoral al Pre-Pirineo catalán y su relación con la paleodistribución del Abeto (<i>Abies alba</i>) Cunill Artigas, R.; Pèlach Mañosa, A.; Soriano López, J.M.; Nadal Tera, J.; Sánchez Morales, M.	479
¿Por qué le llaman la Fuente del Abetal si está rodeada de pinos? Estudio multidisciplinar de la evolución forestal del macizo del Catllaràs (Berguedà, Catalunya) Cunill Artigas, R.; Sánchez Morales, M.; Nadal Tera, J.	489
Dinámica actual y amenazas en la Microrreserva de los Bonales de Puebla de Don Rodrigo (Ciudad Real) Fidalgo, C.; González, J.A.; Corral, M.; García, R.; Arteaga, C.	497
Metodología para la estimación de los cambios de la superficie inculta (<i>saltus-silva</i>) durante el siglo XVIII en la provincia de Alicante Giménez, P.; Marco, J.A.; Padilla, A.; Sánchez, A.; Ramón, A.; Zaragoza, B.	507
La interacción biológica como posible desencadenante en la extinción local de <i>Cedrus atlantica</i> (Endl.) Carrière en la Península Ibérica: análisis de la superposición de nicho con <i>Pinus nigra</i> Arnold González Hernández, A.; Peñas de Giles, J.; Nieto Lugilde, D.; Alba Sánchez, F.	515
Medio siglo de regeneración vegetal en el supramediterráneo de la Sierra de Gúdar (Virgen de la Vega, Alcalá de la Selva, Teruel) La Roca, N.; Lozano, P.J.; Lozano, A.	525
Estudio evolutivo del paisaje mediterráneo de la Reserva de la Biosfera La Campana-Peñuelas Lebuy Castillo, R.; Rodríguez, P.	537
Situación y patrones de ocupación de la población de avutarda común (<i>Otis tarda</i>) en el noroeste de la provincia de Teruel Longares Aladrén, L.A.; Rabanaque Yuste, M.P.; Royo Navascués, M.	547
Cambios a largo plazo en la diversidad de un humedal alterado: la comunidad de aves acuáticas del parque nacional de las Tablas de Daimiel López de la Nieta González de la Aleja, D.; Gosálvez Rey, R.U.; Florín Beltrán, M.	557
Contribución paleoambiental a la sectorización biogeográfica de la Sierra de Gredos (Ávila, Sistema Central): el Subsector Paramero-Serrotense como caso de estudio López-Sáez, J.A.; Sánchez-Mata, D.; Alba-Sánchez, F.; Luelmo-Lautenschlaeger, R.; Gavilán, R.G.; Pérez-Díaz, S.; Abel-Schaad, D.	569
Valoración biogeográfica de los robledales relictos de <i>Quercus petraea</i> del País Vasco y Navarra Lozano, P.J.; Varela, R.; Lozano, A.; Meaza, G.	579
Paisajes relictos en los Montes de Toledo (España). Los humedales como refugio Luelmo Lautenschlaeger, R.; Pérez Díaz, S.; López Sáez, J.A.	591
Nuevos datos sobre la composición de los bosques del Parque Natural Sierra de Las Nieves (Serranía de Ronda, España) durante el Holoceno, a partir del análisis pedoantracológico Olmedo Cobo, J.A.; Pardo Martínez, R.; Gómez Zotano, J.	601
Perturbaciones naturales generadoras de diversidad: procesos de ladera y comunidades vegetales en la Sierra de Entzia (País Vasco) Ormaetxea, O.; Díaz, E.; Sáenz de Olazagoitia, A.	613
La pedoantracología como fuente para la reconstrucción paleobiogeográfica de los abetales en la Serranía de Ronda: resultados preliminares Pardo-Martínez, R.; Olmedo-Cobo, J.A.; Gómez-Zotano, J.	621



Taxonomía, corología y dinámica del matorral de enebro rastrero en dos localidades extremas: los macizos de Trevinca (Galicia/León) y del Montseny (Cataluña) Paül, V.; Panareda, J.M.; Gómez Pazo, A.	631
Paisajes de montaña del Parque Natural de Aizkorri-Aratz (País Vasco). Evolución paleobiogeográfica durante el Holoceno Pérez Díaz, S.; López Sáez, A.; Luelmo Lautenschlaeger, R.	641
La cubierta vegetal y los aludes en las montañas medias del Macizo Central Asturiano (Montaña Cantábrica): la dinámica bionival Poblete, M.A.; Beato, S.; Marino, J.L.	651
Los cambios en el paisaje del Valle de Soba (Cantabria): del aprovechamiento tradicional del monte a la conservación de la naturaleza Regil Trueba, C.	661
Primeros avances del estudio paleoambiental de la turbera del Cueto de La Espina (Cantabria). El paisaje del fuego a lo largo de 5800 años de historia Rodríguez-Coterón, S.; Pérez-Obiol, R.; Carracedo-Martín, V.; García-Codron, J.C.; Sánchez Morales, M.; Nadal, J.; Soriano, J.M.; Pèlach, A.	671
Los jaspes de la Faja Pirítica Ibérica: islas de biodiversidad vegetal Rodríguez Estévez, F.; Hidalgo, P.J.; Moreno, C.	681
Distribución altitudinal de coníferas en bosques comunitarios en la Sierra Juárez (Oaxaca, México) Trejo, I.	693

LA CUBIERTA VEGETAL Y LOS ALUDES EN LAS MONTAÑAS MEDIAS DEL MACIZO CENTRAL ASTURIANO (MONTAÑA CANTÁBRICA): LA DINÁMICA BIONIVAL

Miguel Ángel Poblete, Salvador Beato y José Luis Marino

Dpto. Geografía de la Universidad de Oviedo.

mpoblete@uniovi.es; beatosalvador@uniovi.es; jolumarino@gmail.es

RESUMEN

Se analiza la incidencia que los aludes producen sobre las formaciones vegetales de las montañas medias del Macizo Central Asturiano, en concreto sobre la cubierta forestal del piso montano. La metodología combina el trabajo de campo (consistente en la identificación de las formas de modelado de origen nivoperiglacial, la realización de herborizaciones y minutas cartográficas) con la fotointerpretación de imágenes aéreas y ortofotografías, así como la consulta de fuentes hemerográficas y finalmente la realización de entrevistas a las poblaciones locales de los concejos de Morcín, Quirós, Riosa y Aller. Como resultado cabe destacar que los aludes en las montañas medias del Macizo Asturiano son muy abundantes y de gran intensidad, siendo responsables en gran medida de la deforestación que presentan actualmente la ladera oriental del Aramo (entre 700 y 1.600 m s.n.m.) y las meridionales del Macizo de San Isidro (entre 900 y 1.600 m s.n.m.). No obstante, las vertientes tapizadas por una extensa masa forestal como sucede en el Bailaderu el Osu (San Isidro) y en las cabeceras de los ríos Morcín y Llamo (Sierra del Aramo), cubiertas por un extenso hayedo, disminuyen el desencadenamiento de aludes debido a su mayor capacidad de retención y estabilidad del manto nival, al tiempo que aminoran también la distancia de recorrido y disminuyen la velocidad y energía.

Palabras clave: cubierta vegetal, aludes, montañas medias, Macizo Central Asturiano, Montaña Cantábrica.

ABSTRACT

The incidence that snow avalanches produce on the plant formations on the medium mountains of the Asturian Central Massif is analysed, specifically on the forest cover of the montane zone. The methodology combines the field work (consisting in the identification of the landforms of nivoperiglacial origin, the realization of plants inventory and cartography) with the photointerpretation of aerial images and orthophotographs, as well as the consultation of hemerographic sources and finally the realization of interviews with the inhabitants of the councils of Morcín, Quirós, Riosa and Aller. As a result, avalanches in the middle mountains of the Asturian Massif are very abundant and of great intensity, being largely responsible for the deforestation currently present on the eastern slope of the Aramo (between 700 and 1,600 m a.s.l.) and the southern massifs of the San Isidro Massif (between 900 and 1,600 m a.s.l.). However, the slopes covered by beech forests decrease the triggering of snow avalanches due to its greater capacity for retention and stability of the snow, reducing the runout distance and decreasing speed and energy.

Keywords: vegetation cover, snow avalanches, middle mountains, Central Asturian Massif, Cantabrian Mountains.

Cómo citar este artículo / How to cite this paper:

Poblete, M.A.; Beato, S.; Marino, J.L. (2020). La cubierta vegetal y los aludes en las montañas medias del Macizo Central Asturiano (Montaña Cantábrica): la dinámica bionival. Carracedo, V.; García-Codron, J.C.; Garmendia, C.; Rivas, V. (Eds.). *Conservación, Gestión y Restauración de la Biodiversidad*. XI Congreso Español y I Congreso Iberoamericano de Biogeografía. Santander (España), 22-25 de junio. Santander: Asociación de Geógrafos Españoles (AGE): 651-660.

1. INTRODUCCIÓN

Los aludes constituyen uno de los procesos nivoperiglaciares más activos que intervienen en la dinámica del modelado de las vertientes de montaña, especialmente, en las zonas templadas (Potter, 1969; Gardner, 1970; Luckman, 1971, 1977; Butler, 1989). En puridad, los aludes desempeñan un papel relevante tanto en los ámbitos de alta montaña, con pendientes comprendidas entre 30 y 50°, como también de media montaña, en los que la nivocidad sea significativa y capaz de movilizarse ladera abajo (Beato *et al.*, 2018, 2019a; Poblete *et al.*, 2019). Así pues, los aludes no sólo incrementan la capacidad morfogenética de los procesos de vertiente, merced a la velocidad y potencia que desplazan la nieve y los derrubios desde las franjas alpinas hasta los fondos de valle, sino que además juegan un papel decisivo en la configuración, dinámica y evolución del paisaje vegetal subalpino, máxime si tenemos en cuenta que sus impactos afectan a los pisos forestal y supraforestal (Khapayev, 1978; Pattern y Knight, 1994; Rixen *et al.*, 2007; Bebi *et al.*, 2009). A este respecto, cabe reseñar que hay una extensa literatura científica internacional que aborda los cambios que los aludes ocasionan en la estructura y composición de los ecosistemas de montaña (Johnson, 1987; Bebi *et al.*, 2009; Giacona *et al.*, 2018), en la biodiversidad (Butler, 1979; Pattern y Knight, 1994; Rixen *et al.*, 2007) y en el límite superior del bosque (Rixen *et al.*, 2007; Walsh *et al.*, 1994); así como la influencia que la vegetación ejerce en la formación y desarrollo de los aludes (Gubler y Rychetnik, 1991; Teich *et al.*, 2012; Anderson y McClung, 2012).

Sin embargo, en España las investigaciones sobre los aludes mayoritariamente se han basado en el análisis de los factores condicionantes y desencadenantes, la delimitación de las zonas de aludes y la elaboración de mapas de riesgo y susceptibilidad (Mases y Vilaplana, 1991; Furdada *et al.*, 1995; Marquínez *et al.*, 2003; Chueca y Julián, 2010; Soteres *et al.*, 2016; Serrano *et al.*, 2017), dejando a un lado los efectos que los aludes producen sobre los ecosistemas de montaña y, en concreto, sobre la cubierta forestal subalpina. En efecto, si bien es cierto que en los últimos años la vegetación ha cobrado un mayor protagonismo en el estudio de los aludes, merced al desarrollo de la dendrogeomorfología, lo cual ha permitido precisar periodos de retorno y reconstruir zonas probables de caída de aludes (Molina *et al.*, 2004; Muntán *et al.*, 2009); no obstante, la vegetación sólo es empleada como testigo de la actividad nival, siendo escasos los trabajos en los que sea el eje central de la investigación y se afronten las repercusiones que los aludes producen en las formaciones vegetales de montaña. Hay excepciones como el trabajo pionero de Mases (1994) en el Pirineo Occidental Catalán, en el que señala cambios en la zonación subalpina, en concreto, la sustitución de las coníferas (*Pinus uncinata*) por especies caducifolias y arbustos, de madera más blanda y flexible. Y más recientemente el de Beato *et al.* (2017), en el que analizan la incidencia de los aludes en la vegetación de la vertiente oriental de la Sierra del Aramo.

En la Montaña Cantábrica, donde se circunscribe este trabajo, en los últimos años se han llevado a cabo numerosos estudios sobre el desencadenamiento y el riesgo de aludes, en los que la vegetación es analizada pero sólo como uno más de los factores condicionantes, junto con la pendiente, la orientación, la altitud y el manto nival (Santos *et al.*, 2010; Vada *et al.*, 2012; Serrano *et al.*, 2016; García-Hernández *et al.*, 2017; Beato *et al.*, 2018, 2019a; Poblete *et al.*, 2019). Así pues, el objetivo principal de esta investigación es conocer, dada la falta de estudios sobre el alcance de los aludes sobre la cubierta vegetal, cómo el comportamiento y la dinámica de los aludes inciden e interfieren en la distribución y evolución de las formaciones vegetales del piso montano. El interés de esta investigación se acrecienta aún más si cabe al centrarse en ámbitos de media montaña, en los que se suponía que la afectación de los aludes era mínima y,

por tanto, apenas hay estudios sobre tales procesos, razón que explica por qué la mayoría se circunscriben a las zonas de alta montaña.

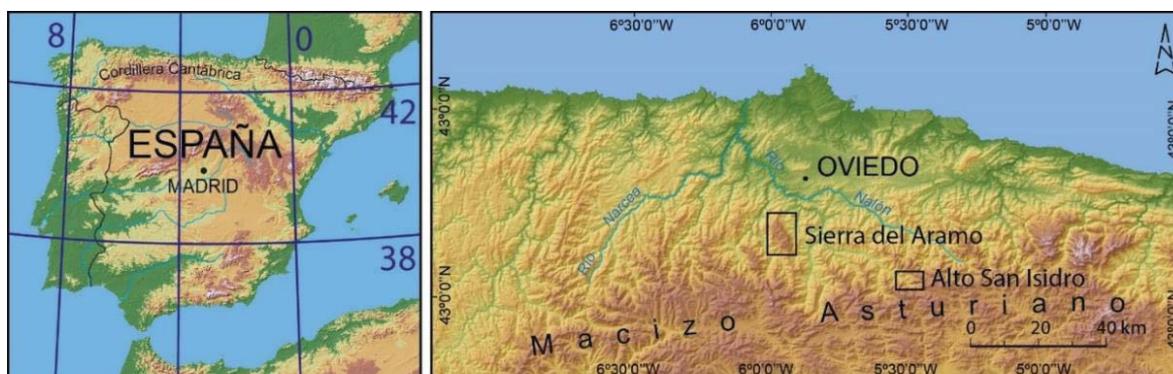
2. ÁREA DE ESTUDIO

La zona de estudio seleccionada comprende las montañas medias del macizo de San Isidro y la Sierra del Aramo situadas en el Macizo Central Asturiano (Mapa 1). En concreto, en San Isidro se analiza la cabecera del río homónimo situado entre 750 m de altitud en la localidad de Cuevas y los 2.100 m del Pico Torres y las alineaciones montañosas formadas, al Norte, por Peñas del Hombre (1.191m), Peñas Agúa (1.633 m) y Pico Negro (1.849 m) y, al Sur, por Peña Cotelbu (1.589 m), Peña Lagarello (1.649 m), Pico Valverde (1.967 m) y Pico Torres (2.100 m). Ambos cordales se corresponden desde el punto de vista morfoestructural con las escamas cabalgantes de Laviana y Rioseco respectivamente, cuyas cuarcitas ordovícicas se superponen sobre los materiales más deleznable integrados por intercalaciones de pizarras, calizas y areniscas carboníferas. Las condiciones climáticas de esta área de media montaña atlántica se caracterizan por precipitaciones por encima de 1.500 mm de media anual y temperaturas frías, con un promedio anual inferior a 6°C, a partir de 1.500 m de altitud (Muñoz, 1982). Además, la entrada de borrascas de aire húmedo y frío de origen polar son frecuentes en invierno y primavera, originándose mantos nivales superiores a 1 m a partir de 980 m de altitud en la Central de Rioseco (Poblete *et al.*, 2016). El paisaje vegetal presenta el típico mosaico atlántico, resultante de la acción conjunta de los condicionantes naturales y de la secular actividad agrosilvopastoril, formado por prados en los fondos de valle, así como por bosques de hayas, matorrales y pastizales en las laderas y cumbres.

Por otro lado, la Sierra del Aramo es un excelente ejemplo de montaña calcárea situada a apenas 20 km al suroeste de Oviedo, que se extiende a lo largo de 15 km en dirección meridiana separando las cuencas de los ríos Trubia y Caudal. Los rasgos climáticos de montaña atlántica son muy similares a los anteriormente mencionados para San Isidro, caracterizándose la vegetación por su carácter de bisagra entre los sectores Ovetense y Somedano y por la persistencia de la impronta de un secular e intenso aprovechamiento tradicional.

Mapa 1. Localización de las áreas de estudio

Fuente: elaboración propia a partir de la información cartográfica digital proporcionada por el Instituto Geográfico Nacional.



3. METODOLOGÍA

La metodología empleada ha combinado el trabajo de campo, la fotointerpretación de imágenes aéreas, entrevistas a la población local y la consulta de mapas temáticos. En concreto, en las campañas de campo emprendidas se realizaron diversos transectos por las vertientes, identificando las formas de origen nivoperiglaciario, en especial, los nichos de nivación y las canales de aludes, así como las áreas afectadas por la caída de los aludes y los daños causados en la cubierta vegetal. También se procedió a la realización de herborizaciones (Arozena y Molina, 2000) y la localización con GPS de los pies arbóreos afectados por los aludes, además de encuestas a paisanos de los concejos de Morcín, Quirós, Riosa y Aller. Con posterioridad, se llevó a cabo la consulta de la cartografía temática, en concreto, del Mapa de vegetación a escala 1:25.000 del Principado de Asturias (INDUROT, 1994) y el Mapa forestal de España 1:25.000 (MAPAMA, 2018) y la fotointerpretación de las imágenes aéreas del Vuelo General de España de 1980-1986 a escala 1:30.000 y de las ortofotos del PNOA de 2015, con la finalidad de precisar la representación cartográfica de las envolventes de los aludes y la distribución de las formaciones vegetales afectadas. Por último, toda la información generada fue georreferenciada y tratada a través de un Sistema de Información Geográfica (software ArcGIS de ESRI), lo que permitió calcular superficies y analizar alguno de los parámetros que condicionan la movilidad del manto nival, tales como pendientes, orientación, altitudes, etc.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En San Isidro, los aludes son muy numerosos y frecuentes debido a que las precipitaciones en forma de nieve son abundantes en invierno y primavera, merced al paso de borrascas polares con masas de aire húmedas y frías procedentes del N. En concreto, las nevadas pueden superar los 100 l/m² en apenas 72 h (estación meteorológica de Aller-Felechosa, 750 m de altitud) y los aludes se desencadenan en todas las vertientes situadas por encima de los 1.000 m de altitud y con pendientes comprendidas entre 30 y 50°, orientadas tanto al norte como al sur y oeste. No obstante, el tamaño y la peligrosidad de los aludes, esto es, la capacidad destructiva varía notablemente según el grado de desarrollo del tapiz vegetal que coloniza las vertientes. En efecto, en la ladera de umbría de la alineación montañosa formada por los picos Peña Cotelbu (1.589 m), Bailaderu el Osu (1.568 m) y Peña Lagarello (1.649 m) colonizada por un extenso y denso hayedo perteneciente al Monte de Utilidad Pública nº 184, no sólo el número de canales es menor, sino que las envolventes son más estrechas, lo que unido al menor desencadenamiento de aludes determina que apenas se produzcan daños significativos en el bosque (Fotografía 1). Tan sólo en la terminación de los canales, en contacto con el fondo de valle, al abrirse los aludes en forma de abanico arrancan de cuajo en ocasiones algunos pies de hayas.

En cualquier caso, el daño o impacto sobre el conjunto de la franja forestal es poco significativo debido a que apenas se producen aludes de nieve en polvo, tratándose fundamentalmente de aludes de nieve húmeda que transitan lentamente encauzados por el fondo de las canales, desprovistas de individuos de talla arbórea. Por el contrario, en las laderas meridional y occidental, cubiertas por matorrales de brezales-retamales y pequeños rodales de hayas maduras, hay un mayor número de canales y zonas de aludes y además éstos se producen con mucha asiduidad. Aunque se trata también de aludes de nieve húmeda, no obstante, son de mayores dimensiones y tienen gran capacidad evacuadora. La razón estriba en que la zona de salida, esto es, donde se desencadenan los aludes se sitúa por encima del límite superior de las formaciones vegetales, en concreto, en nichos de nivación donde aflora el sustrato rocoso desnudo muy deslizante, al tratarse de cuarcitas de la formación Barrios, y se acumulan mantos

nivales de grandes proporciones. De tal manera, que los aludes que se originan son muy voluminosos y además cuentan con la densidad y fuerza necesaria para producir un alto impacto sobre las formaciones vegetales que atraviesan, especialmente sobre las de porte arbóreo pues éstas, a diferencia de las retamas y los brezales, carecen de la suficiente flexibilidad. Además, estas pequeñas masas de hayedo clareado se sitúan precisamente en la zona de tránsito de los aludes, cuando éstos alcanzan su mayor magnitud y fuerza, por lo que las repercusiones son más importantes. Esto sucede de manera muy exacerbada en dos sectores en el Alto San Isidro: el arroyo de los Fueyos, concretamente, en Puente Cimero (Fotografía 2) y la canal de Valverde. En dichas zonas, los aludes alcanzan su máximo volumen y espesor, por lo que abaten con gran virulencia buen número de pies de hayas mayoritariamente jóvenes, contribuyendo a ralentizar de este modo la reforestación natural de las masas boscosas del piso montano.

Fotografía 1. Canales de aludes modeladas en el bosque de hayas de la ladera de umbría

Fuente: fotografía de los autores.



Fotografía 2. El efecto destructivo de los aludes de nieve húmeda sobre el bosque de hayas en los Fueyos

Fuente: fotografía de los autores.



En la Sierra del Aramo, los aludes acaecen fundamentalmente en la ladera oriental conocida como Cuesta de Riosa, como así lo atestiguan las numerosas canales modeladas de extremo a extremo. De todas ellas, El Reguerón, El Espinial y el Arguixu La Yampa son, sin duda, las más activas y de mayor longitud, en torno a 1 km, las cuales descienden hasta media ladera a 700 m de altitud. La formación de los aludes se ve favorecida, por un lado, por la elevada niviosidad merced a la llegada por el NO, durante el invierno y la primavera, de borrascas polares con masas de aire húmedas y frías que generan abundantes precipitaciones en forma de nieve e importantes acumulaciones; y de otro, por las pendientes propicias, comprendidas entre 30 y 50°, que engloban a más de la mitad de la ladera. En cuanto a los tipos de aludes, los más abundantes y recurrentes en la actualidad son los de nieve húmeda que debido a su mayor densidad bajan por el fondo de las canales, arrancado de raíz árboles y arbustos de hayas, abedules, sauces y avellanos. Aunque en menor medida, también se producen aludes en forma de coladas de nieve seca o en polvo que, debido a su menor densidad y compactación, se precipitan a mayor velocidad por toda la ladera, sin adaptarse a la topografía, siendo responsables de una intensa labor de mutilación de la cubierta vegetal, consistente en cortar ramas y decapitar las copas de los árboles. Como resultado de los efectos de los aludes, la parte central de la ladera, en torno a Llana Cimera, presenta una zonación atípica, puesto que está desprovista de la masa forestal atlántica propia del piso montano. En su lugar, la cubierta forestal que potencialmente debería estar formada por hayedos y bosques mixtos ha sido sustituida por un extenso pastizal, que se extiende sin solución de continuidad desde los 700 hasta los 1.600 m de altitud (Fotografía 3).

Fotografía 3. Tramo de ladera oriental de la Sierra del Aramo desarbolada por la alta incidencia de los aludes

Fuente: fotografía de los autores.

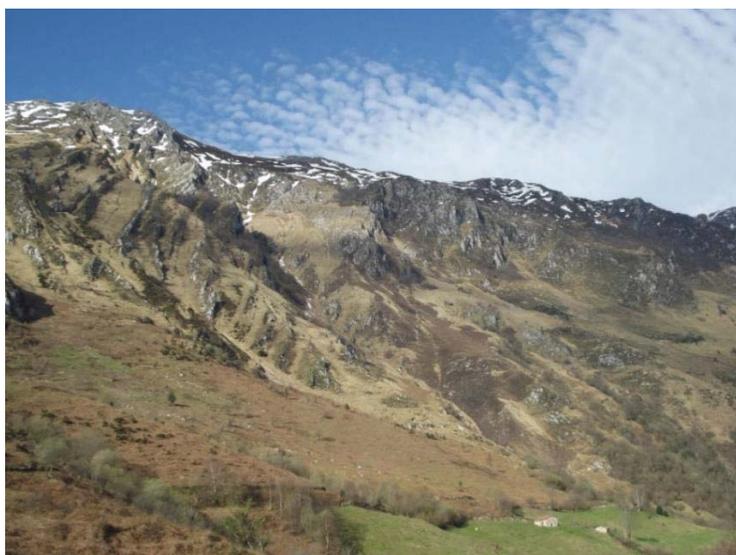


Imagen tomada desde Llana Cimera.

Así pues, los aludes son los responsables directos de la deforestación de la franja montana de la ladera oriental del Aramo, habida cuenta que carece de matorral de sustitución y sólo se conservan algunos pies de talla arbórea y arborescente dispuestos de forma dispersa por toda la

ladera y agrupados en los bordes de las canales, donde sobreviven a duras penas. Se trata, en general, de pies de hayas (*Fagus sylvatica* L.), majuelos (*Crataegus monogyna* Jack.), abedules (*Betula celtibérica* Rothm. y Vasc.) y sauces (*Salix caprea* L.) tanto jóvenes como maduros, en los cuales es frecuente hallar marcas del paso y del poder destructivo de los aludes de nieve en polvo, plasmadas en troncos dañados o tronchados, ramas cortadas y copas mutiladas. Por el contrario, en los extremos de la vertiente, donde las canales son menos profundas y la caída de aludes es menos frecuente e intensa, abundan rodales de hayedos y bosques mixtos con estrechos corredores lineales paralelos modelados por la dinámica de los aludes, en los cuales prosperan formaciones de brezal-tojal y pastizales.

Por último, debemos señalar que los sectores menos afectados por la caída de aludes, como corresponde a los vanos entre las canales, se están colonizando por helechales y pies sueltos de arbustos de acebos, avellanos y abedules que progresan, merced a su papel de pioneros, por la parte inferior de la ladera menos expuesta. Así pues, es evidente que la intensidad y alta recurrencia de los aludes es un factor esencial que frena la regeneración forestal espontánea, no obstante, no se ha apreciado ningún cambio en la composición florística en la franja montana.

Es un lugar común considerar la actividad de los aludes como un proceso nivoperiglacial relegado al ámbito exclusivo de la alta montaña, lo que explica que no se hayan estudiado en las zonas de media montaña y menos aún se hayan analizado, al menos en España, los efectos perturbadores que producen en la cubierta forestal del piso montano. Sin embargo, como han mostrado Beato *et al.*, 2017 y 2019a los aludes se desencadenan en las montañas de media altitud, esto es, comprendidas entre 1.000 y 1.700 m, en la Montaña Cantábrica, y además con bastante frecuencia; siendo un proceso muy relevante dentro de la dinámica de las vertientes (Beato *et al.*, 2019b). En concreto, Beato *et al.*, 2019a señalan que en la Montaña Cantábrica los aludes se producen en, al menos, 19 alineaciones de altitud media y precisan que en el Macizo Asturiano pueden afectar potencialmente a una superficie de 137,1 km², lo cual supone el 9,6% de las montañas medias. En cuanto a la evolución de la cubierta forestal en el Macizo Asturiano, si bien es cierto que, como consecuencia del abandono del sistema de explotación tradicional agrosilvopastoril, se ha producido un crecimiento significativo estimado, entre 1966 y 2014, en 78.525,55 ha (Beato *et al.*, 2019a), no obstante, la reforestación no se ha producido al mismo ritmo en todas las vertientes de las montañas. En concreto, en la Sierra del Aramo donde la cubierta forestal ha crecido en el mismo periodo de tiempo 2.597,13 ha, sin embargo, la ladera oriental presenta un sector completamente desarbolado de 374 ha de extensión, ocupado por un extenso pastizal, debido a la actuación de los aludes. Y lo mismo sucede en otras montañas medias, las cuales están surcadas por canales de aludes muy activos, en especial, en las vertientes de orientación meridional. Por ejemplo, en el sector occidental del Macizo Asturiano, en concreto, en el macizo de El Miro de Tejedo, la ladera septentrional está tapizada por bosques, mientras que la suroriental se halla completamente descarnada debido a la acción de las avalanchas de nieve (Santos *et al.*, 2010). El mismo fenómeno de deforestación causado por el impacto de los aludes acontece en otros sectores pertenecientes al Macizo Central Asturiano como la ladera sureste del Prau del Albo (Castañón, 1984) y la ladera meridional de la Sierra de Corteguero. Finalmente, debemos resaltar la deforestación de las laderas meridionales de las sierras de Portudera y Cocón, que configuran la antesala de los Picos de Europa, debido también a la concurrencia de los aludes.

5. CONCLUSIONES

Los aludes son frecuentes y de gran magnitud en las montañas medias del Macizo Asturiano, sobremanera los de nieve húmeda, y sus efectos sobre las formaciones vegetales se aprecian, en especial, en la densidad y distribución de las cubiertas forestales del piso montano, las cuales se hallan más aclaradas debido a la apertura de corredores lineales y disponen de amplias zonas desarboladas convertidas en pastizales o colonizadas por matorrales de porte bajo. Así pues, la incidencia de los aludes sobre las formaciones vegetales contribuye, sin duda, al descarnado del tapiz vegetal de las laderas y, en definitiva, a la ralentización de la regeneración espontánea que, como resultado del abandono de la actividad agrosilvopastoril, se lleva a cabo desde la segunda mitad del siglo XX. El alcance de la ralentización de la reforestación de las masas forestales montanas es muy evidente en las vertientes meridionales y surorientales de las montañas medias, en las que hay modeladas un mayor número de canales de aludes y donde en la actualidad el desencadenamiento de aludes de tipo húmedo es predominante y muy recurrente. No obstante, no se han apreciado cambios en la composición florística de las vertientes en las montañas analizadas.

REFERENCIAS

- Anderson, G.; McClung, D. (2012). Snow avalanche penetration into mature forest timber-harvested terrain. *Canadian Geotechnical Journal*, 49(4): 477-484. [doi:10.1139/t2012-018](https://doi.org/10.1139/t2012-018)
- Arozena, M.E.; Molina, P. (2000). Estructura de la vegetación. En: Meaza, G. (Ed.). *Metodología y práctica de la Biogeografía*. Barcelona: Serbal, Colección La Estrella Polar, 22: 77-147.
- Beato, S.; Poblete, M.A.; Marino, J.L. (2017). El efecto de los aludes de nieve en las formaciones vegetales de la vertiente oriental de la Sierra del Aramo (Macizo Central Asturiano). *XXV Congreso de la Asociación de Geógrafos Españoles. Comunicaciones*. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid, 70-79. <http://digibuo.uniovi.es/dspace/handle/10651/44606>
- Beato, S.; Poblete, M.A.; Marino, J.L. (2018). Snow avalanche susceptibility in the eastern hillside of the Aramo Range (Asturian Central Massif, Cantabrian Mountains, NW Spain). *Journal of Maps*, 14(2): 373-381. [doi:10.1080/17445647.2018.1480974](https://doi.org/10.1080/17445647.2018.1480974)
- Beato, S.; Poblete, M.A.; Marino, J.L. (2019a). Snow avalanches, land use changes, and atmospheric warming in landscape dynamics of the Atlantic mid-mountains (Cantabrian Range, NW Spain). *Applied Geography*, 107: 38-50. [doi:10.1016/j.apgeog.2019.04.007](https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2019.04.007)
- Beato, S.; Poblete, M.A.; Marino, J.L. (2019b). Formas periglaciares y nivoperiglaciares en la Sierra del Aramo (Macizo Central Asturiano). *Ería. Revista Cuatrimestral de Geografía*, 2019-1. Año XXXIX: 5-23.
- Bebi, P.; Kulakowski, D.; Rixen, C. (2009). Snow avalanche disturbances in forest ecosystems-State of research and implications for management. *Forest Ecology and Management*, 257(9): 1883-1892. [doi:10.1016/j.foreco.2009.01.050](https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.01.050)
- Butler, D.R. (1979). Snow avalanche path terrain and vegetation, Glacier National Park, Montana. *Artic and Alpine Research*, 11(1): 17-32. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00040851.1979.12004114>
- Butler, D. R. (1989). Subalpine snow avalanche slopes. *The Canadian Geographer*, 33: 269-273. [doi:10.1111/j.1541-0064.1989.tb00911.x](https://doi.org/10.1111/j.1541-0064.1989.tb00911.x)
- Castañón, J.C. (1984). Sobre el modelado originado por los aludes de nieve en el Prau del Albo (Alto Huerna, Asturias). *Ería. Revista de Geografía*, 6: 106-112.
- Chueca, J.; Julián, A. (2010). Cartografía de zonas probables de salida de aludes en el Alto Gállego (Pirineo Central Aragonés) mediante el empleo de Sistemas de Información Geográfica. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 36(1): 27-41.
- Furdada, G.; Martí, G.; Oller, P.; García, C.; Mases, M.; Vilaplana, J.M. (1995). Avalanche mapping and related GIS applications in the Catalan Pyrennes. *Survey in Geophysics*, 16(5-6): 681-693.

- García-Hernández, C.; Ruiz-Fernández, J.; Sánchez-Posada, C.; Pereira, S.; Oliva, M.; Vieira, G. (2017). Reforestation and land use change as drivers for a decrease of avalanche damage in mid-latitude mountains (NW Spain). *Global and Planetary Change*, 153: 35-50. [doi:10.1016/j.gloplacha.2017.05.001](https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2017.05.001)
- Gardner, J. (1970). Geomorphic significance of avalanche in the Lake Louise Area, Alberta, Canada. *Arctic and Alpine Research*, 2(2): 135-144. [doi:10.1080/00040851.1970.12003569](https://doi.org/10.1080/00040851.1970.12003569)
- Giacona, F.; Eckert, N.; Mainieri, R.; Martin, B.; Corona, Ch.; Lopez-Sáez, J.; Monnet J-M.; Naaïm, M.; Stoffel, M. (2018). Avalanche activity and socio-environmental changes leave strong footprints in forested landscapes: a case study in the Vosges medium-high mountain range. *Annals of Glaciology*, 59(77). [doi:10.1017/aog.2018.26](https://doi.org/10.1017/aog.2018.26)
- Gubler, H.; Rychetnik, J. (1991). Effects of forest near the timberline on avalanche formation. *International Association of Hydrological Sciences Publication*, 205: 19-38.
- INDUROT (1994). *Cartografía temática ambiental. Mapa de vegetación. Escala 1:25.000*. Oviedo: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Gobierno del Principado de Asturias.
- Johnson, E.A. (1987). The relative importance of snow avalanche disturbance and thinning on canopy plant populations. *Ecology*, 68: 43-53. [doi:10.2307/1938803](https://doi.org/10.2307/1938803)
- Khapajev, S.A. (1978). Dynamics of avalanche natural complexes: an example from the high-mountain Teberda State Reserve, Caucasus Mountains, USSR. *Arctic and Alpine Research*, 10: 335-344. <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/00040851.1978.12003971>
- Luckman, B.H. (1971). The role of snow avalanches in the evolution of alpine talus slopes. *Institute British Geographers Special Publication*, 3: 93-110.
- Luckman, B.H. (1977). The geomorphic activity of snow avalanches. *Geografiska Annaler: Series A, Physical Geography*, 59A: 31-48.
- MAPAMA (Dirección General de Desarrollo Rural) (2018). *Mapa Forestal de España de máxima actualidad 1:25.000 (MFE25)*. Madrid: Ministerio para la Transición Ecológica. <https://www.miteco.gob.es/es/cartografia-y-sig/ide/descargas/biodiversidad/mfe.aspx>
- Marquínez, J.; Menéndez, R.; Lastra, J.; Fernández, E.; Jiménez-Alfaro, B.; Wozniak, E.; Fernández, S.; García, J.; García, P.; Álvarez, M.A.; Lobo, T.; Adrados, L. (2003). *Riesgos Naturales en Asturias*. Oviedo: Principado de Asturias-INDUROT-KRK Ediciones.
- Mases, M. (1994). Estudi geomorfològic de la dinàmica nival i del risc d'allaus a la vall Farrera (Pallars Sobirà). *Butlletí de la Institució Catalana d'Historia Natural*, 62: 117-136.
- Mases, M.; Vilaplana, J.M. (1991). Zona de aludes en la Vallferrera: clasificación y riesgo geomorfológico. *Pirineos*, 138: 39-52. [doi:10.3989/pirineos.1991.v138.188](https://doi.org/10.3989/pirineos.1991.v138.188)
- Molina, R.; Muntán, E.; Andreu, L.; Furdada, G.; Oller, P.; Gutiérrez, E.; Martínez, P.; Vilaplana, J.M. (2004). Using vegetation to characterize the avalanche of Canal del Roc Roig, Vall de Núria, eastern Pyrenees, Spain. *Annals of Glaciology*, 38: 159-165.
- Muntán, E.; García, C.; Oller, P.; Martí, G.; García, A.; Gutiérrez, E. (2009). Reconstructing snow avalanches in the Southeastern Pyrenees. *Natural Hazards Earth System Sciences*, 9: 1599-1612. [doi:10.5194/nhess-9-1599-2009](https://doi.org/10.5194/nhess-9-1599-2009)
- Muñoz, J. (1982). *Geografía de Asturias. Tomo I. Geografía Física. El relieve, el clima y las aguas*. Oviedo: Ayalga Ediciones.
- Pattern, R.S.; Knight, D.H. (1994). Snow avalanches and vegetation pattern in Cascade Canyon, Grand Teton National Park, Wyoming, USA. *Arctic and Alpine Research*, 26(1): 35-41. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00040851.1994.12003036>
- Poblete, M.A.; Beato, S.; Marino, J.L. (2016). Los aludes de nieve en el Alto Aller: su incidencia en la carretera AS-253 del Puerto de San Isidro (Macizo Central Asturiano). En: Durán, J.J.; Montes, M.; Robador, A.; Salazar, A. (Eds.). *Comprendiendo el relieve: del pasado al futuro*. Madrid: Instituto Geológico y Minero: 751-758.
- Poblete, M.A.; Beato, S.; Marino, J.L. (2019). El riesgo de aludes en el Alto San Isidro (Macizo Central Asturiano): la vulnerabilidad de la carretera AS-253. *Cuaternario y Geomorfología*, 33(3-4): 79-104. [doi:10.17735/cyg.v33i3-4.72057](https://doi.org/10.17735/cyg.v33i3-4.72057)

- Potter, N. (1969). Tree-ring dating of snow avalanche tracks and the geomorphic activity of avalanches, northern Absaroka Mountains, Wyoming. *Geological Society of America Special Papers*, 123: 141-166.
- Rixen, C.; Haag, S.; Kulakowski, D.; Bebi, P. (2007). Natural avalanche disturbance shapes plant diversity and species composition in subalpine forest belt. *Journal of Vegetation Science*, 18: 735-742. doi:10.1111/j.1654-1103.2007.tb02588.x
- Santos, J.; Redondo, J.M.; Gómez, A.; González, R.B. (2010). Los aludes de nieve en el Alto Sil (Oeste de la Cordillera Cantábrica, España). *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 36(1): 7-26. doi:10.18172/cig.1224
- Serrano, E.; Gómez, M.; Pisabarro, A. (2016). Nieve y riesgo de aludes en la Montaña Cantábrica: el alud de Cardaño de Arriba, Alto Carrión (Palencia). *Polígonos*, 28: 239-264. <http://revistas.unileon.es/index.php/poligonos/article/view/4295>
- Serrano, E.; Gómez, M.; Pisabarro, A. (2017). Los aludes y su peligrosidad en Alto Campoo (Montaña Cantábrica): el mapa de riesgo de aludes. *Neus i allaus*, 9: 4-11.
- Soteres, R.L.; Pedraza, J.; Carrasco, R.M. (2016). Cartografía de susceptibilidad y estimación del máximo alcance de aludes en el Circo de Gredos (Sistema Central Ibérico). *Polígonos. Revista de Geografía*, 28: 265-285.
- Teich, M.; Bartelt, P.; Gret-Regamey, A.; Bebi, P. (2012). Snow avalanches in forested terrain: influence of forest parameters, topography, and avalanche characteristics on runout distance. *Artic, Antartic, and Alpine Research*, 44(4): 509-519.
- Vada, J.A.; Frochoso, M.; Vilaplana, J.M. (2012). Evaluación y cartografía del riesgo de aludes en el camino PR-PNPE 21 de acceso a la Vega de Urriellu, Picos de Europa (Noroeste de España). *Cuaternario y Geomorfología*, 26(1-2): 29-47. <https://recyt.fecyt.es/index.php/CUGEO/article/view/18523>
- Walsh, S.J.; Butler, D.R.; Allen, T.R.; Malanson, G.P. (1994). Influence of snow patterns and snow avalanches on the alpine treeline ecotone. *Journal of Vegetation Science*, 5: 657-672.