

Comprendiendo el relieve: del pasado al futuro



Sociedad Española
de Geomorfología



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

Editores: Juan José Durán Valsero,
Manuel Montes Santiago,
Alejandro Robador Moreno
y Ángel Salazar Rincón



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD



Instituto Geológico
y Minero de España

Comprendiendo el relieve: del pasado al futuro

Actas de la XIV Reunión Nacional
de Geomorfología
Málaga, 22-25 de Junio de 2016

Editores

Juan José Durán Valsero, Manuel Montes Santiago,
Alejandro Robador Moreno y Ángel Salazar Rincón

Madrid, 2016

Comprendiendo el relieve: del pasado al futuro / Juan José Durán Valsero, Manuel Montes Santiago, Alejandro Robador Moreno y Ángel Salazar Rincón, eds.- Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, 2016

768 pgs; ils; 24 cm.- (Geología y Geofísica; 5)

ISBN 978-84-9138-013-9

Geomorfología, España

Portada: Panorámica de El Torcal Alto (Antequera, Málaga).

Foto: J. J. Durán

Ninguna parte de este libro puede ser reproducida o transmitida en cualquier forma o por cualquier medio, electrónico, mecánico, incluido fotografías, grabación o por cualquier otro sistema de almacenar información sin el previo permiso escrito del autor o editor. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (Art. 270 y siguientes del Código Penal).

© INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA

Ríos Rosas, 23. 28003 MADRID

NIPO: 72816018X

ISBN: 978-84-9138-013-9

Depósito Legal: M-21672-2016

Catálogo y venta de publicaciones de la Administración General del Estado en:

<http://publicacionesoficiales.boe.es/>

Imprime: Lerko Print S.A.
Paseo de la Castellana, 121
28046 Madrid

Impreso en papel ecológico

Comité organizador

Juan José Durán Valsero (IGME), Bartolomé Andreo Navarro (UMA),
Francisco Carrasco Cantos (UMA), Andrés Díez Herrero (IGME),
Ángel Martín-Serrano García (IGME), Manuel Montes Santiago (IGME),
Matías Mudarra Martínez (UMA), María Jesús Perles Roselló (UMA),
Alejandro Robador Moreno (IGME), Pedro Robledo Ardila (IGME),
Ángel Salazar Rincón (IGME), Iñaki Vadillo Pérez (UMA)

Comité científico

Juan José Durán Valsero (IGME), Arantxa Aranburu Artano (UPV/EHU),
José Miguel Azañón Hernández (UGR), Javier Benavente González (UCA),
Gerardo Benito (MNCN - CSIC), Mercedes Cantano Martín (UHU),
David Casas Layola (IGME), Jordi Corominas Dulcet (UPC), Antonio Gómez Ortiz (UB),
Andrés Díez Herrero (IGME), Montserrat Jiménez Sánchez (UNIOVI),
Francesc Gallart (IDAEA-CSIC), Celso García García (UIB),
Guillermina Garzón Heydt (UCM), Elena González Cárdenas (UCM),
Alberto González Díez (UNICAN), Juan Antonio González Martín (UAM),
Francisco Javier Gracia Prieto (UCA), Francisco Gutiérrez Santolalla (UNIZAR),
Jerónimo López Martínez (UAM), Adolfo Maestro González (IGME),
Ángel Martín-Serrano García (IGME), Manuel Jesús Montes Santiago (IGME),
Jorge Olcina Cantos (UA), Augusto Pérez Alberti (USC), María Jesús Perles Roselló (UMA),
David Regües (IPE-CSIC), Alejandro Robador Moreno (IGME),
Pedro Agustín Robledo Ardila (IGME), Ángel Salazar Rincón (IGME),
Susanne Schnabel (UNEX), Francisca Segura Beltrán (UV), Enrique Serrano Cañadas (UVA),
Albert Solé Benet (EEZÁ-CSIC), Xavier Úbeda Cartaña (UB), Juan Tomás Vázquez (IEO),
Damiá Vericat (UDL), Joaquín Rodríguez Vidal (UHU), Joan Manuel Vilaplana (UB)

ORGANIZADORES

Instituto Geológico y Minero de España

Universidad de Málaga

PATROCINIO INSTITUCIONAL

Sociedad Española de Geomorfología (SEG)

	Pág.
Cartografía geomorfológica	
Innovación en la producción de cartografía geomorfológica de amplias y variadas superficies. Ecuador, un caso de éxito. <i>I. Barinagarrementeria y A. Leránóz</i>	19
Detección de superficies de aplanamiento mediante Modelos Digitales de Elevación: un ejemplo de análisis del relieve en los Montes Galaico-Leoneses (Noroeste de España). <i>A. Mínguez, A. Martín-Serrano y E. García-Meléndez</i>	27
Geomorfología en el primer Mapa Geológico realizado en España. <i>Á. Martín-Serrano García y E. Boixereu y Vila</i>	37
La meteorización de los granitoides de Les Guilleries y su tratamiento en el Mapa geológico de los procesos activos y recientes y de la actividad antrópica de Cataluña a escala 1:25 000 (Mapa Geoantrópico). <i>M. J. Micheo, L. Culi, R. Carles, E. Pi, J. Picart, J. Cirés y I. Herms</i>	45
La cartografía regional de peligrosidad de inundación por criterios geomorfológicos en el Plan de Acción Territorial frente al Riesgo de Inundación en la Comunitat Valenciana (PATRICOVA). <i>C. SanchisIbor, J.M. Ruiz Pérez, J.S. Palencia Jiménez y F. Francés</i>	51
El delta del Ebro a través de la cartografía histórica y la fotografía aérea: evolución morfológica de la llanura deltaica (1858-2012). <i>A. Valls, F. Segura y B. Martínez-Clavel</i>	61
Geomorfología y medio ambiente	
Monitorización de procesos geomorfológicos activos aplicada a la geoconservación y gestión del uso público en el parque nacional de Cabañeros (Ciudad Real-Toledo). <i>A. Díez-Herrero, J. Vegas, L. Carcavilla, M. Gómez-Heras y A. García Cortés</i>	73
Efecto de una lluvia torrencial post-incendio en la repelencia al agua y la velocidad de infiltración de un suelo en un ambiente mediterráneo (NE España). <i>Marcos Francos, Paulo Pereira, Meritxell Alcañiz, Jorge Mataix-Solera; Victoria Arcenegui y Xavier Úbeda</i>	81
Utilidad de los vehículos aéreos no tripulados (UAV) de bajo coste y la fotogrametría automatizada (SfM) para elaborar modelos tridimensionales de alta resolución de formas complejas. <i>Á. Gómez-Gutiérrez, F. Berenguer-Sempere, J. Lozano-Parra, S. Schnabel y F. Lavado-Contador</i>	89

	Pág.
Evaluación de técnicas de recuperación de zonas acarreadas en Extremadura mediante modelos 3D de alta resolución: resultados preliminares. <i>Á. Gómez-Gutiérrez, S. Schnabel, F. Lavado-Contador, J.J. de Sanjosé-Blasco, A.D.J. Atkinson y M. Pulido-Fernández</i>	97
Reconstrucción de paleolíneas de costa en la Laguna de Gallocanta (Cordillera Ibérica) mediante fotos aéreas y datos LiDAR de alta resolución. <i>F.J. Gracia, C. Castañeda</i> ..	105
Una aproximación SIG de la afección producida por los cambios de uso del suelo en un sistema hidrológico de una cuenca mediterránea de montaña. <i>I. Lizaga, L. Quijano, L. Palazón, L. Gaspar, A. Navas</i>	113
Influencia de la densidad de plantación sobre el control de la erosión en laderas de canteras calcáreas en restauración del SE peninsular. <i>L. Luna, E. Rodríguez-Caballero, A. Afana, A. Solé-Benet</i>	121
Inventario preliminar de los lugares de interés geomorfológico de la Gran Senda de Málaga. <i>J.F. Martínez Murillo, J.D. Ruiz Sinoga, E. Ferre Bueno</i>	127
El impacto ambiental en la geomorfología de zonas de montaña: el registro sedimentario del Lago de La Cueva (Parque Natural de Somiedo, Asturias). <i>M. Morellón, J. Vegas, M.P. Mata, A. Vicente de Vera, J.A. Rodríguez García, J. Sánchez España y F. Barreiro-Lostres</i>	135
Dinámicas hidro-geomorfológicas en espacios de interfaz natural-artificial. Peligrosidad de generación de balsas en infraestructuras viarias. <i>S. Pardo-García, S. Reyes-Corredera y M. J. Perles-Roselló</i>	143
El lago de Enol (Asturias): origen, evolución y dinámica geomorfológica. <i>J. Rodríguez García, J. Vegas, M. López-Vicente, M.P. Mata, M. Morellón, A. Navas, Á. Salazar, J. Sánchez-España</i>	151
Corrección del crecimiento basal de <i>Quercus ilex</i> para estimar tasas de erosión a partir de raíces semi-expuestas. <i>J. Rubio-Delgado, S. Schnabel y Á. Gómez-Gutiérrez</i>	159
La cartografía regional de peligrosidad de inundación por criterios geomorfológicos en el Plan de Acción Territorial frente al Riesgo de Inundación en la Comunitat Valenciana (PATRICOVA). <i>C. SanchisIbor, J.M. Ruiz Pérez, J.S. Palencia Jiménez y F. Francés</i>	167

Geomorfología y geoarqueología

Caracterización geomorfológica y edafo-sedimentaria de un yacimiento arqueológico en la Sierra de O Barbanza (A Coruña). <i>M. Costa-Casais, R. Blanco-Chao, G. Gómez-Rey, R. Fábregas Valcarce, C. Rodríguez-Rellán, V. Barbeito Pose</i>	179
Actuaciones para la conservación y estudio de los depósitos de paleoinundaciones en el yacimiento arqueológico musteriense del Abrigo del Molino (Segovia). <i>A. Díez-Herrero, A. Sopeña, Y. Sánchez-Moya, G. Benito, D. Álvarez-Alonso, M. De Andrés-Herrero, J. Rojo, M. Hernández y S. Sánchez-Torralbo</i>	187

	Pág.
Aproximación a las tasas de colmatación, por meteorización físico-química, de la cavidad del yacimiento arqueológico musteriense del Abrigo del Molino (término municipal de Segovia, Segovia). <i>A. Díez-Herrero, D. Álvarez-Alonso, M. De Andrés-Herrero y J. Rojo</i>	195

Geomorfología y procesos de ladera

Desarrollo de escenarios de peligrosidad y riesgo por deslizamientos (proyecto Espérides). <i>J. Bonachea, J. Remondo, V. Rivas, J. Sánchez-Espeso, V.M. Bruschi, A. Cendrero, J.R. Díaz de Terán, G. Fernández-Maroto, J. Gómez-Arozamena, A. González-Díez, C. Sainz</i>	205
Modelo de susceptibilidad de deslizamientos superficiales para la cuenca del río Oria (Gipuzkoa). Aplicación de la regresión logística y comparación de resultados con estudios precedentes. <i>T. Bornaetxea, O. Ormaetxea y I. Antigüedad</i>	213
La avalancha de rocas de la Coma d'Espòs, Pirineo Central, Lleida: un evento prehistórico catastrófico. <i>J. Corominas y J. R. Ruiz-Carulla</i>	221
Tres años después de la reactivación del argayo de Sebrango (Cantabria). <i>A. González-Díez, G. Fernández Maroto, P. Martínez Cedrún, M. Zarroca, R. Linares, E. San Millán, J. Bonachea, V.M. Bruschi, J. Sánchez Espeso, J. Remondo J. R. Díaz de Terán</i>	229
Elaboración de inventarios nacionales de movimientos de ladera en España y Chipre para la evaluación de su susceptibilidad a escalas nacional y europea. <i>J. Hervás</i>	237
El movimiento en masa de Brez (Picos de Europa, Cordillera Cantábrica). <i>A. Rodríguez García, F. Nozal, y A. Suárez Rodríguez</i>	243
El deslizamiento activo de “el Bec Vermell” en la costa Norte de Menorca (Balears). <i>F.X. Roig-Munar, J.M. Vilaplana, J.M., A. Rodríguez-Perea, J. A. Martín-Prieto y B. Gelabert</i>	251
Detección e inventario de desprendimientos de rocas mediante el seguimiento con LiDAR Terrestre en la Montaña de Montserrat (Catalunya, España). <i>M.J. Royán, J.M. Vilaplana, M. Janeras y A. Abellán</i>	257
Influencia de las precipitaciones en la ocurrencia de movimientos de ladera en Cantabria. <i>E. San Millán, A. González-Díez y G. Fernández-Maroto</i>	265
Susceptibilidad de movimientos en masa en infraestructuras viarias. Aplicación a un tramo de la autovía A-7 (circunvalación de Málaga). <i>J.F. Sortino Barrionuevo, M.F. Mérida Rodríguez y M.J. Perles Roselló</i>	273

Geomorfología fluvial

Análisis de la vulnerabilidad social ante avenidas súbitas en zonas urbanas de Castilla y León (España). <i>E. Aroca-Jiménez, J.M. Bodoque, J.A. García, A. Díez-Herrero</i>	283
Registro de paleoinundaciones en el desfiladero de los Gaitanes y su implicación en la evaluación de la seguridad de las presas del alto Guadalhorce (Málaga). <i>G. Benito,</i>	

	Pág.
<i>M.T. Rico, Y. Sánchez-Moya, A. Sopena, V. Thorndycraft, A. Díez-Herrero y M.A. Perucha</i>	291
Cuantificación de incertidumbres en la reconstrucción hidráulica bidimensional de paleoinundaciones a velocidades subcríticas en valles confinados (río Guadalquivir). <i>P. Bohórquez y F. García-García</i>	299
Dinámica geomorfológica de un cauce efímero afectado por extracción de gravas. <i>M. Calle, P. Alho y G. Benito</i>	307
Las avenidas torrenciales de los barrancos de Portainé, Reguerals y Ramiosa (Pirineo Central): evolución de las cuencas y dinámica torrencial. <i>G. Furdada, M. Génova, M. Guinau, A. Victoriano, G. Khazaradze, A. Díez-Herrero, J. Calvet</i>	315
Las terrazas del río Alagón. Dataciones por luminiscencia y significado en el contexto de la Depresión de Coria (Cáceres). <i>G. Garzón, R. Tejero, P. Fernández, J. Garrote</i>	323
Estimación inicial de la producción hidrosedimentaria en la cuenca hidrográfica del Guadalete (Cádiz, España). <i>M. Hamani, F.J. Gracia, J. Benavente y J.J. Gomiz</i>	331
Cambios geomorfológicos en el Alto Cinca, periodo 1927 – 2014. <i>M. Llana, D. Vericat y J.A. Martínez-Casasnovas</i>	339
Hydroclimatología de las inundaciones históricas y paleocrecidas del río Duero en su tramo medio e internacional. <i>M.J. Machado, A. Medialdea, M. Barriendos y G. Benito</i>	349
El uso de la potencia hidráulica del río como indicador de procesos geomorfológicos. <i>V. Martínez-Fernández, M. González del Tánago y D. García de Jalón</i>	357
Erosión minera en la cuenca del arroyo Peñalén (Parque Natural del Alto Tajo, Guadalajara). <i>C. Martín-Moreno, J.F. Martín Duque, J.M. Nicolau, A. Muñoz, I. Zapico</i>	365
Estimación de los tiempos de concentración: implicaciones de la simplificación morfométrica en el análisis hidrológico de caudales de avenida fluvial. <i>L. Martins, A. Díez-Herrero, J.M. Bodoque, C. Bateira</i>	375
Versatilidad de la datación por luminiscencia en el estudio de suelos y depósitos de crecida. <i>A. Medialdea, G. Benito y K.J. Thomsen</i>	383
Datación preliminar por ESR de la secuencia de terrazas fluviales del valle del Arlanza (Sector NE de la Cuenca del Duero, Burgos). <i>D. Moreno, A. Benito-Calvo, C. Falguères, P. Voinchet, A. Pérez-González</i>	391
Cambios morfológicos en el cauce del río Serpis tras la construcción del embalse de Beniarrés (Alicante, 1958-2013). <i>A. Navarro, C. Sanchis-Ibor y F. Segura-Beltrán</i> ...	399
Cambios recientes en el patrón de inundaciones en la rambla de Nogalte (Murcia). <i>J. A. Ortega-Becerril, G. Garzón, M. Béjar-Pizarro y J.J. Martínez-Díaz</i>	407
Dataciones cosmogénicas en el cañón del Bajo Guadiana: evolución de la terraza rocosa e incisión del canal interno. <i>J.A. Ortega, G. Garzón, R. Tejero, A.S. Meriaux</i>	415
Geocronología de la actividad hidromagmática del maar de Cuelgaperros (Campo de Calatrava, Ciudad Real): nuevas aportaciones. <i>M. A. Poblete, S. Beato, J.L. Marino y J. Ruiz</i>	423

	Pág.
Procesos de transporte en pequeñas cuencas costeras de las Illes Balears: observaciones sobre sus condicionantes litológicos y estructurales. <i>F. Pomar, L. Del Valle, J.J. Fornós y L. Gómez-Pujol</i>	431
Ajustes del cauce y dinámica de barras en la Rambla de Ramonete (Murcia) entre 1956 y 2013: cambios de usos del suelo y acción antrópica. <i>E. Sánchez, F. Segura-Beltrán, C. Sanchis-Ibor</i>	439
Aplicación de datos LiDAR en el estudio de la dinámica torrencial y evolución de los barrancos de Portainé y Reguerals (Pirineos Centrales). <i>A. Victoriano, M. Guinau, G. Furdada, J. Calvet1, M. Cabré y M. Moysset</i>	447
 Geomorfología litoral y submarina	
Análisis de las morfologías de pequeña escala en los deltas sumergidos del sureste de la Península Ibérica. <i>P. Bárcenas, L.M. Fernández-Salas, F.J. Lobo, J.T. Vázquez, N. López-González y J. Macías</i>	459
Morfodinámica y geoarqueología de un islote arenoso (Ría de Arousa, Galicia). <i>R. Blanco Chao, M. Costa Casais, D. Cajade Pascual</i>	467
Implicaciones geomorfológicas del registro sedimentario de la costa occidental de Eivissa (Mediterráneo occidental). <i>L. del Valle, F. Pomar, J. J. Fornós, L. Gómez-Pujol, V. Anechitei-Deacu, A. Timar-Gabor</i>	475
El papel de los flujos de turbidez en la morfología y formación de las ondulaciones del fondo del mar en los prodeltas del Mediterráneo occidental: comparación entre las simulaciones numéricas y los datos reales. <i>Fernández-Salas, L.M., P. Bárcenas, J. Macías, Vázquez, J.T. y López-González, N.</i>	483
Caracterización energética en base a cálculos de <i>fetch</i> aplicada a la gestión de playas. <i>L. González Ramírez y R. Blanco-Chao</i>	491
La erosión costera de la Manga del Mar Menor (Región de Murcia) a partir de la segunda mitad del siglo XX. <i>A.D. Ibarra Marinas, F. Belmonte Serrato, G. Ballesteros Pelegrín</i>	499
Formación de tómbolos y hemitómbolos a partir de diques rompeolas en playas del sureste ibérico. <i>A.D. Ibarra Marinas, F. Belmonte Serrato, G. Ballesteros Pelegrín</i>	507
Rasgos morfológicos del talud continental y llanuras abisales del sector noroccidental de Iberia. <i>E. Llave, G. Jané, A. Maestro, J. López-Martínez, F.J. Hernández-Molina</i>	515
Evaluación de los lugares de interés geomorfológico de la costa gaditana. <i>M. Mancinelli, J. Benavente y F.J. Gracia</i>	523
Análisis de los cambios morfológicos en el delta sumergido del Ebro (1880-1992). <i>B. Martínez-Clavel, F. Segura, J.E. Pardo-Pascual, J. Guillén</i>	531
Caracterización preliminar y evolución reciente de las playas de la Bahía de Algeciras (Cádiz). <i>J. Montes, J. Benavente y L. Del Río</i>	539
Estudio de la dinámica geomorfológica mediante la obtención de modelos topográficos históricos y actuales a partir de fotogrametría digital automatizada: acantilados de A	

	Pág.
Capelada (A Coruña, Galicia). <i>E. Muñoz-Narciso, J. Horacio, J.M. Sierra-Pernas, A. Pérez-Alberti</i>	547
Caracterización geomorfológica y hábitats en estructuras volcánicas en el Campo Profundo de Expulsión de Fluidos (NE del Golfo de Cádiz). <i>D. Palomino, J.T. Vázquez, N. López-González, L.M. Fernández-Salas, J.L. Rueda, E. González-García, V. Díaz-del-Río</i>	555
Predicción de la evolución a medio plazo de playas expuestas: la playa de Vistahermosa (Bahía de Cádiz). <i>M. Puig, J. Benavente y L. Del Río</i>	563
Presencia de bloques de tsunamis en acantilados de Punta Prima (Formrntera). <i>F. X. Roig-Munar, J. A. Martín-Prieto, J.M. Vilaplana, A. Rodríguez-Perea, B. Gelabert</i>	571
Geomorfometría de montículos submarinos en el talud continental inferior al oeste de las Islas Canarias: Evolución de las emisiones de fluidos. <i>O. Sánchez-Guillamón, L.M. Fernández-Salas, J.T. Vázquez, D. Palomino, T. Medialdea y L. Somoza</i>	579
Geomorfología submarina en relación con la actividad tectónica cuaternaria en la cuenca del Mar de Alborán, sector nororiental. <i>J.T. Vázquez, F. Estrada, R. Vegas, G. Ercilla, B. Alonso, L.M. Fernández-Salas, P. Bárcenas, D. Palomino, E. d'Acremont, M.C. Fernández-Puga, M. Gómez-Ballesteros, Ch. Gorini</i>	587

Geomorfología kárstica

Medición de deformaciones en dolinas activas mediante escáneres láser 3D. Un ejemplo en el karst evaporítico del Valle del Ebro, NE de España. <i>A. Benito-Calvo, F. Gutiérrez, D. Carbonel, G. Desir, J. Guerrero, O. Magri, T. Karampaglidis, I. Fabregat</i>	599
Monitorización de dolinas activas en el entorno de Zaragoza mediante nivelación geométrica de alta precisión. <i>G. Desir, J. Guerrero, F. Gutiérrez, D. Carbonel, J. Merino, A. Benito, I. Fabregat, C. Roqué, M. Zarroca, R. Linares</i>	607
Dolinas relacionadas con la disolución de evaporitas en el Valle del Fluvià, Pirineos orientales, Gerona. <i>I. Fabregat, F. Gutiérrez, C. Roqué, D. Carbonel, J. Guerrero, F. García-Hermoso, M. Zarroca, R. Linares</i>	615
Ascenso y colapso simultáneo del diapiro de Salinas de Oro (España). <i>J. Guerrero</i>	623
Fases de captura fluviokárstica e incisión del sistema Gadaures - Hundidero - Gato (Serranía de Ronda, provincias de Cádiz y Málaga). <i>I. Lechuga Manzano, F.J. Gracia Prieto, A. Suma y P.D. De Cosmo</i>	631
Desarrollo de dolinas de colapso durante épocas de sequía. El caso del karst evaporítico aluvial del valle medio del Río Fluvià. <i>R. Linares, M. Zarroca, C. Roqué, F. Gutiérrez, I. Fabregat, D. Carbonel, J. Guerrero</i>	639
Identificación de formas de relieve negativo a partir de datos de vuelo LiDAR. Aplicación al karst evaporítico de Gobantes (provincia de Málaga). <i>M. Mudarra Martínez, J.M. Gil Márquez, M. Argamasilla Ruiz, B. Andreo Navarro, F. Carrasco Cantos</i>	647

	Pág.
Estimación del criterio geomorfológico para la evaluación de la geodiversidad en un terreno kárstico: la Sierra de las Nieves (provincia de Málaga). <i>E. Pardo-Igúzquiza, J.J. Durán, J.A. Luque-Espinar, P.A. Robledo-Ardila</i>	655
Una comparación de dos métodos estocásticos para la simulación de redes tridimensionales de conductos kársticos. <i>E. Pardo-Igúzquiza, J.J. Durán, P.A. Robledo-Ardila y J.A. Luque-Espinar</i>	663
Análisis morfométrico y distribución espacial de las dolinas en Sierra Gorda, Granada, España. <i>P.A. Robledo, J.J. Durán, R. Cañellas González, E. Pardo, A. González-Ramón, J.S. Luque, S. Martos, C. Guardiola-Albert, A. Pedrera y M. López Chicano</i>	671
La organización altitudinal de las formas kársticas en el Macizo Occidental de los Picos Europa. <i>J. Ruiz-Fernández, M. Oliva, A. Fernández, D. Gallinar y C. García-Hernández</i>	677
El semipolje de La Estiva (Valle de Pineta, Pirineo oscense): origen, morfoestructura y procesos recientes en una depresión kárstica compleja. <i>A. Salazar, M.P. Mata, B. Valero Garcés, M. Rico, A. Moreno, F.M. Rubio, P. Ibarra</i>	687
Aplicación de la tomografía eléctrica de resistividades (ERT) a la investigación de dolinas en el karst evaporítico del Valle del Fluvià (NE de España). <i>M. Zarroca, R. Linares, C. Roqué, I. Fabregat, F. Gutiérrez, D. Carbonel y J. Guerrero</i>	695

Geomorfología glaciar

Significado geomorfológico de los depósitos fluviales de la cueva del Granito (Valle de Bujaruelo, Pirineo Central, Huesca). <i>Miguel Bartolomé, Carlos Sancho, Mikel Calle, Alicia Medialdea, María Leunda, Ana Moreno, Gerardo Benito, Daniel Asenjo</i>	705
Evolución del volumen de hielo en la cueva de Casteret en los últimos 50 años (Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, Huesca). <i>M. Bartolomé, C. Sancho, M. Leunda, A. Moreno, Á. Belmonte, B. Oliva-Urcia, J.I. López-Moreno, D. St. Pierre, D. Asenjo, A. Gomollón</i>	713
Retroceso glaciar en el entorno de Bahía Esperanza (Península Antártica), durante el Holoceno. <i>M. Nozal, M. Montes y A. Martín-Serrano</i>	721
El retroceso glaciar en las islas Shetland del Sur (Antártida) durante el Holoceno. <i>M. Oliva, D. Antoniades, S. Giralt, I. Granados, S. Pla-Rabes, M. Toro y E.J. Liu</i>	729
Suelo helado estacional y permafrost en las altas cumbres de Sierra Nevada. Síntesis de resultados. <i>M. Oliva, A. Gómez-Ortiz, A., F. Salvador-Franch, M. Salvà-Catarineu, D. Palacios, L.M. Tanarro, M. Ramos</i>	739
Dinámica de la capa activa en tres cuencas lacustres de relieve diferenciado (Península Byers, Antártida). <i>M. Oliva, F. Hrbacek, J. Ruiz-Fernández, M.Á. de Pablo, G. Vieira, M. Ramos, D. Antoniades</i>	745
Los aludes de nieve en el Alto Aller: su incidencia en la carretera AS-253 del Puerto de San Isidro (Macizo Central Asturiano). <i>M. A. Poblete, S. Beato y J. L. Marino</i>	751

Caracterización geomorfológica y edafo-sedimentaria de un yacimiento arqueológico en la Sierra de O Barbanza (A Coruña)

Geomorphological and pedo-sedimentary characterization of an archaeological site of mountain range O Barbanza (A Coruña)

**M. Costa-Casais¹, R. Blanco-Chao¹, G. Gómez-Rey¹, R. Fábregas Valcarce²,
C. Rodríguez-Rellán², V. Barbeito Pose³**

¹ Grupo de Investigación Sistema Ciencias de la Tierra. Facultade de Xeografía e Historia, Universidade de Santiago de Compostela, Praza da Universidade, 1, 15782, Santiago de Compostela. manuela.costa@usc.es, ramon.blanco@usc.es, ggomrey@gmail.com

² Grupo de Estudos para a Prehistoria do Noroeste, Facultade de Xeografía e Historia, Universidade de Santiago de Compostela, Praza da Universidade, 1, 15782, Santiago de Compostela. ramon.fabregas@usc.es; carlos.rellan@fulbrightmail.org

³ Centro Arqueolóxico do Barbanza – Castros de Neixón. Neixón, Nine s/n. 15991 Cespón. Boiro, A Coruña. victor@centroarqueoloxicoobarbanza.org

Resumen: La Sierra de O Barbanza se sitúa entre la Ría de Arousa al sur y la de Muros-Noia al norte, en la costa Atlántica gallega. El curso alto del río Barbanza discurre por una superficie de poca pendiente, en un valle abierto a favor de fracturas de dirección NW-SE. El curso del río tiene un trazado sinuoso controlado por el patrón de fracturación, en el que se observan acumulaciones sedimentarias desarrolladas en los tramos caracterizados por cambios en la dirección del cauce. A lo largo del curso se han localizado yacimientos arqueológicos que cubren un amplio rango cronológico. Los túmulos y los petroglifos se sitúan preferentemente en partes altas y las estructuras de “chozas o cabañas” se emplazan en los sectores de acumulación aluvial, al pie de las laderas y relativamente alejadas del curso actual del río. La secuencia edafosedimentaria estudiada, situada en la superficie aluvial de mayor dimensión del tramo fluvial, está en un contexto arqueológico. Los resultados sugieren que el yacimiento se ha emplazado sobre una pequeña llanura aluvial, formada por sedimento arenoso con alto contenido en limos y arcillas, sobre la que se acumularon materiales procedentes de las laderas graníticas, ricos en gravas y macrocarbones. Los resultados permiten identificar una superficie aluvial, sobre la que se levantan estructuras arqueológicas, que son fosilizadas por material coluvial. Se han realizado dos dataciones radiocarbónicas en fragmentos de carbón. La más antigua, a 82 cm de profundidad, ubicada en la transición entre los niveles edafo-sedimentarios identificados como facies aluvial y la coluvial, es un fragmento de carbón de *Quercus* caducifolio, proporcionó una fecha cal BP de 8595-8455 (cal BC 6645-6505). La segunda, a 40 cm de profundidad, sobre un fragmento de carbón de *Erica sp.*, aportó la edad cal BP de 1235-1205 (cal AD 715-745).

Palabras clave: Geoarqueología, NW España, secuencia edafo-sedimentaria, sierra litoral O Barbanza.

Abstract: The O Barbanza mountain range is located between the Ria de Arousa to the south and the Ria de Muros-Noia to the north, on the Atlantic coast of Galicia. The upper reaches of the Barbanza river flow through a gently sloping area with an open valley following fractures in a NW-SE direction. The course of the river follows a winding path directed by the pattern of fracturing, in which sediment has accumulated in sections characterized by changes in the direction of the channel. Along the course of the river, archaeological sites have been located spanning a wide chronological range. Mounds and petroglyphs are preferably located in high places and structures of “huts” are located in areas with alluvial accumulation at the foot of the slopes, slightly away from the current course of the river. The pedo-sedimentary sequence studied, located in the largest alluvial plain of the stretch of river, is set in an archaeological context. The results suggest that the site is located on an alluvial plain formed by sandy sediments with a high content of silt and clay. Material originating from the granite slopes, and rich in gravels and macrocharcoals, fossilized on this alluvial plain. The results allow us to identify an alluvial surface on which archaeological structures were built, which have been fossilized by colluvial material. Radiocarbon dating was carried out on two charcoal fragments. The oldest, located at a depth of 82 cm, in the transition between the pedosedimentary levels identified as alluvial and colluvial facies, consists of a fragment of deciduous *Quercus* charcoal, with a date of 8595-8455 cal BP (6645-6505 cal BC). The second, at a depth of 40 cm, on a piece of *Erica* sp. charcoal, was dated at 1235 to 1205 cal BP (cal AD 715-745)

Key words: Coastal range of O Barbanza, Geoarchaeology, NW Spain, pedo-sedimentary sequence.

INTRODUCCIÓN

Cada vez más se están aplicando las disciplinas de las Ciencias de la Tierra para estudiar, descifrar e interpretar la información paleoambiental que esconden las formaciones superficiales -sedimentos y suelos- tanto en yacimientos arqueológicos como en su entorno, proporcionando la integración de los datos obtenidos por estas disciplinas una gran ayuda para conocer los procesos geomorfológicos y edafo-sedimentarios que se producen antes, durante y después del abandono de un yacimiento (Costa-Casais *et al.*, 2012a,b). Datos que son la base para plantear la reconstrucción e interpretación de los ambientes pasados en los que se encuentra el yacimiento (Costa-Casais y Kaal, 2015). Los trabajos realizados en las últimas décadas en el NW Peninsular, tanto en medios litorales como en el interior, sobre depósitos edafo-sedimentarios cuaternarios, y más concretamente Holocenos, son nume-

rosos, y muchos de ellos han sido realizados en contextos arqueológicos. El objetivo de estos trabajos se sintetiza en: (a) caracterizar las formaciones superficiales y los procesos morfogenéticos; (b) establecer la secuencia de eventos erosivos/acumulativos; (c) definir los procesos edafogenéticos y su cronología; (d) contextualizar eventos climáticos y procesos antrópicos; y (e) explorar y validar las señales bióticas y abióticas (Costa-Casais *et al.*, 2008; Martínez-Cortizas y Moares Domínguez, 1995; Martínez-Cortizas *et al.*, 2000, 2005, 2009a, 2013; Kaal *et al.*, 2011, 2013). Las formaciones superficiales contienen información inherente a la evolución geomorfológica (Costa-Casais *et al.*, 2009; 2012a) y, entre ellas, los depósitos coluviales han sido reconocidos como geoarchivos de gran valor por su amplia distribución tanto espacial como temporal (Walkington, 2010). En este trabajo se analiza una formación superficial que se

corresponde con una secuencia edafosedimentaria ubicada en un contexto arqueológico definido por estructuras de “cabañas o chozos” que ocupa una superficie aluvial localizada en la parte alta del Río Barbanza (Serra de O Barbanza, A Coruña) (Fig.1). El objetivo de este trabajo es determinar la impronta geomorfológica registrada en las facies sedimentarias de un depósito aluvio-coluvial con la finalidad de identificar los procesos erosivos-acumulativos y sus posibles causas en el marco cronológico del Holoceno.

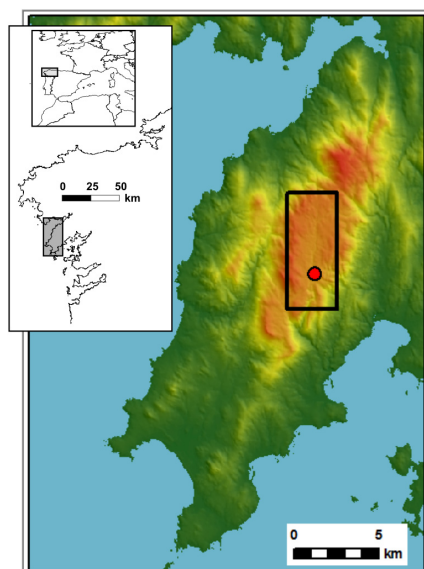


FIGURA 1. Localización de la zona de estudio en la Sierra de O Barbanza (A Coruña)

ZONA DE ESTUDIO

La Sierra de O Barbanza es una elevación litoral que alcanza los 685 metros y que actúa como divisoria entre las rías de Muros-Noia, al norte, y de Arousa, al sur. En el centro de la sierra, sin elevaciones destacadas, discurre el río Barbanza en dirección N-S (Fig. 1), circulando en su curso alto sobre una superficie de escasa pendiente, configurando un trazado sinuoso con acumulaciones sedimentarias en

las que se localizan yacimientos arqueológicos, identificados como chozos o cabañas. Todos están en una posición similar, al pie de las laderas y relativamente alejados del actual cauce fluvial. En una de estas acumulaciones se localiza el depósito edafo-sedimentario Río Barbanza (RBC). En este contexto predominan las rocas ígneas - granito de dos micas de grano medio a grueso (> 2cm) - y afloramientos de material metamórfico esquistoso con cuarcitas y paragneises (IGME, 1981) (Fig. 2). El granito tiene un patrón de fracturación con direcciones dominantes NW-SE, NE-SW y N-S, determinando la disposición de la red fluvial y con numerosos afloramientos en las divisorias de aguas.

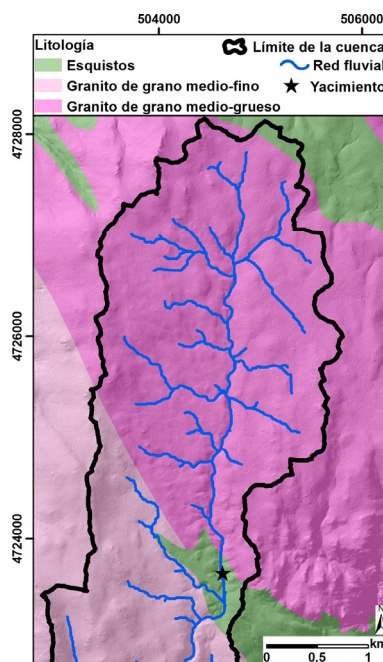


FIGURA 2. Litología de la zona de estudio, cuenca fluvial del Río Barbanza y ubicación del yacimiento

METODOLOGÍA

El trabajo de campo ha consistido en: documentar, referenciar y describir (vertical y

horizontalmente) las facies edafosedimentarias de la secuencia RBC puestas al descubierto durante una campaña de excavación ejecutada en 2014. La secuencia analizada tiene una potencia vista de 115 cm. Se toman 18 muestras cada 5 cm teniendo en cuenta su homogeneidad, a excepción de las dos más superficiales que se recogen cada 10 cm y cada 25 cm. Las muestras se secan y tamizan, separando las partículas gruesas (>2 mm) de la fracción fina (<2 mm), sobre la que se realizan las determinaciones analíticas. Los análisis físico-químicas incluyen determinación de color, estructura, consistencia, grado de alteración, granulometría, morfometría, LOI, cuantificación de carbones y pH. Así mismo, se han datado dos macrocarbones, uno de *Quercus*, localizado a 82 cm de profundidad, y otro de *Erica*, a 40 cm.

Para la realización de la cartografía se utiliza el software SIG SAGA y ArcGIS. Se elabora un modelo digital de elevaciones (MDE) con 0,5 m de tamaño de pixel a partir de los datos LiDAR PNOA del año 2014. A partir de este, con el objetivo de identificar los rellenos aluviales a lo largo del tramo fluvial, se utiliza el índice *Multiresolution Valley Bottom Flatness (MVBF)* de Gallant and Dowling (2003) basado en la pendiente y variabilidad de elevaciones a diferentes resoluciones espaciales y el método de clasificación automática de Iwahashi and Pike (2007). A partir de los resultados de ambos métodos la cartografía final se obtiene mediante digitalización manual.

RESULTADOS / DISCUSIÓN

El análisis de la posición de los yacimientos tipo “cabañas o chozos” en relación a las superficies aluviales evidencia un patrón repetido de ubicación al pie de las laderas y alejados del actual cauce fluvial (Fig. 3).

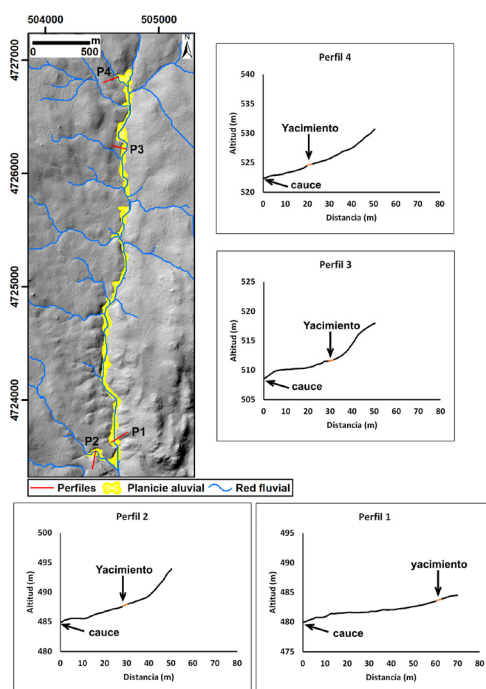


FIGURA 3. Cuenca del Río Barbanza y perfiles topográficos realizados a lo largo de su tramo alto, con localización de los yacimientos de “Cabaña o chozo”. La ubicación de RBC, coincide con el perfil topográfico P1

En una de las superficies aluviales más extensas, situada al sur del tramo estudiado, se encuentra el depósito edafo-sedimentario RBC. Los datos de campo permiten distinguir cuatro niveles estratigráficos relacionados con distintos procesos morfogenéticos que los datos de laboratorio refuerzan (Fig. 4).

En la secuencia se aprecian dos niveles coluviales (II, III) con gravas y cantos de granito con rasgos de alteración- y cuarzos. Muestran formas subangulosas (III y II) y subredondeadas (II). Este material, embutido en una matriz fina (arenas, limos y arcillas), no está orientado y aparece disperso en el nivel coluvial III, mientras que en el II, los clastos acumulados, preferentemente tamaño canto, se disponen siguiendo la dirección de la pendiente. Los cantos y gravas de los niveles coluviales

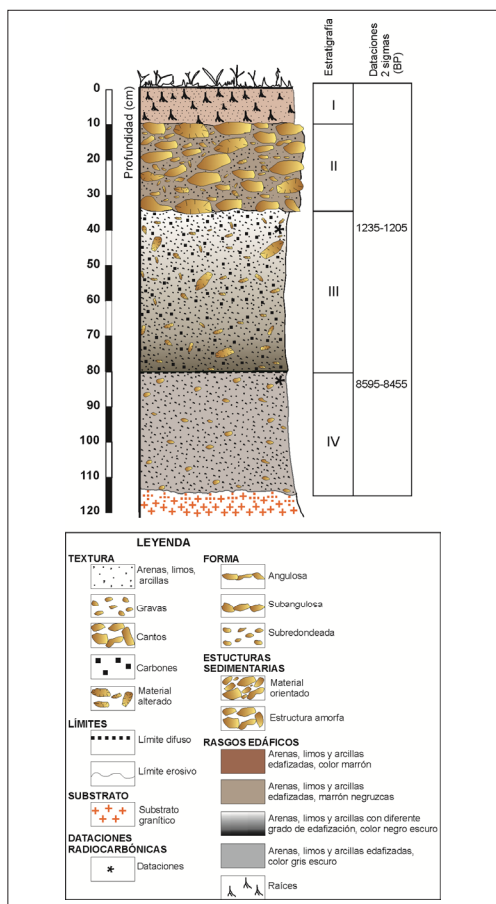


FIGURA 4. Esquema estratigráfico del depósito edafo-sedimentario RBC localizado en el yacimiento

proceden de la caída por gravedad de material suelto de las laderas graníticas, de los procesos erosivos desarrollados en dichas laderas y del derrumbe de las estructuras arqueológicas. Los porcentajes de gravas varían entre valores mínimos (10%) en la base del perfil (ciclo IV), a máximos (30 %) en el ciclo III y la superficie del IV. Las arenas dominan en todo el perfil (35% y 50%), alcanzándose los máximos en el nivel inferior. Limos y arcillas son superiores al 25%, y los valores máximos (42%) se alcanzan en el ciclo IV (Fig.5). La pérdida de materia orgánica por ignición (LOI) varía entre

un 2%, en la base de la secuencia y un 8% en la superficie, con dos máximos que coinciden con la superficie de los ciclos III (6%) y IV (Fig.5). Los picos de LOI coinciden con los colores negros y porcentajes elevados de limos y arcillas, lo que podría reflejar fases de estabilización y edafización. Estas se sucederían con otras donde los procesos de erosión-sedimentación serían más intensos, reflejándose en la entrada de arenas y gravas en el sistema, y colores que denotan una menor edafización (ciclo III). El ciclo III se formaría por la intercalación de procesos erosivo-acumulativos de ladera y aluviales, con fases de estabilización. El LOI refleja una mayor pérdida de materia orgánica en las superficies de los ciclos identificados y en las fases orgánicas del III, que se corresponderían con paleosuperficies truncadas y enterradas por procesos coluviales.

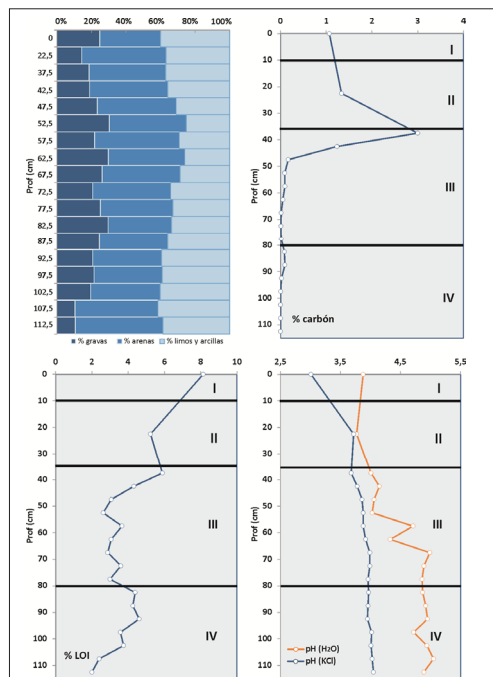


FIGURA 5. Representación gráfica: granulometría (% gravas, arenas, limos y arcillas), carbonos (%), LOI (%) y pH (H₂O y KCl)

El contenido de carbones muestra un máximo entre los ciclos II y III (casi un 3% a 40 cm de profundidad), y otro pequeño repunte a 85-90 cm (0.1%) en la parte superior del ciclo IV (Fig. 5), interpretadas como reflejo de quemas reiteradas en el entorno, que provocaron cambios en la vegetación, deforestación y acentuaron los procesos erosivos en las laderas. Estos cambios estarían inducidos por la actividad antrópica (Costa-Casais *et al.*, 2012b, Martínez-Cortizas *et al.*, 2009b; Kaal *et al.*, 2013). El pH es ácido, con valores entre 4 y 5 en H₂O y una unidad menor en KCl (Fig. 5). El pH muestra una acidificación progresiva del suelo desde la base hacia la superficie, disminuyendo una unidad (4.9 a 3.9) que se puede relacionar con el cambio en la vegetación, pasando de arbórea a arbustiva, lixiviación y empobrecimiento en nutrientes del suelo (Martínez Cortizas *et al.*, 2009a, b, 2013).

La génesis del ciclo IV (nivel basal del depósito) se asocia a la dinámica aluvial, con presencia de gravas de cuarzo subredondeadas, embutidas en una matriz plástica limo-arcillosa que reforzaría esta interpretación. Su superficie, estabilizada y edafizada, es sobre la que se instala el yacimiento. La transición hacia el ciclo III es gradual. En el límite entre ellos se data un macrocarbón de *Quercus* con una edad de 8595-8455 (cal BC 6645-6505). La datación permite contextualizar cronológicamente la formación del depósito, pero no quiere decir que tenga esa edad, sino que está aportando una edad mínima para el material vegetal de esa fecha. Con la precaución debida, puede interpretarse que el inicio de la sedimentación se produciría a comienzos del Holoceno, en condiciones de mejoría climática. Los rasgos sedimentarios y físico-químicos evidencian fases de inestabilidad que se manifiestan en el paso al ciclo III, fase que podría ser coetánea con el conocido Evento climático 8.2 BP (Martínez-Cortizas *et al.*, 2009a). El ciclo III se formaría por la interacción entre procesos

de ladera -fases de erosión y sedimentación- con aluviales, controlados por las crecidas del río Barbanza. Aparecen bandeados de color negro -ricos en materia orgánica- que indican fases de estabilización y edafización, con otros de color gris, ricos en limos y arcillas, de origen aluvial. En este nivel hay abundantes carbones, lo que refleja que el fuego, ligado a la actividad antrópica, comienza a ser un elemento destacable en el paisaje. En la superficie de la unidad, se data un carbón de *Erica sp.*, en 1235-1205 cal BP (cal AD 715-745). Posiblemente, este nivel guarde información cronológica amplia, desde el 8000 al 1000 BP -si se tiene en cuenta las edades aportadas por los carbones- con hiatos temporales provocados tanto por cambios climáticos -Neoglaciación, Evento 2.8 BP, Período Frío AltoMedieval- como por la actividad humana -pastoreo, agricultura, minería- (Martínez-Cortizas *et al.*, 2009a, b; Costa-Casais *et al.*, 2012b) a lo largo de diferentes períodos culturales, donde el uso del fuego es una práctica habitual. El nivel III, es truncado por un nuevo nivel coluvial -gravas y cantos, embutidos en una matriz fina - que proceden de la erosión del material del entorno -sedimentos y suelos- que se podría correlacionar con el Período Frío AltoMedieval. A este nivel coluvial, le sigue el superficial (ciclo I), muy orgánico, rico en raíces y con abundantes carbones, reflejo de los incendios provocados recientemente y de forma recurrente en la Sierra. Las características morfológicas de los niveles coluviales (III, II, I) son similares a otros depósitos coluviales localizados en distintos puntos de Galicia (Costa-Casais *et al.*, 2008, 2013; Kaal *et al.*, 2011).

CONCLUSIONES

Las pequeñas llanuras aluviales del tramo alto del Río Barbanza siguen una distribución uniforme, sobre las que se emplazan los asentamientos de “chozos o cabañas” en los sectores

más alejados del cauce fluvial actual. La interpretación de la secuencia ha permitido reconstruir los procesos morfogenéticos y su ambiente de formación: (a) procesos aluviales en la base, (b) transición entre procesos aluvio-coluviales en la parte central de la secuencia, y (c) procesos coluviales, dominados por fases de erosión-acumulación, en los que son abundantes los carbones y el material grueso. El fuego y los procesos erosivos comienzan a ser una práctica destacable. A nivel paisajístico, los cambios más notorios incluyen la modificación de la cubierta vegetal -que se puede deducir de la naturaleza de los carbones datados. Se pasa de un paisaje arbóreo dominado por *Quercus*, localizados en la superficie del ciclo IV (base de la secuencia), a un paisaje de matorral, con *Ericas*, como se aprecia en la superficie del ciclo III. Asociado a este cambio, está la reducción del pH, desde la base a la superficie del depósito edafo-sedimentario, es decir su acidificación paulatina. La dinámica geomorfológica Holocena, controlada por factores climáticos y antrópicos, ha generado respuestas diferentes en el paisaje, que son registradas en estos depósitos coluviales, lo que los convierte en geoarchivos de gran utilidad para reconstruir los cambios ambientales holocenos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este trabajo desean agradecer el apoyo prestado por el Concello de Boiro, Diputación de A Coruña, C.M. Castelo de Vitres, C.M. Garamelo así como por la Dirección Xeral de Xuventude, Participación e Voluntariado de la Xunta de Galicia.

REFERENCIAS

- Costa-Casais M., Martínez-Cortizas A., Kaal J., Ferro-Vázquez C. y Criado-Boado, F. 2008. Depósitos coluviales holocenos del NO peninsular: geoarchivos para la reconstrucción de la dinámica geomorfológica. In: Benavente, J. and Gracia, F.J (eds.) *Trabajos de Geomorfología en España 2006-2008*. X Reunión Nacional Geomorfología, Cádiz, 83-86.
- Costa-Casais M., Martínez-Cortizas A., Pontevedra-Pombal X. y Criado-Boado F. 2009. Analysis of landforms in geoarchaeology: Campo Lameiro, NW Iberian Peninsula. *Mem. Descr. Carta Geol. d'It. "Geomorphology and Cultural Heritage"*. ISPRA, Servizio Geologico D'Italia. LXXXVII, 39-50.
- Costa-Casais, M., Martínez-Cortizas, A., Pontevedra-Pombal, X., Berasategui Vinagre, I., Ferro-Vázquez, C. y Rodríguez Racedo, J. 2012a. Evolución holocena do sector costeiro de Punta dos Pericos (Ribeira, A Coruña). In: R. Fábregas Válcara, R. and Rodríguez Rellán, R. (eds.) *A Arte Rupestres no Norte do Barbanza*. Santiago de Compostela, Andavira Editora, 153-172.
- Costa-Casais, M., Martínez-Cortizas, A., Kaal, J., Caetano Alves, M.I. y Criado-Boado, F. 2012b. Reconstructing Holocene evolution in the archaeological site of Campo Lameiro (NW Spain): An interdisciplinary approach to geoarchaeology. In: A. Campar Almeida, A. M.S. Bettencourt, D. Moura, S. Monteiro-Rodrigues and M. I. Caetano Alves (eds.) *Environmental changes and human interaction along the Western Atlantic edge*. Coimbra, Sersilite-Empresa Gráfica, Lda, 51-69.
- Costa-Casais, M. y Martínez-Cortizas, A. 2013. Dinámica geomorfológica del área de estudio y su relevancia en la transformación del paisaje. In: Criado-Boado, F., Martínez-Cortizas, A., García-Quintela, M. (eds.): *Petroglifos, Paleoambiente y Paisaje. Estudio interdisciplinar del arte rupestre de Campo Lameiro (Pontevedra)*, Vol. 42, Serie TAPA. CSIC, <http://editorial.csic.es>, 65-85.
- Costa-Casais, M. y Kaal, J. 2015. La configuración del paisaje cultural durante la Alta

- Edad Media (siglos V-XI): cambios ambientales y actividad antrópica en el Noroeste de la Península Ibérica. *Estudios do Quaternário*, APEQ, 12, 1-13.
- Gallant, J.C. y Dowling, T.I. 2003. A multiresolution index of valley bottom flatness for mapping depositional areas. *Water Resources Research*, 39/12, 1347-1359.
- IGME (1981) Mapa Geológico de España E. 1:50000. Hojas nº 119, Noya y nº 151 Puebla del Caramiñal. Madrid.
- Iwahashi, J. y Pike, R.J. 2007. Automated classifications of topography from DEMs by an unsupervised nested-means algorithm and a three-part geometric signature. *Geomorphology*, 86, 409-440.
- Martínez-Cortizas, A. y Moares Domínguez, C. 1995. *Edafología y Arqueología: estudio de yacimientos arqueológicos al aire libre de Galicia*. Consellería de Cultura, Xunta de Galicia, 199 pp.
- Martínez-Cortizas, A., Pérez-Alberti, A., Franco Maside, S. y García-Rodeja, E. 2000. Evolución del paisaje durante el Holoceno en Galicia (NW de la Península Ibérica). In: Díaz del Olmo, D., Faust, D., Porras, A.I. (eds.) *Environmental changes during the Holocene*. Sevilla. Commission on the Holocene. Univ. Sevilla. Katolische Univ. Eishstätt, AEQA, 61-64.
- Martínez-Cortizas, A., Pontevedra Pombal, X., Nóvoa Muñoz, J.C., Peiteado Varela, E. y Piñeiro Rebolo, R. 2005. Linking changes in atmospheric dust deposition, vegetation change and human activities in northwestern Spain during the last 5300 years". *The Holocene*, 15, 698-706.
- Martínez-Cortizas, A.; Costa-Casais, M. y López-Sáez, A. 2009a. Environmental change in NW Iberia between 700 and 500 cal BC. *Quaternary International*, 200, 77-89.
- Martínez-Cortizas, A.; Kaal, J.; Costa-Casais, M. y Chesworth, W. 2009b. Human activities and Holocene environmental change in NW Spain. In: Sánchez Díaz, J. and Asíns, S. (eds.): *Control de la Degradación de los Suelos y Cambio Global*. Centro Investigaciones Desertificación (CSIC, Univ. València, Generalitat Valenciana, 193-208.
- Martínez-Cortizas, A., Costa-Casais, M., Kaal, J., Ferro Vázquez, C., Pontevedra-Pombal, X. y Viveen, W. 2013. De la Geoquímica al paisaje: Composición elemental de los suelos. In: Criado-Boado, F., Martínez-Cortizas, A., García-Quintela, M. (eds.): *Petroglifos, Paleoambiente y Paisaje. Estudio interdisciplinar del arte rupestre de Campo Lameiro (Pontevedra)*. Vol.42, Serie TAPA CSIC, <http://editorial.csic.es>, 239- 253.
- Kaal, J., Carrión Marco, J., Asouti, E., Martín Seijo, M., Martínez-Cortizas, A., Costa-Casais, M. y Criado Boado, F. 2011. Long-term deforestation in NW Spain: linking the Holocene fire history to vegetation change and human activities. *Quaternary Science Reviews*, 30, 161-175.
- Kaal, J., Criado-Boado, F., Costa-Casais, M., López-Sáez, J.A., López-Merino, L., Mighall, T., Carrión, Y., Silva Sánchez, N. y Martínez-Cortizas, A. 2013. Prehistoric land use an archaeological hot-spot (the rock art park of Campo Lameiro, NW de Spain) inferred from charcoal, synanthropic pollen and non-pollen palynomorph proxies. *Journal of Archaeological Science*. 40, 1518-1527.
- Walkington, H., 2010. Soil science applications in archaeological contexts: a review of key challenges. *Earth-Sci. Rev.*, 103; 122-134.