

# Avances de la Geomorfología en España 2012-2014

Susanne Schnabel y Álvaro Gómez Gutiérrez  
(editores)



Avances de la Geomorfología en España 2012-2014

Editores: Susanne Schnabel y Álvaro Gómez Gutiérrez

XIII Reunión Nacional de Geomorfología, Cáceres, 2014.

ISBN: 978-84-617-1123-9

## XIII REUNIÓN NACIONAL DE GEOMORFOLOGÍA

Cáceres, 9-12 de Septiembre de 2014

### COMITÉ CIENTÍFICO

- Susanne Schnabel (Universidad de Extremadura)
- Augusto Pérez Alberti (Universidad de Santiago de Compostela)
- Gerardo Benito (Centro de Ciencias Medioambientales, CSIC, Madrid)
- Adolfo Calvo Cases (Universidad de Valencia)
- Rosa M<sup>a</sup> Carrasco González (Universidad de Castilla La Mancha)
- Christian Conoscenti (Università degli Studi di Palermo)
- Jordi Corominas Dulcet (Universidad Politécnica de Cataluña)
- Andrés Díez Herrero (IGME)
- Germán Flor Rodríguez (Universidad de Oviedo)
- Francesc Gallart (Instituto de Diagnóstico Ambiental y Estudios del Agua, CSIC)
- Guillermina Garzón Heydt (Universidad Complutense de Madrid)
- Álvaro Gómez Gutiérrez (Universidad de Extremadura)
- Alberto González Díez (Universidad de Cantabria)
- Juan Antonio González Martín (Universidad Autónoma de Madrid)
- Javier Gracia Prieto (Universidad de Cádiz)
- David Regüés, (Instituto Pirenaico de Ecología, CSIC)
- M<sup>a</sup> Asunción Romero Díaz (Universidad de Murcia)
- Enrique Serrano Cañadas (Universidad de Valladolid)
- Albert Solé Benet (Estación Experimental de Zonas Áridas, CSIC)
- Xavier Úbeda Cartaña (Universidad de Barcelona)
- Damià Vericat (Universidad de Lleida)
- Juan Ramón Vidal Romaní (Universidad de La Coruña)
- Javier Benavente González (Universidad de Cádiz)
- Celso García García (Universitat de les Illes Balears)

### COMITÉ ORGANIZADOR

- Schnabel, Susanne (Presidenta)
- Gómez Gutiérrez, Álvaro (Secretario)
- J. Francisco Lavado Contador
- Garzón Heydt, Guillermina
- Carrasco González, Rosa M<sup>a</sup>

## PATROCINADORES



# Dataciones por Radiocarbono sin arrepentimientos



**BETA**

**Beta Analytic**  
Radiocarbon Dating  
[www.radiocarbon.com](http://www.radiocarbon.com)

- Resultados confiables y a tiempo
- Dataciones de calidad acreditadas a la norma ISO 17025
- Rápida respuesta en 24 horas o menos

**Resultados en tan solo 2-3 días**

**Australia Brasil China India Japón Corea Reino Unido EE.UU.**

## PRÓLOGO

El presente volumen recoge las aportaciones realizadas por los participantes en la XIII Reunión Nacional de Geomorfología, celebrada entre el 9 y el 12 de septiembre de 2014 en la ciudad de Cáceres. Estas reuniones se celebran bianualmente y están auspiciadas por la Sociedad Española de Geomorfología. Los trabajos recogen los avances conseguidos en la investigación geomorfológica reciente, realizada por geólogos, geógrafos y expertos provenientes de otras ramas del saber así como ingenieros forestales, oceanógrafos o ingenieros agrónomos.

El congreso se celebró bajo el lema "Aplicando la Geomorfología", con el que se pretendió destacar la visión aplicada de la investigación en Geomorfología, enfatizando el papel que ésta debe jugar en la resolución de los problemas ambientales. Los 145 trabajos representan un espectro amplio de temas que se han estructurado en los siguientes capítulos:

- I. Geomorfología fluvial
- II. El futuro de la investigación en erosión del suelo
- III. Métodos y técnicas en Geomorfología
- IV. Procesos gravitacionales
- V. Geomorfología estructural y Patrimonio Geomorfológico
- VI. Relieves graníticos y cársticos - meteorización y formas asociadas
- VII. Geomorfología glaciár y periglaciár
- VIII. Geomorfología litoral: Procesos y formas en las costas

La investigación relacionada con la dinámica fluvial ha sido la más numerosa, con 38 trabajos, seguida de los estudios sobre erosión del suelo con 25 aportaciones. Los estudios con un enfoque metodológico también han sido numerosos, con 20 contribuciones. Todas las ramas de la Geomorfología, indistintamente de su representación cuantitativa en esta reunión, están aportando conocimientos relevantes para la sociedad, como es el caso de los resultados derivados de la investigación en geomorfología glaciár y su interés en los estudios de cambio climático, o el de los trabajos realizados en geomorfología litoral con gran relevancia en la gestión de las costas marinas.

Es la primera vez que la Reunión Nacional de Geomorfología se celebra en Extremadura y ha sido posible gracias al apoyo de la Universidad de Extremadura, la Diputación Provincial de Cáceres y la Sociedad Española de Geomorfología. Además, hemos contado con el patrocinio de la Asociación Geológica de Extremadura, el Grupo Tragsa, Beta Analytic Ltd, El Corte Inglés y Bodegas Ruiz Torres. En estos tiempos de escasez económica se agradece enormemente el patrocinio de sociedades y empresas.

Todos los trabajos, indistintamente de su forma de presentación durante el congreso (oral o póster) se sometieron a un riguroso proceso de revisión por el Comité Científico para garantizar su calidad. A pesar de ello, pueden existir errores derivados de los labores de edición que nos gustaría disculpar, siendo los autores los responsables del contenido científico de sus trabajos.

Por último, quisiéramos agradecer al Comité Científico el gran esfuerzo realizado en la revisión de los trabajos presentados.

Susanne Schnabel y Álvaro Gómez Gutiérrez



# ÍNDICE

## I-GEOMORFOLOGÍA FLUVIAL

INTEGRATED METHODOLOGY TO STUDY THE IMPACT OF GRAVEL MINING ON BENTHIC INVERTEBRATE COMMUNITIES IN HIGHLY DYNAMIC GRAVEL-BED RIVER.....	20
<i>M. Béjar, C.N. Gibbins, D. Vericat, R.J. Batalla, C. Buendía y G. Lobera</i>	
MAGNITUD Y FRECUENCIA DE INUNDACIONES HOLOCENAS GENERADAS POR VACIAMIENTO DE LAGOS GLACIARES EN EL RÍO BAKER, CAMPO DE HIELO PATAGÓNICO NORTE, CHILE.....	24
<i>G. Benito, V.R. Thorndycraft, M.J. Machado, C. Sancho, A. Dussailant, y C.I. Meier</i>	
CAMBIOS DEL CAUCE ACTIVO Y CORREDOR RIBEREÑO A TRAVÉS DEL ANÁLISIS DE IMÁGENES AÉREAS HISTÓRICAS.....	28
<i>P. Besné Torre</i>	
TRANSFORMACIONES HIDROGRÁFICAS RECIENTES (ÚLTIMOS 55 AÑOS) DE LAS CUENCAS VERTIENTES MENORES DEL NW DOÑANA (HUELVA, SW DE ESPAÑA).....	32
<i>A. Lama, C. Borja, F. Borja y F. Díaz del Olmo</i>	
ANÁLISIS DE FASES DE AGRADACIÓN DE LA LLANURA DELTAICA DEL AARE EN LOS ÚLTIMOS 2600 AÑOS.....	36
<i>F. Carvalho, L. Schulte y J. Llorca</i>	
CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO DEL MUESTREO ARQUEOLÓGICO EN EL ENTORNO DE MEDELLÍN (BADAJOZ).....	40
<i>M.T de Tena, J.A Pérez, V. Mayoral y J.A Martínez</i>	
EL REGISTRO DE EVENTOS EXTREMOS EN LOS DEPÓSITOS LACUSTRES CUATERNARIOS DE LA PLAYA DE TABURIENTE (P.N. CALDERA DE TABURIENTE, LA PALMA) Y LA IMPORTANCIA DE SU CONSERVACIÓN.....	44
<i>A. Díez-Herrero, M.A. Perucha, J. García-Oteyza, M.A. Rodríguez-Pascua, P.L. Mayer, M. Génova, J. Vegas, E. Baeza y A. Salazar</i>	
EL ANÁLISIS DE RIESGO DE INUNDACIONES EN EL PLAN DE ACTUACIÓN LOCAL DE PROTECCIÓN CIVIL DE NAVALUENGA (ÁVILA).....	48
<i>A. Díez-Herrero, L. Fernández, J.M. Bodoque, J.A. Ballesteros, V. Ruiz-Villanueva, M. Sánchez-Silva y F. García</i>	
LA CUENCA PILOTO INSTRUMENTADA DE VENERO CLARO Y LA PLATAFORMA DE DISTRIBUCIÓN PÚBLICA DE DATOS HIDROLÓGICOS.....	52
<i>A. Díez-Herrero, J.M. Bodoque, V. Ruiz-Villanueva, J.A. Ballesteros, E. Pardo Iguzquiza, C. Guardiola-Albert, L. Lain, F. Pérez-Cerdán, M.J. Mancebo, M.E. Lozano, M. Llorente, M.A. Perucha, M. Hernández, F.J. Tapiador, J.A. Fernández, L. de Salas, F. Gallart, F. Olivera, J. Garrote y C. Rivero</i>	
ANÁLISIS DENDROGEOMORFOLÓGICO DE LAS INUNDACIONES RECIENTES EN PAJARES DE PEDRAZA (ARAHUETES, SEGOVIA).....	56
<i>M. González, M. Génova, T. Bardají, A. Díez-Herrero, J.A. Ballesteros y J.M. Bodoque</i>	

ASPECTOS HIDROGEOMORFOLÓGICOS EN EL ESTUDIO DE LAS INUNDACIONES EN EL PLA DE SANT JORDI (MALLORCA).....	60
<i>P.A. Robledo, A. Díez-Herrero, M.A. Perucha, M. Bernat Rebolal, J.F. Martín-Duque, J.M. López, A. Sevillano, C. Guardiola-Albert, E. Pardo-Igúzquiza, L. Moreno, E. Palmer y J.L. Cantón</i>	
ASSESSING HYDROLOGICAL AND SEDIMENT CONNECTIVITY IN CONTRASTING MEDITERRANEAN CATCHMENTS: EXPERIMENTAL DESIGN OF MEDHYCON PROJECT.....	64
<i>J. Estrany, C. García, A. Calvo-Cases, F. Gallart, N. Martínez-Carreras, D.E. Walling, P. Porto, F. Garcias</i>	
PROPAGATING KNICKPOINTS IN RIVER LONGITUDINAL PROFILES: THE CASE OF CALA PI, MALLORCA.....	68
<i>C. Garcia, Antonio Capó y P. Bishop</i>	
EVOLUCIÓN MORFOSEDIMENTARIA DEL RELIEVE EN EL VALLE DEL RÍO GUADIANA MENOR (ALTO GUADALQUIVIR, PLEISTOCENO SUPERIOR-ACTUALIDAD).....	71
<i>F. García-García, J.A. Calero, F. Pérez-Valera y M. Sánchez-Gómez</i>	
ANÁLISIS DE FUENTES DE DATOS PARA LA ESTIMACIÓN DE CAUDALES MÁXIMOS DIARIOS. APLICACIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO PORQUERA (LEÓN).....	75
<i>S. Sanz, M. Ferrer-Julia y E. García-Meléndez</i>	
CAMBIOS GEOMORFOLÓGICOS EN CAUCES TORRENCIALES EN RELACIÓN CON CAMBIOS EN LA CUBIERTA VEGETAL.....	79
<i>Yasmina Sanjuán, José M. García-Ruiz, Amelia Gómez-Villar, Estela Nadal-Romero, Javier Álvarez-Martínez, P. Serrano-Muela, José Arnáez, Penélope González-Sampériz</i>	
ESTIMACIÓN CUANTITATIVA DEL RIESGO POR INUNDACIONES FLUVIALES EN PAJARES DE PEDRAZA (ARAHUETES, SEGOVIA).....	83
<i>J. Garrote, A. Díez-Herrero, F.M. Alvarenga, C. Reverte y C. Rodríguez</i>	
LAS TERRAZAS FLUVIALES DE LA DEPRESIÓN CENOZOICA DE CORIA (CÁCERES). PRIMERAS DATACIONES POR TERMOLUMINISCENCIA.....	87
<i>M.G. Garzón, P. Fernández y R. Tejero</i>	
CAMBIOS AMBIENTALES Y RESPUESTA GEOMORFOLÓGICA EN FRIAS-TOBALINA (ALTO EBRO, BURGOS).....	91
<i>M.J. González Amuchastegui, E. Serrano y A. Soria</i>	
PROPUESTA DE UN NUEVO NIVEL JERÁRQUICO EN LA CARACTERIZACIÓN DE LOS RÍOS SEGÚN LA DIRECTIVA MARCO DEL AGUA (2000/60/CE): LAS UNIDADES LITOTOPOGRÁFICAS (ULT).....	95
<i>J. Horacio, A. Ollero, J.F. Canosa, E. Narciso y A. Pérez-Alberti</i>	
SELECCIÓN DE VARIABLES PARA UN PROTOCOLO DE CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA EN RÍOS.....	99
<i>A. Ibisate, A. Ollero, D. Ballarín y J. Horacio</i>	
CONDICIONES DE REFERENCIA DE TRAMOS PARA SU RESTAURACIÓN: EL RÍO OIARTZUN Y SUS AFLUENTES (GIPUZKOA).....	103
<i>A. Ibisate, A. Ollero, V. Acín, D. Granado, D. Ballarín, A. Sáenz de Olazagoitia, X. Herrero, D. Mor, y J. Horacio</i>	
DATACIÓN DE DOS TERRAZA ROCOSAS DEL VALLE DEL RÍO LOZOYA (COMUNIDAD DE MADRID, ESPAÑA) MEDIANTE LOS ISÓTOPOS	

COSMOGÉNICOS BE-10 Y AL-26.....	107
<i>A T. Karampaglidis, Á. Rodés, A. Benito-Calvo, A. Pérez-González y L. Miguens-Rodríguez</i>	
DINÁMICA SEDIMENTARIO HISTÓRICA EN EL VALLE HASLI INFERIOR (ALPES SUIZOS).....	111
<i>J. Llorca Ballester, L. Schulte y F. Carvalho</i>	
REACTIVACIÓN DEL CAUCE HISTÓRICO DEL RÍO ÉSERA POR LA AVENIDA DE JUNIO DE 2013 (PIRINEO CENTRAL).....	115
<i>J. Marquínez, E. Fernández Iglesias, J.M. Arnal y M.L. Moreno</i>	
COMPARACIÓN ENTRE LAS TASAS DE TRANSPORTE ESTIMADAS CON CLASTOS TRAZADORES Y LAS OBTENIDAS CON ECUACIONES TEÓRICAS (RÍO PIGÜEÑA, VERTIENTE NORTE DE LA CORDILLERA CANTÁBRICA).....	119
<i>D. Vázquez-Tarrio y R. Menéndez-Duarte</i>	
CATÁLOGO DE MARMITAS DE GIGANTE EN EXTREMADURA.....	123
<i>P. Muñoz Barco, E. Rebollada Casado, M. Teresa de Tena Rey y J.J. Cubero San Miguel</i>	
CAMBIOS EN LA HIDROLOGÍA DEBIDO A LOS EFECTOS DE LA GESTIÓN FORESTAL EN UNA PEQUEÑA CUENCA MEDITERRÁNEA.....	127
<i>E. Pacheco, J. Farguell y X. Úbeda</i>	
CONTROL DEL FORZAMIENTO SOLAR Y DE LOS PATRONES DE CIRCULACIÓN ATMOSFÉRICA DE BAJA FRECUENCIA EN LAS AVENIDAS DE VERANO EN SUIZA.....	131
<i>J.C. Peña y L. Schulte</i>	
SEDIMENT TRANSPORT AND RIVER BED DYNAMICS IN A REGULATED MEDITERRANEAN RIVER. RESEARCH DESIGN AND PRELIMINARY RESULTS.....	135
<i>G. Piqué, R.J. Batalla, D. Vericat, S. Sabater</i>	
DINÁMICA Y PRODUCCIÓN DEL SEDIMENTO DISUELTO EN UNA CUENCA MEDITERRÁNEA (RÍO ANOIA, NE P. IBÉRICA).....	139
<i>Rallo, E., Farguell, J. y Úbeda, X.</i>	
CLIMATE FORCING OF PALEOFLOODS IN THE SWISS ALPS.....	143
<i>L. Schulte, J.C. Peña, R. Julià, F. Carvalho, J. Llorca, J. Losada, F. Burjachs, T. Schmidt, P. Rubio y H. Veit</i>	
DINÁMICA DEL NIVEL FREÁTICO EN UN AMBIENTE FORESTAL DE LA MONTAÑA MEDIA MEDITERRÁNEA.....	147
<i>P. Serrano-Muela y D. Regüés</i>	
DINÁMICA DEL SEDIMENTO EN SUSPENSIÓN DURANTE CRECIDAS DE MANTENIMIENTO EN EL TRAMO BAJO DEL RÍO EBRO.....	151
<i>A. Tena, D. Vericat y R. Batalla</i>	
BALANCE SEDIMENTARIO DE LA CUENCA DEL BAJO EBRO.....	155
<i>A. Tena y R. Batalla</i>	
PATRONES DE HISTÉRESIS DE SEDIMENTOS EN SUSPENSIÓN EN UNA CUENCA MEDITERRÁNEA DE MONTAÑA.....	159
<i>J. Tuset, D. Vericat y R.J. Batalla</i>	
EFECTO DE LAS HIDROPUNTAS SOBRE LA DINÁMICA SEDIMENTARIA DEL CAUCE DE UN RÍO DE MONTAÑA: LA NOGUERA PALLARES EN ESTERRII	

D'ÀNEU (PIRINEO CATALÓN).....	163
<i>D. Vericat, R.J Batalla y A. Palau</i>	

COUPLING CHANNEL MORPHOLOGY AND ECOLOGICAL DIVERSITY IN A GRAVEL BED RIVER: MOPRHSSED CONCEPTUAL APPROACH AND EXPERIMENTAL DESIGN.....	167
<i>D. Vericat, R.J Batalla, C.N. Gibbins, J. Brasington, A. Tena, M. Béjar, E. Muñoz-Narciso, E. Ramos, G. Lobera, C. Buendia, J.A. López-Tarazón, M. Smith, J. Wheaton, R. López, J. Verdú, A. Palau</i>	

## II-EL FUTURO DE LA INVESTIGACIÓN EN EROSIÓN DEL SUELO

MAPPING VEGETATION PATTERNS ON MEDITERRANEAN HILLSLOPES DOMINATED BY MACROCHLOA TENACISSIMA BY MEANS OF LIDAR AND OTHER RS IMAGERY.....	172
<i>A. Calvo-Cases, E. Zlotnik, I. Katra, P. Ginestar-Espi y E. Arnau-Rosalén</i>	

MEJORA DE LA EVALUACIÓN DE LA EROSIÓN POR FLUJO CONCENTRADO EN TALUDES DE CARRETERAS SOBRE DIFERENTES MATERIALES EN ANDALUCÍA MEDIANTE FOTO-RECONSTRUCCIÓN.....	176
<i>C. Castillo, A. Rodríguez, J.V. Giráldez y J.A. Gómez</i>	

EROSIÓN DEL SUELO BAJO LLUVIAS DE ALTA INTENSIDAD Y REDUCIDA FRECUENCIA EN VIÑEDOS DEL ESTE PENINSULAR.....	180
<i>A. Cerdà, A. Novara, O. González, P. Pereira y A. Jordán</i>	

TRANSFERENCIA DE SEDIMENTO EN UNA CUENCA ALTAMENTE ANTROPIZADA Y AFECTADA POR INCENDIOS FORESTALES: SA FONT DE LA VILA, MALLORCA.....	184
<i>J. Estrany, J. Bauzá, J. García-Comendador, J. Gago y M. Carriqui</i>	

HIDROFOBICIDAD EN SUELOS QUEMADOS A DIFERENTE INTENSIDAD. EFECTOS A LARGO PLAZO Y ENSAYOS DE LABORATORIO.....	188
<i>M. Francos, A. Velasco y X. Úbeda</i>	

TASAS DE EROSIÓN Y BALANCES DE SEDIMENTO EN LAS CUENCAS DE VALLCEBRE: CONECTIVIDAD ESPACIO-TEMPORAL DEL TRANSPORTE E INCERTIDUMBRES ASOCIADAS.....	192
<i>F. Gallart, J. Latron, N. Martínez Carreras, N. Pérez-Gallego y G. Catari</i>	

RESPUESTA HIDROLÓGICA Y EROSIVA DE SUELOS CON ENMIENDAS EN CONDICIONES CLIMÁTICAS MEDITERRÁNEAS.....	196
<i>P. Hueso-González, J.F. Martínez-Murillo, A. Romero Díaz y J.D. Ruiz-Sinoga</i>	

COMPARACIÓN DE RESULTADOS MICROTOPOGRÁFICAS EN UNA SUPERFICIE MEDIANTE EL USO DE AGUJAS DE EROSIÓN.....	200
<i>C. Marín y G. Desir</i>	

EL PAISAJE SINGULAR DE LA CÁRCAVA ARENOSA DE RIBAGORDA (PERALEJOS DE LAS TRUCHAS, GUADALAJARA): PRODUCCIÓN DE SEDIMENTOS Y ORIGEN INDUCIDO POR LA ACTIVIDAD HUMANA.....	204
<i>Martín-Moreno, C., Fidalgo, C., González Martín, J.A., Martín Duque, J.F. y Zapico Alonso, I.</i>	

TIPOS DE TIEMPO, PRECIPITACIÓN Y EROSIÓN EN LA PENÍNSULA IBÉRICA.....	208
<i>E. Nadal-Romero, J.C. González-Hidalgo, N. Cortesi, G. Desir, J.A. Gómez, T., Lasanta, A. Lucía, C. Marín, J.F. Martínez-Murillo, E. Pacheco, M.L.,</i>	

<i>Rodríguez-Blanco, A. Romero Díaz, J.D. Ruiz-Sinoga, E. Taguas, M.M. Taboada-Castro, T. Taobada-Castro, X. Úbeda y A. Zabaleta</i>	
EL EFECTO DEL ABANDONO DE BANCALES EN LA RED DE DRENAJE.....	212
<i>L. Ortigosa, I. Galilea, N. Lana-Renault, J. A. Llorente, P. Ruiz-Flaño, N. Pascual y J. Arnáez</i>	
IS RESEARCH ON SOIL EROSION STILL NEEDED?.....	216
<i>J. Poesen</i>	
ANÁLISIS DE LA ESCORRENTÍA Y LA EROSIÓN ESTIMADA MEDIANTE SIMULACIÓN DE LLUVIA EN VARIOS USOS DEL SUELO (NE ESPAÑA).....	222
<i>D. Regüés, J. Arnáez, D. Badía, A. Cerdà, M.T. Echeverría, M. Gispert, N. Lana-Renault, T. Lasanta, J. León, E. Nadal-Romero y G. Pardini</i>	
LOS MODELOS DE SIMULACIÓN DE ESCORRENTÍA Y EROSIÓN, UNA HERRAMIENTA ÚTIL PARA LA GESTIÓN DE ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS CON COSTRAS BIOLÓGICAS DEL SUELO.....	226
<i>E. Rodríguez-Caballero, S. Chamizo, A. Solé-Benet y Y. Cantón</i>	
¿CUÁLES SON LOS EFECTOS A CORTO Y MEDIO PLAZO EN LA ESCORRENTÍA Y LA EROSIÓN CUANDO SE ALTERAN LAS COSTRAS BIOLÓGICAS DEL SUELO?.....	230
<i>S. Chamizo, E. Rodríguez-Caballero, Y. Cantón, J.R. Román y A. Solé-Benet</i>	
PAPEL DE LAS BIOCOSTRAS EN LAS PÉRDIDAS DE CARBONO ORGÁNICO POR ESCORRENTÍA Y EROSIÓN EN BADLANDS SEMIÁRIDOS.....	234
<i>J.R. Román, S. Chamizo, E. Rodríguez-Caballero, Albert Solé Benet y Y. Cantón</i>	
EPISODIOS EXTREMOS DE ESCORRENTÍA Y EROSIÓN EN LOS ÚLTIMOS 21 AÑOS SOBRE DOS LITOLOGÍAS EN EL SEMIÁRIDO DE ALMERÍA.....	238
<i>E. Rodríguez-Caballero, Y. Cantón, R. Lázaro, J. Puigdefábregas y A. Solé-Benet</i>	
ANALYSIS OF LAND SENSITIVITY TO EROSION IN ZEKKARA MOUNTAINS (NORTHEAST MOROCCO).....	242
<i>J. E. Rodríguez, A. Sbaï and A. El Harradji</i>	
MODELLING THE EFFECT OF CLIMATE AND RELIEF ON SOIL FORMATION ON GRANITES.....	246
<i>A. Román Sánchez, J.V. Giráldez y T. Vanwalleggem</i>	
¿SON LAS ÁREAS MÁS FAVORABLES A LA EROSIÓN EN REGIONES SEMIÁRIDAS LAS MÁS FORESTADAS?.....	250
<i>A. Romero Díaz, J.D. Ruíz Sinoga, M.A. González Botía y A. Pérez Morales</i>	
INFLUENCIA DE LA SALINIDAD EN EL PROCESO DE EROSIÓN POR PIPING.....	254
<i>P. Marín Sanleandro, A. Romero Díaz y A. Sánchez Soriano</i>	
VARIACIÓN ESPACIAL DE LA EROSIÓN LAMINAR BAJO COPA DE ENCINA EN DEHESA.....	258
<i>J. Rubio-Delgado, S. Schnabel y Á. Gómez-Gutiérrez</i>	
DETERMINACIÓN DE TASAS DE EROSIÓN UTILIZANDO RAÍCES EXPUESTAS Y 137CESIO.....	262
<i>S. Schnabel, J.Á. Corbacho Merino, J. Guillén, Á. Gómez Gutiérrez y J. Rubio Delgado</i>	
EROSIÓN ACENTUADA POR DETERMINADAS TÉCNICAS DE RESTAURACIÓN DE CANTERAS EN LA SIERRA DE GÁDOR, ALMERÍA.....	266
<i>L. Luna-Ramos y A. Solé-Benet.</i>	
LA INFLUENCIA DE LAS HELADAS EN LOS PROCESOS DE METEORIZACIÓN	

SOBRE LADERAS ACARCAVADAS DEL VALLE DEL DURATÓN Y DEL CASILLA (CUENCA DEL DUERO, SEGOVIA).....	270
<i>L.M. Tanarro-García y J.M. Fernández-Fernández</i>	

### III-MÉTODOS Y TÉCNICAS EN GEOMORFOLOGÍA

PELIGROSIDAD DE DOLINAS DE COLAPSO, “SOPLAOS”, EN EL VALLE DE CAMARGO (CANTABRIA).....	275
<i>Cuesta, M.F., Remondo, J., Bonachea, J. y Barba, F.J.</i>	

RECONSTRUCCIÓN CUANTITATIVA DE LA MORFODINÁMICA FLUVIAL MEDIANTE LIDAR Y GPS DIFERENCIAL: LA RAMBLA DE LA VIUDA (CASTELLÓN, ESPAÑA).....	279
<i>M. Calle, P. Alho, X. Rodríguez-Lloveras, A. Kukko, H. Kaartinen y G. Benito</i>	

EARTH-FLOW SUSCEPTIBILITY ASSESSMENT IN THE MARVELLO RIVER BASIN (SICILY, ITALY).....	283
<i>C. Conoscenti, M. Ciaccio, S. Angileri, N.A. Caraballo-Arias, Á. Gómez-Gutiérrez, E. Rotigliano and V. Agnesi</i>	

ESTUDIO DE LAS ALTERACIONES RECIENTE DEL PAISAJE EN EL ÁMBITO FLUVIAL DE MEDELLÍN (BADAJOZ) A PARTIR DEL ANÁLISIS DE VUELOS HISTÓRICOS.....	287
<i>J.A Pérez, M.T de Tena, V. Mayoral y J.A Martínez</i>	

LOGROS Y DESAFÍOS EN LA SIMULACIÓN DE LA HUMEDAD DEL SUELO Y LOS NIVELES FREÁTICOS MEDIANTE UN MODELO HIDROLÓGICO SEMIDISTRIBUIDO EN LAS CUENCAS DE VALLCEBRE.....	291
<i>F. Gallart, P. Llorens, J. Latron, P. Garcia-Estringana y K.J. Beven</i>	

UTILIZACIÓN DE TÉCNICAS DE FOTO-RECONSTRUCCIÓN 3D AUTOMATIZADA EN GEOMORFOLOGÍA: EJEMPLOS PARA DIFERENTES MORFOLOGÍAS Y ESCALAS.....	295
<i>Á. Gómez-Gutiérrez, S. Schnabel, C. Conoscenti, N.A. Caraballo-Arias, V. Ferro, C. di Stefano, J.J. de Sanjosé, J. de Matías y F. Berenguer-Sempere</i>	

GEOMORFOLOGIA DEL PARQUE NACIONAL DE MONFRAGÜE: CARTOGRAFIA Y EVOLUCION CUATERNARIA.....	299
<i>J.L. Goy, R. Cruz, A. Martínez-Graña y C. Zazo</i>	

INVESTIGATING THE ROLE OF TOPOGRAPHY ON THE TEMPORAL DYNAMIC OF TREES IN MEDITERRANEAN WOODED PASTURELANDS.....	303
<i>Herguido Sevillano, E., Lavado Contador, J. F., Gómez Gutiérrez, A. and Schnabel, S.</i>	

ESTUDIO MORFOLÓGICO DE LA RED DE DRENAJE DE LA CUENCA DEL RÍO LOZOYA DESDE UN PUNTO DE VISTA MORFO-ESTADÍSTICO (SISTEMA CENTRAL, COMUNIDAD DE MADRID-GUADALAJARA).....	307
<i>T. Karampaglidis, A. Benito-Calvo y A. Pérez-González</i>	

MEDICIÓN DEL ESPESOR DE NIEVE A MUY LARGA DISTANCIA MEDIANTE UN LÁSER ESCANER TERRESTRE EN EL PIRINEO ARAGONÉS.....	311
<i>J. Revuelto, J. I. López-Moreno, C. Azorin-Molina, S.M. Vicente-Serrano, P. Sánchez-Navarrete y S. Fontaneda</i>	

LA APLICACIÓN DE TÉCNICAS GEOMÁTICAS EN ESTUDIOS GEOMORFOLÓGICOS: PROCESOS DE EROSIÓN Y DEPOSICIÓN EN CÁRCAVAS.....	315
<i>P. Errea, J. Revuelto, E. Nadal-Romero y J.I. López-Moreno</i>	

RESPUESTA DEL GLACIAR NORTE DE MONTE PERDIDO A CONDICIONES CLIMÁTICAS CONTRASTADAS MEDIANTE MEDICIONES DE LASER ESCÁNER TERRESTRE.....	319
<i>López-Moreno, J.I., Revuelto, J., Rico, I., García-Ruiz, J.M., Vicente-Serrano, S.M., Serreta, A., Del Río, M. y Serrano, E.</i>	
EVOLUCIÓN RECIENTE DE LOS NEVEROS DE TENDEÑERA: NUEVAS POSIBILIDADES DE ANÁLISIS DERIVADAS DE LA APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE FOTOGRAMETRÍA TERRESTRE.....	323
<i>López-Moreno, J.I., Revuelto, J., Errea, P., Sánchez, P. y García-Ruiz, J.M.</i>	
APROXIMACIÓN A LA TASA DE CRECIMIENTO DE LÍQUENES DEL GRUPO <i>RHIZOCARPON GEOGRAPHICUM</i> , EN LOS ALPES BERNESES ORIENTALES.....	327
<i>J. Losada Gómez, L. Schulte y A. Gómez Bolea</i>	
PÉRDIDA DE SUELO A CORTO PLAZO EN PARCELAS CERRADAS DESPUÉS DE UN FUEGO CONTROLADO (EL PINARILLO, S <sup>a</sup> ALMIJARA, MÁLAGA).....	331
<i>J.F. Martínez Murillo, P. Hueso González, F. Aranda Gómez y J.D. Ruiz Sinoga</i>	
GENERACIÓN DE MODELOS TOPOGRÁFICOS A PARTIR DE FOTOGRAMETRÍA DIGITAL AUTOMATIZADA EN UN RÍO DE GRAVAS ALTAMENTE DINÁMICO.....	335
<i>Muñoz-Narciso, E., Béjar, M., Tena, A., Vericat, D., Ramos, E., Brasington, J., Gibbins, C.N. y Batalla, R.J.</i>	
UTILIZACIÓN DE TÉCNICAS DE LÁSER ESCÁNER TERRESTRE EN LA MONITORIZACIÓN DE PROCESOS GEOMORFOLÓGICOS EN UNA ZONA ACARCAVADA.....	339
<i>E. Nadal-Romero, J. Revuelto, J.I. López-Moreno, P. Errea y J.M. García-Ruiz</i>	
ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE SEDIMENTO DURANTE UN EVENTO DE LLUVIA EXTRAORDINARIO MEDIANTE LÁSER ESCÁNER TERRESTRE (TLS).....	343
<i>X. Rodríguez-Lloveras, E. Rodríguez-Caballero, A. Solé-Benet y G. Benito</i>	
LA APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE FOTO-RECONSTRUCCIÓN 3D AL ESTUDIO DE LA DINÁMICA EROSIVA EN LAS LADERAS ACARCAVADAS DE VALLE DEL CASLILLA (SEGOVIA) Y DE UNA CÁRCAVA PERMANENTE EN MONROY (CÁCERES).....	347
<i>L. M. Tanarro García y Á. Gómez Gutiérrez</i>	
AUTOMATIC DIGITAL PHOTOGRAMMETRY IN GEOMORPHOLOGY: DATA COLLECTION AND QUALITY AT MULTIPLE SPATIAL SCALES.....	351
<i>D. Vericat, M. Smith and E. Muñoz-Narciso</i>	

#### **IV-PROCESOS GRAVITACIONALES**

ANÁLISIS DE LA DINÁMICA DE LOS TALUDES Y CONOS DE DERRUBIOS DE “LA VUELTONA” (PICOS DE EUROPA).....	356
<i>J.J. de Sanjosé, E. Serrano, M. López González y F. Soler Flores</i>	
EL FONDO DOCUMENTAL FRT DE MOVIMIENTOS DE LADERA EN ESPAÑA DURANTE EL SIGLO XIX Y SU IMPLEMENTACIÓN INFORMÁTICA EN LA BASE DE DATOS DEL IGME.....	360
<i>A. Díez-Herrero, M. Galisteo, A.L. Moreno, M.G. Garzón, J.C. García López-Davalillo y M. Ferrer</i>	
LA UTILIZACIÓN DE TÉCNICAS DE TELEDETECCIÓN CON IMÁGENES DE ALTA RESOLUCIÓN PARA LA CARACTERIZACIÓN DE DESPRENDIMIENTOS EN EL ÁREA INESTABLE DE AJANEDO (CANTABRIA).....	364

*G. Fernández-Maroto, M. Doughty, A. González-Díez, P. Martínez- Cedrún y J.R. Díaz de Terán*

EXPOSICIÓN A LOS DESPRENDIMIENTOS DE ROCAS.....368  
*S. Fontquerni, J.M. Vilaplana, M. Guinau y M.J. Royán*

LA GESTIÓN DE LA EMERGENCIA PRODUCIDA POR EL ARGAYO DE SEBRANGO (CANTABRIA) EN JUNIO DE 2013.....372  
*A. González-Díez, V.M. Bruschi, J. Sánchez Espeso, J. Bonachea, J. Díaz de Terán, J. Remondo, G. Fernández Maroto, P. Martínez Cedrún, M. Zarroca, R. Linares, V. Rodríguez, E. San Millán y S. Hoyos*

OBTENCIÓN DE LA CURVA DE MAGNITUD – FRECUENCIA DE CORRIENTES DE DERRUBIOS MEDIANTE EL USO COMBINADO DE DATACIÓN RELATIVA Y DATACIÓN DENDROCRONOLOGICA. EL EJEMPLO DEL BARRANCO DEL TORDÓ (PREPIRINEO ORIENTAL).....376  
*J. Moya y R. García*

PROCESOS GRAVITACIONALES EN EL PROMONTORIO DE LA MOLA EN MENORCA (ISLAS BALEARES).....380  
*F. X. Roig-Munar, A. Rodríguez-Perea, J. A. Martín-Prieto, J. M. Vilaplana, G. X. Pons, B. Gelabert y M. Mir-Gual*

INDICADORES PRECURSORES DE DESPRENDIMIENTOS DE ROCAS EN LA EVOLUCIÓN DE ESCARPES ROCOSOS.....384  
*M.J. Royán, A. Abellán y J.M. Vilaplana*

## **V-GEOMORFOLOGÍA ESTRUCTURAL Y PATROMONIO GEOMORFOLÓGICO**

LA CARTOGRAFÍA GEOMORFOLÓGICA DE SÍNTESIS COMO BASE PARA ESTUDIOS DE PAISAJE EN EXTREMADURA.....389  
*M. Tejedor, C. De Francisco, S. Nyssen, R. López, P. Sánchez, J.A. Mateos, M.G. Garzón y J.F. Martín Duque*

LA INTEGRACIÓN DE LA RED FLUVIAL DEL MARGEN NORTE DEL RÍO TAJO. EL PAPEL DE LA DEPRESIONES CENOZOICAS.....393  
*M.G. Garzón, J. Garrote y R. Tejero*

TECTÓNICA RECIENTE Y GRANDES AVALANCHAS CALCÁREAS EN EL ARCO EXTERNO DE LA SIERRA DE LA SOBIA (ZONA CANTÁBRICA, RAMA NORTE DEL VARÍSCO IBÉRICO).....397  
*R. Menéndez-Duarte y F. J. Fernández*

ENTALLADURAS FLUVIALES EN EXTREMADURA: RIBEROS, VALLES DISECTADOS, TAJOS Y CAÑONES.....401  
*P. Muñoz Barco, E. Martínez Flores y M.G. Garzón Heydt*

ELEMENTOS GEOMORFOLÓGICOS DE EXTREMADURA Y SU IMPORTANCIA EN LA CONSERVACIÓN DEL PAISAJE.....405  
*Pedro Muñoz Barco, Esperanza Martínez Flores y Guillermina Garzón Heydt*

CRONOLOGÍA Y EVOLUCIÓN MORFOERUPTIVA DE LOS VOLCANES COLUMBA Y DE LAS CUEVAS: REVISIÓN Y NUEVAS APORTACIONES (SECTOR ORIENTAL DEL CAMPO DE CALATRAVA, CIUDAD REAL).....409  
*M. A. Poblete, J. Ruiz-Fernández, S. Beato, J. L. Marino, C. García y D. Gallinar*

EL PATRIMONIO GEOMORFOLÓGICO EN EL GEOPARQUE VILLUERCAS

IBORES JARA.....	413
<i>E. Rebollada, J. Gil, J.Mª Barrera, M. Murillo, J.J. Cubero y Muñoz Barco, P.</i>	
EVOLUCIÓN DEL RELIEVE DE LA ZONA ORIENTAL DE LA CUENCA DEL BIERZO (NO DE ESPAÑA): INFLUENCIA DE LA TECTÓNICA CENOZOICA EN LA RED FLUVIAL Y LOS PALEORRELIEVES.....	417
<i>A. Rodríguez García, E. García-Meléndez, Á. Martín-Serrano, Á. Suárez Rodríguez y A. Mínguez</i>	
CONTROL ESTRUCTURAL EN LAS DEPRESIONES DESARROLLADAS SOBRE EL PEDIMENTO GRANÍTICO DEL MACIZO DE LA ALBERA, PIRINEOS, NE ESPAÑA.....	421
<i>C. Roqué, R. Linares y M. Zarroca.</i>	
TOBAS Y PATRIMONIO EN LA CIUDAD DE FRÍAS (BURGOS). EL PATRIMONIO GEOMORFOLÓGICO COMO PARTE DEL CONJUNTO HISTÓRICO.....	425
<i>E. Serrano y M.J. González Amuchastegui</i>	
GEOMORPHOLOGICAL MAPPING OF THE SISMOTECTONIC CAVE SYSTEM OF “A TRAPA”, RIBADELOURO - TUI (GALICIA, SPAIN).....	429
<i>M. Vaqueiro, R. Costas y R.M. Suárez</i>	
 <b>VI-RELIEVES GRANÍTICOS Y CÁRSTICOS</b>	
TIPOLOGÍA DE FORMAS GRANÍTICAS EN EL TRAMO MEDIO DEL RÍO MIÑO (OURENSE, GALICIA, NW DEL MACIZO IBÉRICO).....	434
<i>E. De Uña-Álvarez, M.A. Álvarez-Vázquez y R. Rodríguez</i>	
INFLUENCIA DE LA POSICIÓN EN EL DESARROLLO DE FORMAS GRANÍTICAS. EL CASO DE LAS PÍAS (GNAMMAS, WEATHERING PITS) EN LA SIERRA DE GOMARIZ (GALICIA, NW DEL MACIZO IBÉRICO).....	438
<i>E. De Uña-Álvarez y M.C. Cuquejo-Bello</i>	
DIVERSIFICACIÓN INTERNA DE LOS TAFONI. RESULTADOS DE UN ESTUDIO PILOTO EN EL MACIZO DE OURENSE (GALICIA, NW DEL MACIZO IBÉRICO).....	442
<i>E. de Uña-Álvarez, J. R. Vidal-Romani y J. Sanjurjo-Sánchez</i>	
GEOARQUEOLOGÍA DEL YACIMIENTO MUSTERIENSE DEL ABRIGO DEL MOLINO (SEGOVIA).....	446
<i>D. Álvarez-Alonso, M. de Andrés-Herrero, A. Díez-Herrero, J. Rojo, A. Medialdea, G. Benito y J. Vegas</i>	
IDENTIFICACIÓN DE EVENTOS DE INUNDACIÓN EN EL INTERIOR DE CAVIDADES KÁRSTICAS: CUEVA FRÍA (ASTURIAS – NW ESPAÑA).....	450
<i>S. González-Lemos y H. M. Stoll</i>	
ESPELEOTEMAS SILÍCEOS EN ALEROS ROCOSOS EN EL S-O DE ESPAÑA.....	454
<i>M.J. López-Galindo, J.R. Vidal Romani, L. González López y J. Sanjurjo Sánchez</i>	
MODELADO FRACTAL DE LA DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE DOLINAS EN LA SIERRA DE LAS NIEVES (MÁLAGA).....	458
<i>E. Pardo-Iguzquiza, J.J. Durán y P.A. Robledo</i>	
EL PALEO-POLJE DE LA NAVA: EVOLUCIÓN DE UN KARST POLIGONAL SOMETIDO A BASCULAMIENTO TECTÓNICO Y CAPTURAS FLUVIALES.....	462
<i>E. Pardo-Iguzquiza, J.J. Durán y P.A. Robledo</i>	
LA FORMACIÓN DEL ENDOKARST EN EL CALERIZO DE CÁCERES (ESPAÑA).....	466
<i>E. Rebollada Casado, F. J. Fernández Amo y R. Merino Márquez</i>	

ABSOLUTE DATING BY THERMOLUMINESCENCE OF ARCHAEOLOGICAL POTTERY FROM GRANITE CAVES OF NW IBERIAN PENINSULA.....	470
<i>J. Sanjurjo-Sánchez, J. R. Vidal Romani, M. Vaqueiro, Costas Vázquez, R. y A. Grandal D'Anglade</i>	
LUMINESCENCE DATING OF SPELEOTHEMS FROM GRANITE CAVES.....	474
<i>J. Sanjurjo-Sánchez, J. R. Vidal Romani, M. Vaqueiro, Costas Vázquez y R., Carlos Arce</i>	
THE BOULDER EROSION GRANITE CAVE SYSTEM OF “ALBARELLOS”, AVION - OURENSE (GALICIA, SPAIN).....	478
<i>M. Vaqueiro y R. Costas</i>	
GRANITE PSEUDOKARST.....	482
<i>M. Vaqueiro y J.R. Vidal Romani</i>	
AN ENDOGENOUS ORIGIN FOR THE FORM TAFONE DEVELOPED IN MAGMATIC ROCKS.....	486
<i>J.R. Vidal Romani, E. de Uña Álvarez y M. Vaqueiro Rodríguez</i>	
MORPHOLOGIC TYPES OF SPELEOTHEMS IN MAGMATIC ROCK CAVES.....	490
<i>Vidal Romani J. R., Vaqueiro Rodríguez, M., Sanjurjo Sánchez, J. y González López, L.</i>	
MINERALOGY OF SPELEOTHEMS IN MAGMATIC ROCK CAVES.....	494
<i>J. R. Vidal Romani M. Vaqueiro Rodríguez, J. Sanjurjo Sánchez y L. González López</i>	
SPELEOTHEMS IN MAGMATIC ROCK CAVES AND ASSOCIATED MICROORGANISMS.....	498
<i>J. R. Vidal Romani, L. González López,, M.J. López Galindo, J. Sanjurjo Sánchez y M. Vaqueiro Rodríguez</i>	
IDENTIFICACIÓN DE FACTORES CONDICIONANTES EN LA FORMACIÓN DE DOLINAS MEDIANTE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA DE RESISTIVIDADES PROFUNDA (ERT). VALLES DEL EBRO Y DEL FLUVIÀ (NE DE ESPAÑA).....	502
<i>M. Zarroca, R. Linares, C. Roqué, F. Gutiérrez, D. Carbonel, J.P. Galve, V. Rodríguez y J. Guerrero</i>	

## VII-GEOMORFOLOGÍA GLACIAR Y PERIGLACIAR

FLUCTUACIONES GLACIARES DURANTE LA DEGLACIACIÓN DEL PLEISTOCENO SUPERIOR EN EL PIRINEO CENTRAL ESPAÑOL.....	507
<i>J. M. García-Ruiz, D. Palacios, N. de Andrés, J. I. López-Moreno, Y. Sanjuán y B. Valero-Garcés</i>	
SOBRE LA INEXISTENCIA DE PERMAFROST EN LAS CUMBRES DE SIERRA NEVADA.....	511
<i>A. Gómez Ortiz, F. Salvador Franch, M. Oliva, M. Salvà, D. Palacios, L.M. Tanarro y L. Schulte</i>	
LA ORGANIZACIÓN ALTITUDINAL DEL PISO PERIGLACIAR DE LA SIERRA DE CEBOLLEDA (CORDILLERA CANTÁBRICA).....	515
<i>M. González, E. Serrano, M. Gómez y J.J. González</i>	
EFFECTOS DE LA ANTROPIZACIÓN SOBRE EL LAGO BÖECKELLA (PENÍNSULA ANTÁRTICA).....	519
<i>L. Moreno, A. Silva Busso, P. Scravaglieri, E. Ermolin, J.J. Durán y J. López-Martínez</i>	

LA DEGLACIACIÓN HOLOCENA DE LA PENÍNSULA BYERS (ISLA LIVINGSTON, ANTÁRTIDA MARÍTIMA) A PARTIR DE LA DATACIÓN DE SEDIMENTOS LACUSTRES.....	523
<i>M. Oliva, D. Antoniades, S. Giral, I. Granados, M. Toro, S. Pla-Rabes y G. Vieira</i>	
PROCESOS GEOMORFOLÓGICOS EN PUNTA ELEFANTE (ISLA LIVINGSTON, ANTÁRTIDA).....	527
<i>M. Oliva y J. Ruiz Fernández</i>	
USO DE PALEOGLACIARES PARA LA RECONSTRUCCIÓN DEL CLIMA DURANTE EL DRYAS RECIENTE EN EUROPA.....	531
<i>Ramón Pellitero, Brice R. Rea, Matteo Spagnolo, Jostein Bakke, Philip D. Hughes, Susan Ivy-Ochs, Sven Lukas, Hans Renssen y Adriano Ribolini</i>	
GLACIAR DE LA MALADETA (PIRINEOS): EVOLUCIÓN DEL FRENTE Y VARIABILIDAD AMBIENTAL (2010-2013).....	535
<i>Rico, I., Serrano, E. López Moreno, I., Revuelto, J., Atkinson, A. y J.J., San José</i>	
RECONSTRUCCIÓN DEL MÁXIMO GLACIAR REGISTRADO EN EL SECTOR CENTRAL DE LA CORDILLERA CANTÁBRICA. COMPARATIVA ENTRE LAS VERTIENTES NORTE Y SUR.....	539
<i>L. Rodríguez-Rodríguez, M. Jiménez-Sánchez y M.J. Domínguez-Cuesta</i>	
MORFOLOGÍA Y EVOLUCIÓN GLACIAR EN EL SECTOR ASTURIANO DEL MACIZO DE LAS UBIÑAS.....	543
<i>D. Gallinar, J. Ruiz-Fernández, M. Á. Poblete, A. Fernández, C. García, S. Beato y J. L. Marino</i>	
 <b>VIII-GEOMORFOLOGÍA LITORAL: PROCESOS Y FORMAS COSTERAS</b>	
¿PUEDEN LOS INVIERNOS SUAVES RECUPERAR EL PERFIL DE UNA PLAYA?.....	548
<i>J. Benavente, M. Puig, L. del Río y T. A. Plomaritis</i>	
VARIACIONES DE LA LÍNEA DE COSTA ENTRE LOS PUERTOS DE CASTELLÓN Y SAGUNTO (CASTELLÓN, ESPAÑA) DESDE MITAD DEL SIGLO XX HASTA LA ACTUALIDAD.....	552
<i>M. Pablo, B. Martínez-Clavel, I. Rodríguez y A.M. Blázquez</i>	
MORFOGÉNESIS EÓLICA Y EVOLUCIÓN EDÁFICA DEL ENTORNO DE LA LAGUNA DEL CHARCO DEL TORO (P. N. DE DOÑANA, SW ESPAÑA) DESDE EL FINAL DEL HOLOCENO MEDIO.....	556
<i>C. Borja, F. Díaz del Olmo, F. Borja, J.M. Recio y A. Lama</i>	
EVOLUCIÓN HISTÓRICA Y ACTUAL DE LA LÍNEA DE COSTA EN LAS PLAYAS DE SOMO Y GERRA (CANTABRIA) MEDIANTE FOTOGRAFÍA AÉREA Y ESCÁNER LÁSER.....	560
<i>J.J. de Sanjosé, E. Serrano, F. Berenguer, J.J. González-Trueba, M. Gómez-Lende, M. González-García y M. Guerrero Castro</i>	
TEMPORALES MARÍTIMOS Y EROSIÓN COSTERA EN LA BAHÍA DE CÁDIZ.....	564
<i>L. del Río, M. Puig, T.A. Plomaritis y J. Benavente</i>	
SUBSISTEMAS ESTUARINOS DE LA BAHÍA DE SANTANDER (CANTABRIA, N DE ESPAÑA).....	568
<i>G. Flor y G. Flor-Blanco</i>	

UNA PRIMERA APROXIMACIÓN A LAS TASAS DE CORROSIÓN EN LA ZONA DE MEZCLA DE LAS CAVIDADES SUBACUÁTICAS COSTERAS DE MALLORCA MEDIANTE TESTS DE EXPOSICIÓN DE PASTILLAS DE ROCA (WLRT).....	572
<i>J.J. Fornós, L. Gómez-Pujol y F. Gràcia</i>	
DE LA COSTA AL LABORATORIO: RESPUESTA DE SUPERFICIES CARBONATADAS COLONIZADAS Y LIBRES A OSCILACIONES AMBIENTALES.....	576
<i>L. Gómez-Pujol</i>	
DINÁMICA LITORAL Y CAMBIOS MORFOLÓGICOS EN UNA BARRA DE PLAYA (LEKEITIO, BIZKAIA).....	580
<i>M<sup>a</sup>.J. González Amuchastegui, I. Rico y A. Ibisate</i>	
MODELO DE EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA FLECHA-BARRERA DE VALDELAGRANA (BAHÍA DE CÁDIZ).....	584
<i>C. Alonso, F.J. Gracia y S. Rodríguez-Polo</i>	
GESTIÓN DE SISTEMAS PLAYA-DUNA A PARTIR DE LA EXPERIMENTACIÓN EMPÍRICA. EL CASO DE MENORCA (ILLES BALEARS).....	588
<i>M. Mir-Gual, G.X. Pons, J.A. Martín-Prieto, B. Gelabert, F.X. Roig-Munar, A. Rodríguez-Perea</i>	
CONDICIONANTES LITOLÓGICOS Y ESTRUCTURALES EN DEPÓSITOS DE ABANICO ALUVIAL: CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS MEDIANTE MORFOSCOPIA DE CLASTOS.....	592
<i>F. Pomar, J.J. Fornós, L. Gómez-Pujol y L. Del Valle</i>	
BLOQUES SOBRE ACANTILADOS MARINOS EN LA ISLA DE MENORCA (ILLES BALEARS): ¿TSUNAMIS O TORMENTAS?.....	596
<i>F. X. Roig-Munar, A. Rodríguez-Perea, J. A. Martín-Prieto, J. M. Vilaplana, G. X. Pons, B. Gelabert y M. Mir-Gual</i>	
EVOLUCIÓN DE LA FLECHA DE LOS ALFAQUES (DELTA DEL EBRO) POR MEDIO DE LIDAR.....	600
<i>V. Sánchez-Rodríguez, I. Rodríguez-Santalla y F. Barrio-Parra</i>	
RELLENO MORFOSEDIMENTARIO Y POBLAMIENTO HUMANO DEL ESTUARIO DE LOS RÍOS TINTO Y ODIEL (HUELVA) DURANTE LA SEGUNDA MITAD DEL HOLOCENO.....	604
<i>J. Rodríguez-Vidal, M. Abad, L.M. Cáceres, M.L. González-Regalado, M.J. Clemente, F. Ruiz, T. Izquierdo, A. Toscano, P. Gómez, J. Campos, J. Bermejy A. Martínez-Aguirre</i>	

## MORFOLOGÍA Y EVOLUCIÓN GLACIAR EN EL SECTOR ASTURIANO DEL MACIZO DE LAS UBIÑAS

*Glacial morphology and evolution in the Asturian sector of the Ubiña Massif*

D. Gallinar<sup>1,2</sup>, J. Ruiz-Fernández<sup>1</sup>, M. Á. Poblete<sup>1</sup>, A. Fernández<sup>2</sup>, C. García<sup>1</sup>, S. Beato<sup>1</sup> y J. L. Marino<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Geografía, Universidad de Oviedo. [davidgallinar@hotmail.com](mailto:davidgallinar@hotmail.com)

<sup>2</sup> Departamento de Geografía, Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)

**Abstract:** This research analyzes the glacial evolution of the Asturian sector of the Ubiña Massif (Cantabrian Mountains) based on the interpretation of moraine complexes and other glacial landforms. Three main glacial stages have been identified: (1) Glacial Maximum corresponding to the Last Glaciation, (2) Internal Stage, and (3) Late Glacial. In addition, the current geomorphological dynamics of the massif is outlined.

**Palabras clave:** fases glaciares, complejos morrénicos, Macizo de las Ubiñas, Cordillera Cantábrica.

**Keywords:** glacial stages, moraine complexes, Ubiña Massif, Cantabrian Mountains.

### 1. INTRODUCCIÓN

Las investigaciones sobre el glaciario cantábrico han experimentado un notable avance en las últimas décadas del s. XX. Los numerosos trabajos publicados se han centrado en la reconstrucción de los glaciares durante su máximo avance, la altitud de sus frentes, las distintas fases glaciares identificables, la presencia o ausencia de focos glaciados en ámbitos montañosos de escasa altitud, etc. (Martínez de Pisón y Arenillas, 1979; Castañón, 1983; Frochoso y Castañón, 1998; Flor y Baylon, 1989; García de Celis, 1997; González-Trueba, 2007).

No obstante, es esencialmente a partir de los primeros años del s. XXI cuando se dota al glaciario desarrollado en estas montañas de un marco cronológico preciso, gracias a la aplicación de técnicas de datación como el <sup>14</sup>C y la luminiscencia ópticamente estimulada (OSL), fundamentalmente. Las edades obtenidas ponen en evidencia un máximo avance glaciario local anterior al Último Máximo Glaciario (UMG) global (Moreno *et al.*, 2010; Jiménez *et al.*, 2012; Serrano *et al.*, 2012).

Sin embargo, aún quedan importantes sectores de la Cordillera Cantábrica por estudiar en detalle, entre ellos el Macizo de las Ubiñas. Precisamente, el objetivo de este trabajo es establecer la evolución glaciario del citado

conjunto montañoso a partir de las evidencias morfológicas que se conservan.

Las Ubiñas se encuentran en el sector central del Macizo Asturiano, destacando netamente entre los relieves montañosos circundantes. Las cumbres más importantes son los Fontanes Norte y Sur (2.416 y 2.417 m), Penubiña (2.414 m), el Crestón del Pasu Malu (2.382 m), las Aguyas Roxas (2.380 m), el Prau (2.364 m), etc. (Fig. 1).

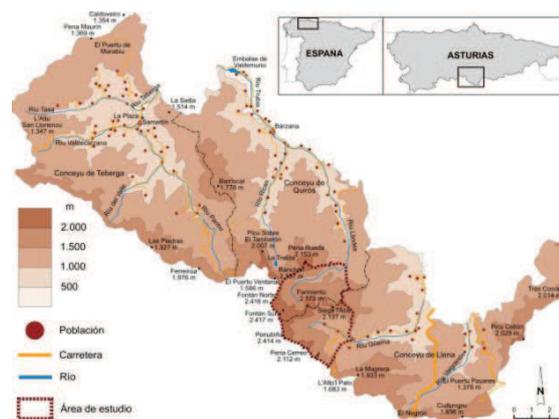


Fig. 1. Mapa de localización del área de estudio dentro del Parque Natural de las Ubiñas y la Mesa.

*Fig. 1. Location map of the study area within the Natural Park of las Ubiñas y la Mesa.*

Además de por una intensa acción glaciario, este espacio, labrado principalmente en calizas del Carbonífero, ha sido intensamente

modelado por la actividad fluviotorrencial y la karstificación. Asimismo, ha sido retocado por la dinámica periglacial relictiva y funcional.

## 2. FORMAS DE EROSIÓN Y ACUMULACIÓN GLACIAR

Las formas de ablación y acumulación glaciar son muy abundantes en el sector asturiano del Macizo de las Ubiñas. Entre las primeras, cabe destacar la existencia de circos profundamente excavados en las calizas, como los del Planón, Cuapalacio, Llongo, Colines y Siega l'Abá. Respecto a las artesas, la principal es la del Puerto Güeria, donde se acumularon espesores de hielo superiores incluso a 200 m en la fase de máxima expansión glaciar; como queda demostrado por la altitud de las morrenas de la Collá l'Ingleo. También hay diversos ejemplos de cubetas de sobreexcavación, labradas a favor del dispositivo estructural. La más importante es la del Meicín, relacionada con la Falla de León. Algunas de estas depresiones se hallan cerradas por complejos morrénicos pertenecientes a diferentes fases.

Las rocas aborregadas, con sus perfiles convexos característicos, abundan en los sectores elevados e intermedios de los valles glaciares, siendo ejemplares las de Colines. Por otro lado, la naturaleza principalmente calcárea de los afloramientos rocosos impide la conservación de acanaladuras y estrias, aunque la reciente apertura de cortes en algunos depósitos de *till* ha dejado expuestos cantos y bloques estriados.

En cuanto a las evidencias sedimentarias de origen glaciar, destacan las morrenas depositadas por los glaciares de la Foz Grande y del Meicín-Tuiza, que constituyeron los principales aparatos del área de estudio. Ambos, de tipo alpino compuesto, dejaron abundantes complejos morrénicos a diferentes altitudes, evidenciando una evolución glaciar en la que se distinguen varias fases, tal y como se pondrá de manifiesto posteriormente.

En el primer glaciar sobresale el voluminoso complejo morrénico del Puerto Güeria, así como la morrena lateral adosada a la margen derecha del cañón de la Foz Grande, que desciende al menos hasta 1.200 m. También cabe citar los complejos de Veiga Llonga y la Salú, situados entre 1.550 y 1.700 m. Asimismo, en el interior de los circos más

elevados se conservan complejos morrénicos a altitudes de 1.820 m a 2.150 m, como los de Llongo y Cuapalacio.

En el glaciar del Meicín-Tuiza se ha identificado un complejo morrénico integrado por diversos arcos y cordones que, desde el área de la Mortera (1.340 m), desciende hasta alcanzar los 1.000 m aguas abajo de la localidad de Tuiza Baxo (Fig. 2A). Por su parte, es necesario mencionar el extenso complejo existente entre Tuiza Riba y el Meicín, desarrollado en altitudes comprendidas entre 1.280 y 1.550 m. Por encima del Meicín hay morrenas (generalmente arcos) en torno a la plataforma de Cerreo, la Fuente de Vallao y otros enclaves, habitualmente a cotas de 1.650 a 1.800 m. Finalmente, en el interior del gran circo del Planón, comprendido entre las cimas de Penubiña (2.414 m) y el Siete (2.361 m), se depositaron también diversos arcos morrénicos por encima de 1.900 m de altitud.

## 3. FASES GLACIARES

Las huellas glaciares que se conservan en el sector asturiano del Macizo de las Ubiñas, especialmente los complejos morrénicos, escalonados a diferentes altitudes, permiten distinguir tres grandes fases en la evolución glaciar del área de estudio: Fase de Máximo Glaciar dentro de la Última Glaciación, Fase Interna (I y II), y Fase Glaciar de Altitud (I y II).

### 3.1. Fase de Máximo Glaciar

En esta fase los glaciares generados alcanzaron su máxima expansión, emitiendo lenguas de ~7 km de longitud en el caso del glaciar de la Foz Grande, y situando sus frentes a cotas de entre 1.200 m (Foz Grande) y 1.000 m (glaciar del Meicín-Tuiza); es decir, a altitudes más bajas que las descritas previamente (Castañón, 1983). Por tanto, en esta etapa se edificaron los complejos morrénicos más externos del área de estudio, destacando el de Tuiza Baxo (Fig. 2A), la Foz Grande y la Foz Pequeña. Como se ha citado anteriormente, las cronologías del máximo avance glaciar local en diversos sectores de la Cordillera Cantábrica anteceden al UMG global. Las edades obtenidas oscilan en un rango comprendido entre 28 y 40 ka BP (Moreno *et al.*, 2010; Jiménez *et al.*, 2012; Serrano *et al.*, 2012).



Fig. 2. Morrenas de diferentes fases glaciares: (A) Tuiza Baxo (Máximo Glaciar). (B) Puerto Güeria (Fase Interna I). (C) Siega l'Abá (Fase Interna II). (D) Cuapalacio (Fase de Altitud).  
 Fig. 2. Moraine complexes of different glacial stages: (A) Tuiza Baxo (Glacial Maximum). (B) Puerto Güeria (Internal Stage). (C) Siega l'Abá (Internal Stage). (D) Cuapalacio (Late Glacial).

### 3.2. Fase Interna (I y II)

Está definida por complejos morrénicos de menor envergadura y claramente retranqueados respecto a los anteriores, si bien es posible diferenciar dentro de ella dos etapas: una primera estabilización bastante pulsadora responsable de la génesis de cordones y arcos morrénicos aún de cierta entidad, que ponen en evidencia la coexistencia de diversas lenguas menores tras su disyunción; a la que sucede otra etapa en la que se depositaron modestos complejos morrénicos ubicados a mayor altitud (Fig. 2B y C).

### 3.3. Fase Glaciar de Altitud (I y II)

El glaciario de esta fase se caracterizó por ser marginal y muy pulsador, desarrollándose a favor de los circos con las condiciones topoclimáticas más favorables, mientras que el resto del macizo estaba ya deglaciado y sometido a condiciones de tipo periglacial. Se generaron pequeños glaciares de circo o en el mejor de los casos cortas lenguas como las de Cuapalacio y Llongo, cuya longitud máxima fue de 1,2 km. En los glaciares de mayor desarrollo es posible diferenciar dos complejos morrénicos claramente individualizados, que constatan dos momentos diferentes dentro de esta Fase de Altitud. Las morrenas más externas, que habitualmente son las de mayor entidad, se sitúan por lo general por encima de 1.900 m. En cambio, los complejos internos,

retranqueados en el interior de los circos, aparecen a partir de 2.000 m (Fig. 2D).

Por correlación con lo acaecido en otros conjuntos montañosos cantábricos como los Picos de Europa y Fuentes Carrionas, atribuimos la citada fase al Tardiglacial (González-Trueba, 2007; Serrano *et al.*, 2012; Ruiz-Fernández, 2013). En este sentido, el estudio de los *cores* extraídos en el lago Enol (Macizo del Cornión, Picos de Europa) por Moreno *et al.* (2010) pone en evidencia una fase fría y seca durante el *Younger Dryas* (13.500-11.600 cal. BP). Tras la Fase Glaciar de Altitud el macizo quedó deglaciado por completo. Los datos obtenidos en el transcurso del trabajo de campo descartan la existencia de glaciario durante la Pequeña Edad del Hielo en las Ubiñas.

## 4. DINÁMICA ACTUAL DE LA ALTA MONTAÑA

Desde el inicio, el proceso de deglaciación se vio acompañado de importantes reajustes paraglaciaros y de un progresivo ascenso del piso periglacial hasta alcanzar los sectores más elevados. En la actualidad, en la alta montaña de las Ubiñas se desarrolla una morfodinámica periglacial vinculada a procesos como la crioturbación, responsable de la formación de suelos estriados y círculos de piedras, que

abundan en sectores como los Fontanes y Cuapalacio, respectivamente. La crioclastia también está presente, contribuyendo, junto a otros procesos, a la construcción de conos y taludes de derrubios, formaciones superficiales ampliamente representadas. Especial mención merece el papel modelador de las avalanchas de nieve, sobre todo en sectores como el Prau del Albo, donde han labrado extensas canales de aludes que enlazan con conos de grandes dimensiones, en ocasiones coalescentes (Castañón, 1984). Asimismo, los *debris flows* efectúan una eficaz labor de transporte de partículas, redistribuyendo los materiales acumulados en las vertientes. Las geofomas derivadas de la solifluxión son también muy abundantes, habiendo sido identificados lóbulos, terracillas y bloques aradores. Finalmente, la abundancia de aguas de fusión nival, debido a la proliferación de neveros de notable duración (algunos de ellos incluso permanentes), favorece el desarrollo del karst nival, que genera pozos nivokársticos y una variada tipología de lapiaces libres.

## 5. CONCLUSIONES

A partir de los testimonios morfológicos glaciares, especialmente de la secuencia morrénica, se han establecido tres grandes fases en la evolución glacial del sector asturiano del Macizo de las Ubiñas: (1) Fase de Máximo Glaciar, responsable de la edificación de los complejos morrénicos externos, con frentes situados entre 1.000 y 1.200 m; (2) Fase Interna, que origina complejos morrénicos de menor envergadura y visiblemente separados de los anteriores (se constatan dos momentos diferentes dentro de esta fase); y (3) Fase Glaciar de Altitud, también con dos etapas de estabilidad distintas por encima de 1.820 y 2.000 m. Finalmente, se esboza la dinámica actual de la alta montaña de las Ubiñas, definida por una variada tipología de procesos y geofomas vinculados a la abundancia de nieve y aguas de fusión, así como a la presencia de hielo en las formaciones superficiales.

### Agradecimientos

Este trabajo se inscribe dentro del marco del Proyecto de Tesis Doctoral sobre la Geomorfología del Macizo de las Ubiñas del primero de los

autores, el cual expresa su agradecimiento a la Fundación Alvargonzález y al Dpto. de Geografía de la Univ. de Oviedo por la concesión de la XXI Ayuda a la Investigación «Ramón de la Sagra».

## REFERENCIAS

- Castañón, J.C. 1983. El glaciario cuaternario del Macizo de Ubiña (Asturias-León) y su importancia morfológica. *Ería*, 4, 3-49.
- Castañón, J.C. 1984. Sobre el modelado originado por los aludes de nieve en el Prau del Albo (Alto Huerna, Asturias). *Ería*, 6, 106-112.
- Flor, G. y Baylon-Misioné, J.L. 1989. El glaciario cuaternario de los puertos de Áliva (Macizo Oriental de los Picos de Europa, occidente de Cantabria). *Cuaternario y Geomorfología*, 3 (1-4), 27-34.
- Frochoso, M. y Castañón, J.C. 1998. El relieve glacial de la Cordillera Cantábrica. En Gómez, A. y Pérez, A. (Eds.): *Las huellas glaciares de las montañas españolas*. Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, 65-137.
- García de Celis, A. 1997. *El relieve de la Montaña Occidental de León*. Universidad de Valladolid, Valladolid, 290 pp.
- González-Trueba, J.J. 2007. *Geomorfología del Macizo Central del Parque Nacional Picos de Europa*. OAPN / Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, 231 pp.
- Jiménez, M., Rodríguez, L., García-Ruiz, J.M., Domínguez-Cuesta, M.J., Farias, P., Valero-Garcés, B., Moreno, A., Rico, M. y Valcárcel, M. 2012. A review of glacial geomorphology and chronology in northern Spain: timing and regional variability during the last glacial cycle. *Geomorphology*, 196, 50-64.
- Martínez de Pisón, E. y Arenillas, M. 1979. Algunos problemas de morfología glacial en la España atlántica. *Acta Geológica Hispánica (Homenaje a Lluís Solé i Sabarís)*, 14, 445-450.
- Moreno, A., Valero, B., Jiménez, M., Domínguez, M.J., Mata, M.P., Navas, A., González, P., Stoll, H., Farias, P., Morellón, M., Corella, J.P. y Rico, M. 2010. The last deglaciation in the Picos de Europa National Park (Cantabrian Mountains, Northern Spain). *Journal of Quaternary Science*, 25 (7), 1076-1091.
- Ruiz-Fernández, J. 2013. *Las formas de modelado glacial, periglacial y fluviotorrencial del Macizo Occidental de los Picos de Europa (Cordillera Cantábrica)*. Tesis Doctoral (inérita), Universidad de Oviedo, Oviedo, 314 pp.
- Serrano, E., González-Trueba, J.J., Pellitero, R., González-García, M. y Gómez, M. 2012. Quaternary glacial evolution in the Cantabrian Mountains (Northern Spain). *Geomorphology*, 196, 65-82.