



**MOVIMIENTOS DE LADERA Y PRECIPITACIONES
EXTRAORDINARIAS EN LA OMAÑA ALTA
(CORDILLERA CANTÁBRICA, NOROESTE DE LEÓN)**

*Slope movements and unusual precipitation periods in High Omaña Valley
(Cantabrian Mountains, Northwest León)*

P. Arroyo Pérez y A. García de Celis

*Departamento de Geografía. Universidad de Valladolid.
Paseo Prado de la Magdalena s/n. 47011 Valladolid.
E mail: alipio@fyl.uva.es Fax: 983 42 31 49*

Resumen: Se estudian un total de 150 movimientos de ladera que tuvieron lugar en la comarca de la montaña leonesa de la Omaña. Ocurridos durante el invierno de 2000-2001 con unas lluvias que se pueden calificar de extraordinarias, y que afectaron a laderas de antiguas artesas glaciares que habían sido puestas en cultivo y posteriormente abandonadas. El resultado es un contexto geomorfológico inestable donde las abundantes lluvias acabaron de provocar los deslizamientos. Estos movimientos de ladera generaron, en algunos casos, situaciones de riesgo natural al canalizarse por cauces de arroyos.

Palabras clave: Inestabilidad de laderas. Precipitaciones extraordinarias. Abandono de tierras de cultivo. Riesgo Natural.

Abstract: We analyze 150 slope movements that occurred in the Omaña river basin (Cantabrian Mountains, León province, Spain). All of these movements triggered during the exceptionally rainy winter 2000-01 (about 2.000 mm between October 2000 and March 2001, when normal rainfall in these months is about 500 mm). All of them occurred in slopes of old glacially valleys, with till and periglacial regoliths in surface. These slopes were cultivated for centuries and abandoned since 1960. The changes in the land use, the combination of different regoliths, and the high gradients, encourage the slope instability in this area. Exceptional rainfalls were the starting factor of the landslides. Almost all of the landslides were small, in some cases affecting roads, towns and other human goods, being cause of dangerous situations.

Key words: Slope instability. Unusual rainfalls. Farmland abandonment. Natural risk.



P. Arroyo Pérez & A. García de Celis. (2003) Movimientos de ladera y precipitaciones extraordinarias en la Omaña Alta (Cordillera Cantábrica, Noroeste de León). *Rev. C. & G.*, 18 (3-4), 43-54.

1. Introducción

A pesar de su gran ubicuidad, es en las áreas de montaña donde se concentra un mayor número de movimientos de ladera, que como fenómenos de baja frecuencia y alta intensidad son expresión directa de la inestabilidad que, entre otros aspectos como la heterogeneidad de aprovechamientos y

paisajes y la disposición en pisos altitudinales de los elementos del medio, caracterizan a los espacios de montaña (García Ruiz, 1990).

En los sectores altos de la comarca de Omaña, en la cabecera del río homónimo, las implicaciones de los aproximadamente 150 movimientos de ladera ocurridos a lo largo del invierno de 2000-2001 no se quedan en las condiciones naturales que gene-

ran inestabilidad, sino que son varios y diversos los factores que explican tal concentración de deslizamientos en el espacio y el tiempo, en un área en la que no había antecedentes. Sin duda las abundantes, persistentes e intensas precipitaciones que se produjeron entre noviembre de 2000 y marzo de 2001 fueron fundamentales en el desencadenamiento de los deslizamientos, pero también se deberían relacionar con los rasgos geográficos propios de una comarca rural de montaña sometida al abandono de la población y a la pérdida de funcionalidad de los aprovechamientos tradicionales, una vez desmantelado el modelo de economía agraria tradicional que entra en crisis en la década de los 60 (Cortizo Álvarez *et al.*, 1994).

El objetivo del presente trabajo es la identificación, caracterización y cartografía del conjunto de movimientos de ladera, bajo una tipología general de deslizamientos traslacionales superficiales de rotura plana (Corominas, 1989), que se produjeron durante el invierno de 2000-2001, así como tratar de explicar sus vínculos con otros elementos del medio geográfico, dada su concentración en áreas bien definidas del área de estudio.

2. Contexto geográfico y geomorfológico

Situada al noroeste de la provincia de León, la comarca de Omaña actúa de enlace natural entre la cuenca sedimentaria de la Submeseta Norte y las montañas del sector occidental de la Cordillera Cantábrica. Constituye por tanto un espacio de transición en cuanto a los caracteres geomorfológicos y a los bioclimáticos, lo que la dota de gran interés natural. El ajuste en sus límites a los de la cuenca hidrográfica que tiene como principal colector al río Omaña, refuerza la consideración como conjunto comarcal con coherencia geográfica y rasgos definitorios propios.

La cuenca del Omaña, a su vez, se ajusta a un afloramiento homogéneo de pizarras y esquistos precámbricos, de comportamiento más deleznable ante la erosión fluvial que los más resistentes materiales cámbricos y ordovícicos de cuarcitas, areniscas, pizarras y calizas de las montañas que delimitan la cuenca por el norte, noroeste y suroeste. La red fluvial del Omaña ha labrado, siguiendo la antigua red de fracturas hercínicas de dirección NO-SE, una serie de valles de fondo plano que compartimentan el territorio (Fig. 1). La cuenca del río Omaña se muestra

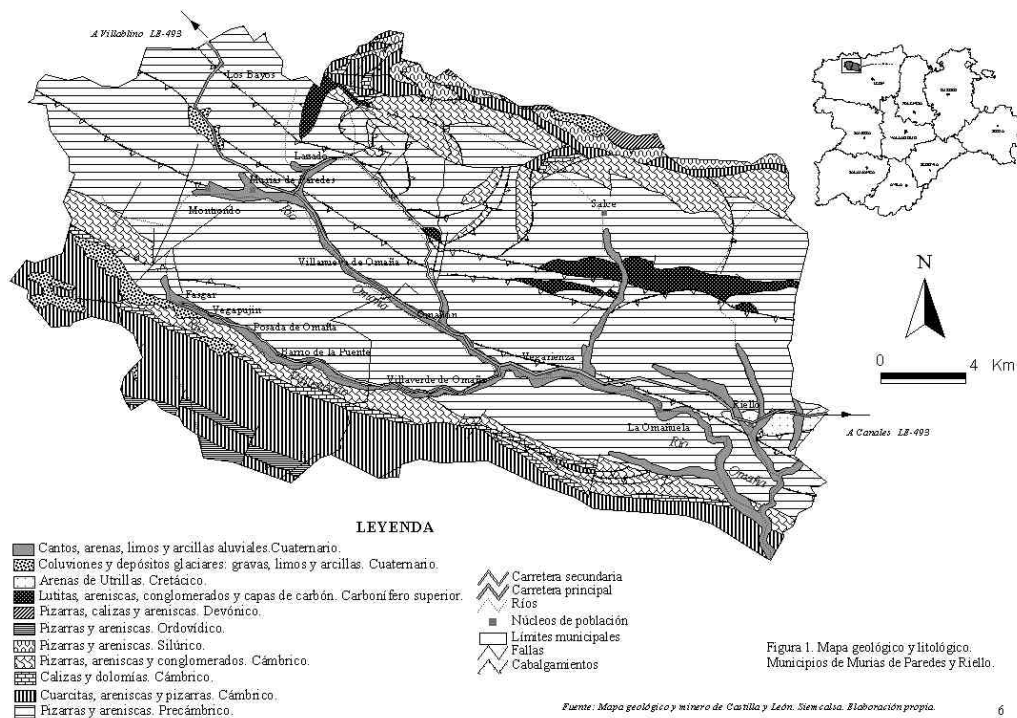


Figura 1. Mapa geológico y litológico. Municipios de Murias de Paredes y Riello.
Figure 1. Geological and lithological map of the study area.

como un espacio deprimido, abierto y basculado al sureste, en relación con el conjunto montañoso que lo circunda: cordales del *Alto de la Cañada*, *Nevadín*, *Tambarón*, *Catoute*, *Gistredo* y *Suspirón*, todos ellos con cimas que superan los 2.000 m. Entre estos cordales altos y la parte más deprimida de la cuenca del Omaña, el enlace se produce por un conjunto de relieves de menor energía, al que se denomina como *Sierras Pandas*, restos de antiguas rampas de erosión, que actúan de interfluvios de los tres valles principales de la cabecera del Omaña. Finalmente, la parte más baja de la cuenca está constituida por superficies aplanadas de escaso desnivel, que tradicionalmente se denominan *chanos*, que corresponden con los restos de una antigua superficie de erosión de edad plio-pleistocena (García de Celis, 1997).

3. Metodología

El pilar metodológico de este trabajo se sitúa en el trabajo de campo realizado a lo largo del verano y el otoño de 2002, en el transcurso del cual se identificaron y situaron en el mapa cerca de 150 movimientos de ladera, de los que a su vez se midieron de forma minuciosa y selectiva un número suficiente que permitiera caracterizar a todo el conjunto. Para esta labor se diseñó una ficha de trabajo de campo que recogiera de forma completa las dimensiones y características de cada movimiento de ladera y de su entorno inmediato, por medio de la toma de diversos datos sobre el entorno del movimiento, la cicatriz, el punto de ruptura, el flujo y el depósito (Tabla 1), tomando como referencia las variables usadas por Crozier (1973, 1986) para el análisis morfométrico de movimientos de ladera, y que coinciden con los que recientemente se han experimentado para el estudio de flujos de derrumbios en el Pirineo Aragonés (Lorente *et al.*, 2003).

Con la información obtenida durante los días de trabajo de campo se ha realizado una completa base de datos en *Access* de los movimientos de ladera donde se recogen de forma sistemática todos los datos obtenidos sobre cada uno de los movimientos de ladera identificados y medidos. De la misma forma, durante el trabajo de campo se recopiló un completo archivo fotográfico donde están plasmados, en formato digital, la mayor parte de los movimientos de ladera. Toda esta información se vio reforzada con ortoimágenes a escala 1:10.000.

Algunas de las ortoimágenes son muy recientes, de septiembre de 2001, es decir, de unos meses después de que ocurrieran los movimientos de ladera, lo cual ha sido muy útil para situar algunos de los deslizamientos que no se pudieron localizar en el campo, así como en la labor de la integración de todos los datos en un SIG. En este sentido se ha realizado una cobertura de puntos que, con ayuda de estas ortoimágenes, han permitido situar en el mapa de manera bastante exacta los diferentes movimientos. Esta cobertura se ha puesto en relación con la base de datos que contiene el conjunto de informaciones de cada movimiento, generándose una capa de información territorial para futuros trabajos.

Tabla 1. Parámetros recogidos en la ficha de campo para la toma de datos de movimientos de ladera.

Table 1. Fieldwork parameters.

SITUACIÓN DEL MOVIMIENTO DE LADERA
<ul style="list-style-type: none"> - Clave del punto de muestreo. - Localización - Coordenadas UTM
DATOS DE LA LADERA DONDE SE SITUA EL MOVIMIENTO
<ul style="list-style-type: none"> - Orientación de la ladera - Pendiente. - Situación del movimiento en la ladera. - Morfología de la ladera - Contexto estructural. - Vegetación o uso del suelo (actual o antiguo) de la ladera.
CARACTERÍSTICAS DE LA CORONA O CICATRIZ DE DESPEGUE
<ul style="list-style-type: none"> - Orientación. - Altitud del punto más alto de la cicatriz. - Altura máxima de la cicatriz. - Anchura de la cicatriz. - Material que se observa. - Forma de la cicatriz.
CARACTERÍSTICAS DE LA PARTE CÓNCAVA O NICHOS
<ul style="list-style-type: none"> - Altitud del punto más alto del nicho. - Longitud del nicho visible. - Longitud total del nicho. - Pendiente. - Material que se observa. - Afloramientos del sustrato en el nicho. - Espesor y volumen del material movilizado. - Presencia de agua. - Presencia de restos de vegetación.
CARACTERÍSTICAS DE LA MASA DESPLAZADA.
<ul style="list-style-type: none"> - Altitud del punto más bajo al que llegó el flujo de materiales. - Longitud de la masa desplazada. - Longitud total del movimiento de ladera. - Orientación del flujo de material. - Pendiente en el sector por donde se ha movilizado material. - Espesor y anchura de la masa desplazada. - Presencia de labios laterales. - Características del material depositado tras el movimiento de ladera.
DAÑOS PROVOCADOS POR EL MOVIMIENTO DE LADERA
<ul style="list-style-type: none"> - Erosión producida por el deslizamiento. - Daños causados a la vegetación. - Daños causados en infraestructuras humanas.
DIBUJO EN PLANTA Y PERFIL

3. Resultados

3.1. Localización de los movimientos de ladera

La distribución espacial de los movimientos de ladera no es homogénea en el territorio, sino que está focalizada en unos sectores del área de estudio: las laderas de las llamadas *Sierras Pandas*, y concentrados en el entorno de varios núcleos de población.

La altitud media a la que se encuentran ronda los 1.400 m., oscilando entre 1.153 y 1.600 m.; esto es debido a que buena parte de los movimientos inventariados, concretamente 84 (un 58%), están a más de 1.400 metros mientras que sólo 26 (un 18%), se encuentran a una altitud inferior a 1.300 m. (Fig. 2). Por tanto se localizan en la parte elevada del área de estudio, sector que se conoce como *Omaña Alta* (Municipio de Murias de Paredes), pero no en los sectores culminantes, sino que se establece como umbral dominante de su aparición el de 1.300-1.500 m. En cuanto a la orientación dominan los deslizamientos situados en exposición de solana, al sur y suroeste (Fig. 3).

Por tanto, cabe afirmar que el grueso de los movimientos de ladera se sitúan en las partes medias y bajas de las laderas (Fig. 4), pero siempre en el entorno de los pueblos más altos de Omaña, pudiéndose enmarcar el conjunto de los 150 movimientos de ladera en diferentes sectores (Fig. 5): A

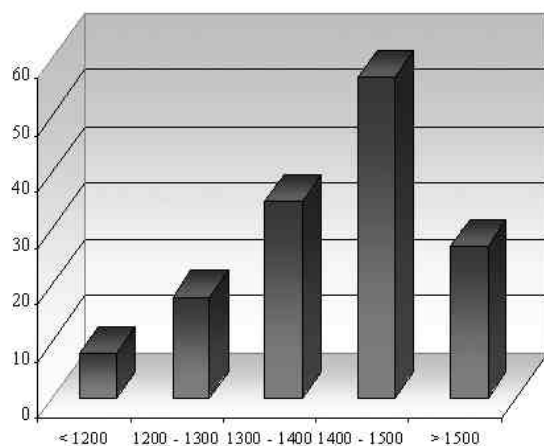


Figura 2. Intervalos altitudinales de los movimientos de ladera de la Omaña.

Figure 2. Landslide altitudinal ranges.

lo largo de la *Sierra de la Peña Negra* en la cabecera del río Omaña, y en el entorno de los pueblos de Montrondo y Murias de Paredes, donde se sitúan 73 deslizamientos; al pie de las sierras de *Coto Alto* y *Campona* en el entorno de Villanueva de Omaña, donde han sido localizados un total de 12 movimientos; en la *Cuerda del Cordón* cerca del pueblo de Los Bayos, donde se han localizado 7 movimientos; en las sierras de *Oceo* y *Las Matas* en los alrededores de Fasgar y en otros lugares a lo largo del *Valle Gordo*, pero siempre cerca de núcleos de población como es el caso de Posada de Omaña y Barrio de la Puente, donde aparecen en total 51 movimientos de ladera.

A priori la distribución en el territorio de los movimientos de ladera muestra una doble vinculación al medio geográfico; por un lado con respecto al relieve, materializada en su situación en la parte baja de las laderas de las *Sierras Pandas*, y por el otro a la ocupación humana, como queda patente en la localización del grueso de deslizamientos en el entorno de los pueblos más altos de la comarca.

3.2. Vinculación de los movimientos de ladera con los elementos del medio natural

Los movimientos de ladera se sitúan en laderas de valles que fueron modelados por aparatos glaciares a finales del Pleistoceno (García de Celis *et al.*, 2002). El límite de máximo avance aún no está

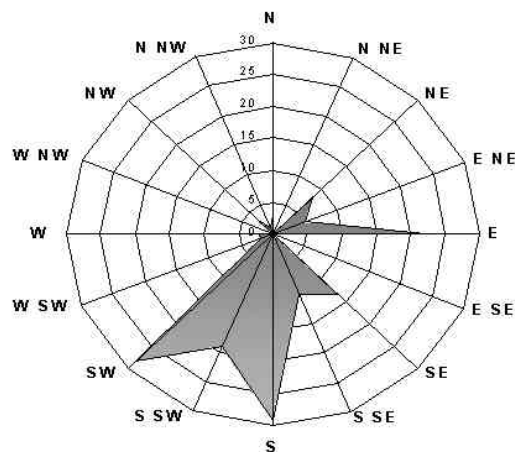


Figura 3. Orientaciones de los movimientos de ladera de la Omaña.

Figure 3. Landslide aspects.

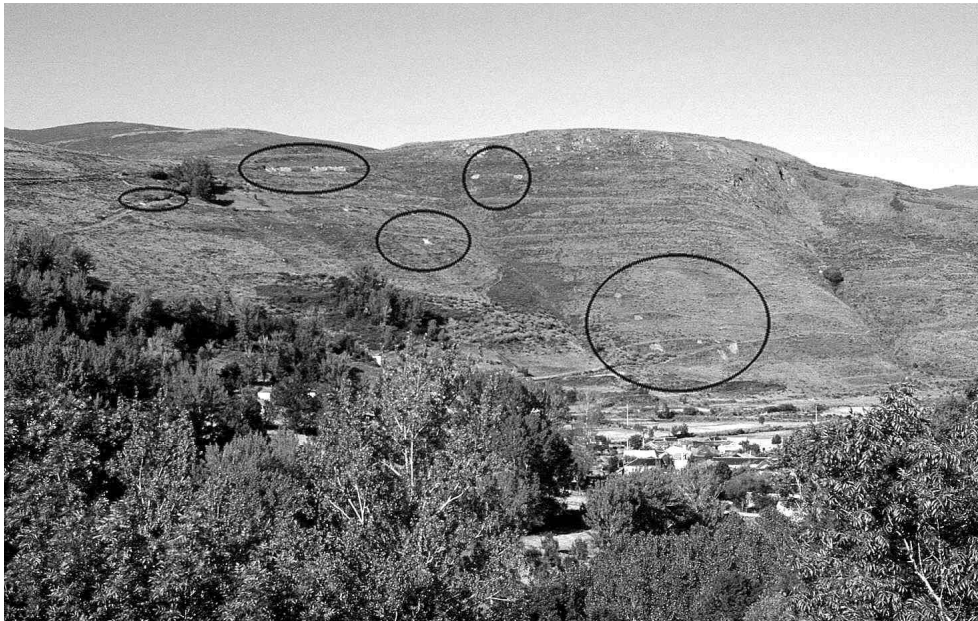


Figura 4. Sierra de las Peñas Negras y el pueblo de Montrondo en el fondo de un valle glaciar. Se aprecian varias cicatrices de deslizamientos marcados en la ladera de solana de esta Sierra Panda.

Figure 4. Old glacial valley of Montrondo. Some landslides on the south-facing slope can be seen.

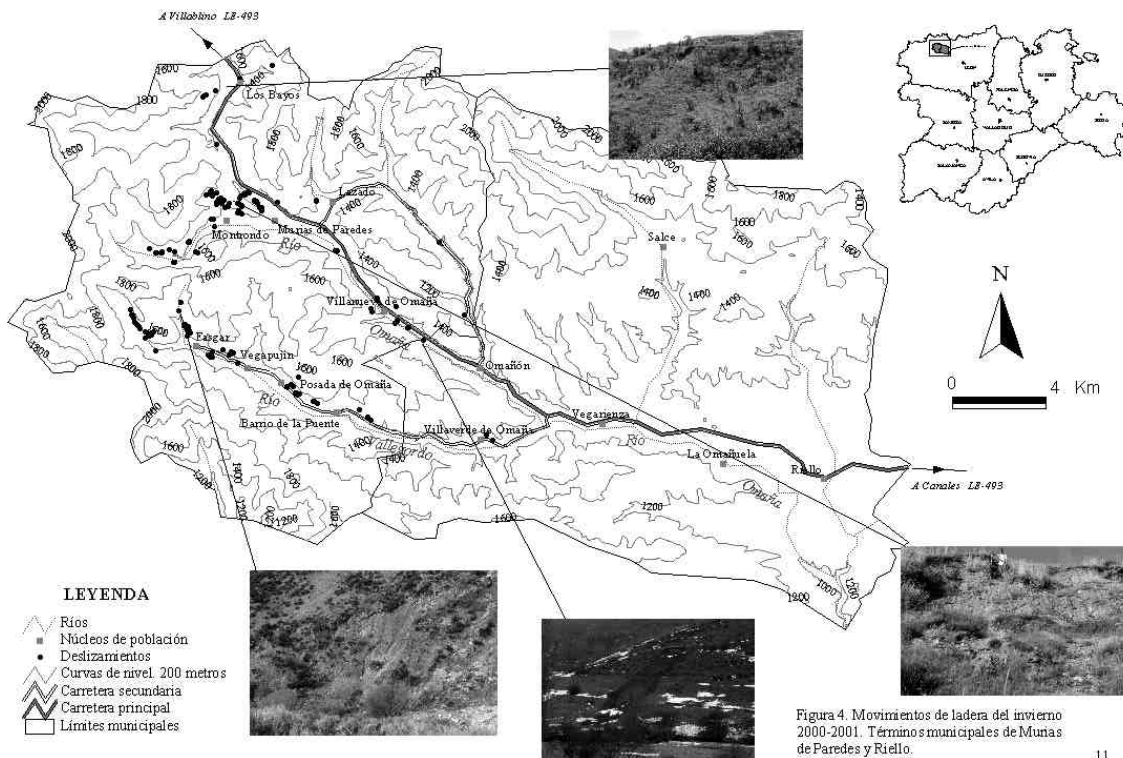


Figura 5. Movimientos de ladera del invierno 2000-2001. Términos municipales de Murias de Paredes y Riello.

Figure 5. Landslides of the winter 2000-01 in the study area.



Figura 6. Cuarzita con presencia de estrías hallada en el depósito dejado por un movimiento de ladera.

Figure 6. Boulder of quartzite with glacial striations founded in a landslide.



Figura 7. Material afectado por los movimientos de ladera.

Figure 7. The regolith concerned in the landslides.

bien definido. De hecho, un pequeño deslizamiento aguas abajo de Villanueva de Omaña a 1.180 m. y otro en Villaverde de Omaña a sólo 1.153 m. han puesto al descubierto material que sólo ha podido ser depositado por un glaciar (Fig. 6), en cotas altitudinales donde hasta ahora no se pensaba que podían haber llegado los hielos, y a unos 15 Km del área hipotética de acumulación.

Los movimientos de ladera se enmarcan por tanto en un contexto geomorfológico de paredes de antiguas artesas glaciares donde fueron depositados espesores variables de till. Esto constituye un dato importante a la hora de evaluar la inestabilidad de una ladera, pues este material constituye una formación superficial inestable y susceptible de desembocar en deslizamientos (Corominas; 1989, 1990), y cuya influencia directa aparece en buena parte de los movimientos de ladera que aquí analizamos, como lo revela su presencia en numerosos nichos de deslizamientos. Por otro lado, los depósitos de till aparecen recubiertos por depósitos solifluidales de probable origen periglacial (García de Celis, 1997). La génesis de esta formación superficial, a la que hemos denominado “supratill”, resulta difícil de determinar, debido a la intensa alteración antrópica que ha experimentado (abancalado, arado, rellenado, eliminación de elementos gruesos...). En la mayor parte de los casos la superficie de ruptura de los deslizamientos coincide con el contacto entre este material superficial y el till subyacente (Fig. 7). Otros autores han constatado la influencia de las alternancias de materia-

les en la generación de movimientos de ladera en otros sectores de montaña, como es el caso de la alternancia de areniscas y margas en las facies Flysch del Pirineo Aragonés (Lorente *et al.*, 2002). Aquí el contraste también es claro, como se aprecia en el análisis granulométrico (Fig. 8): en el depósito superficial el contenido de materiales finos es más elevado que en el till, lo que le otorga una mayor capacidad de retención de agua; el contacto con el material glaciar, donde la clasificación granulométrica está dominada por los elementos gruesos, contribuye a aumentar el esfuerzo cortante hasta que se supera la resistencia al corte, produciéndose el deslizamiento a partir de esa discontinuidad natural.

La pendiente media de las laderas donde tienen lugar los movimientos ronda los 30°, por tanto, se ha requerido de fuertes pendientes, siempre por encima de los 20° para que se desencadenasen movimientos de ladera.

Por último cabe señalar que las precipitaciones de ese invierno fueron inusualmente elevadas, pudiéndolas calificar de históricas. Y es que en 6 meses, desde octubre de 2000 a marzo de 2001, se recogieron en la estación pluviométrica de Murias de Paredes un total de 1.982.3 mm, lo cual casi duplica la precipitación media anual de esta localidad (de aproximadamente 950 mm), pero además de elevadas fueron continuadas e intensas, con 9 días en que se superaron los 50 mm en 24 horas. Este aporte extraordinario de agua hubo de tener gran relevancia en el desencadenamiento de los desliza-

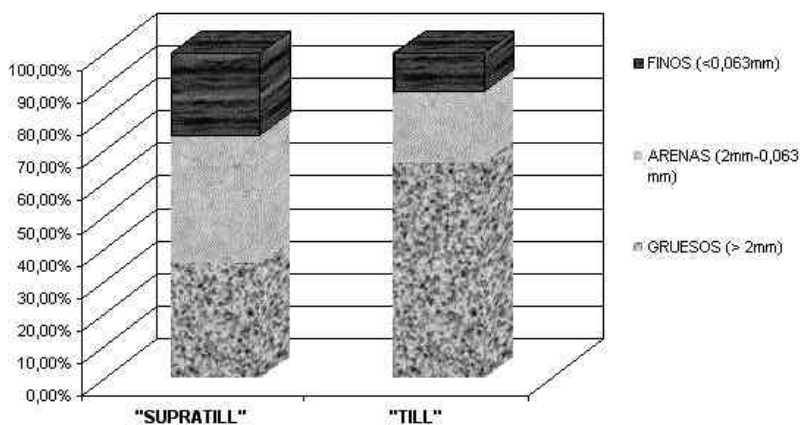


Figura 8. Clasificación granulométrica básica. Depósito superficial ("supra-till") y till.
 Figure 8. Particle-size of superficial regolith and till.

mientos, al provocar la saturación e inestabilización de la formación superficial. Las inusuales precipitaciones son la única explicación de que se produjese ese invierno un número tan elevado de deslizamientos, por lo que el agua se revela como el agente principal y factor desencadenante de todo el proceso.

3.3. Relación de los movimientos de ladera con los elementos del medio humano

La morfología irregular, con rellanos y cambios de pendiente, que hoy se aprecia en las laderas del entorno de muchos de los pueblos de Omaña, se debe al abancalamiento del terreno para acoger cul-

tivos de centeno destinados al autoconsumo y la subsistencia (Cortizo *et al.*, 1994). Los bancales, que probablemente aprovecharon los pequeños rellanos naturales de lóbulos de soliflucción, se concentraban en las partes medias y bajas de las laderas de solana, las más accesibles del entorno de los pueblos. La sustitución del modelo de agricultura tradicional en el contexto del acusado éxodo rural a las ciudades y áreas industrializadas, supuso el abandono de estos cultivos y de todas las tareas que conllevan, incluido el mantenimiento periódico de los bancales. Éstos han sido el origen y punto de arranque de prácticamente el 95% de los movimientos de ladera identificados (Fig. 9 y Fig. 10).



Figura 9. Deslizamientos entre Montrondo y Murias de Paredes, arrancando desde los restos de antiguas terrazas de cultivo.
 Figure 9. Landslides between Montrondo and Murias de Paredes; the scar of the landslides begins on the old crops.



Figura 10. Antiguo muro de balcal roto por un movimiento de ladera cerca del Puerto de la Magdalena.
 Figure 10. Old wall broken by a landslide, near Puerto de La Magdalena.

Existe, por tanto, una vinculación muy estrecha, casi una relación directa, entre los deslizamientos y el abandono del modelo tradicional de explotación del suelo (Fig. 11). Esta alteración de los procesos geomorfológicos en las áreas marginales, especialmente los hidrológicos y el aumento de las tasas de erosión, ya se han estudiado para otras áreas de montaña del ámbito mediterráneo (Lasanta, 1996 y

2001). Además, se trata de bancales con rellano plano, que son más inestables que los que poseen rellano en pendiente, al ser en el primer caso mayor la alteración del perfil natural de la ladera, como ha quedado demostrado en otros estudios (Romero Martín *et al.*, 1994).

La cubierta vegetal en estos sectores es la propia de áreas afectadas por el abandono y en proceso de

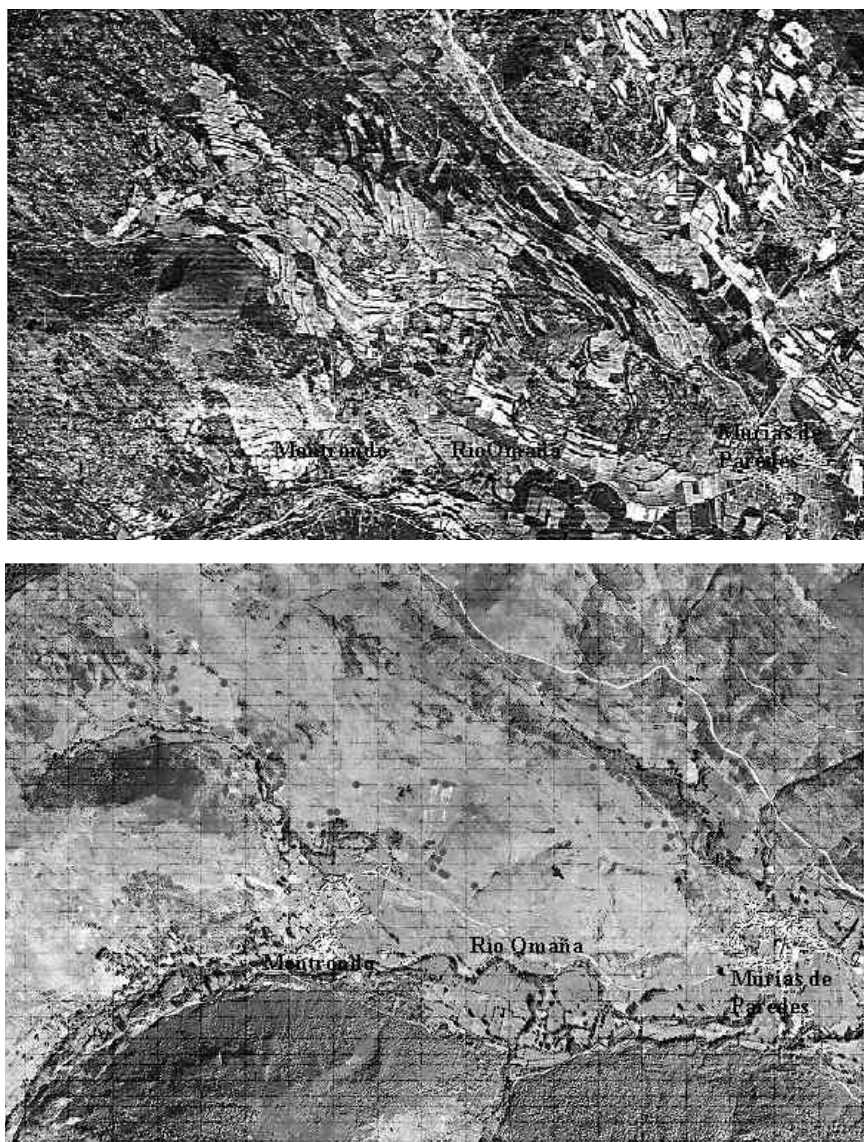


Figura 11. Comparación de la ocupación del espacio en un sector de la comarca en 1956 (arriba), donde se aprecia en los tonos claros la abundancia de cultivos en bancales que pueblan las laderas de solana, y en el 2001 (abajo) con los mismos cultivos totalmente abandonados. Los puntos representan los movimientos de ladera que tuvieron lugar en el invierno de 2000-2001 en esas laderas. Figure 11. Up: A part of the study area in 1956, the light colors shows the crops on the south-facing slopes. Down: the same area in 2001, the crops were abandoned around the 60's; the red points shows the landslides of the winter 2000-01 on this slopes.

recolonización vegetal, estando caracterizado por el predominio de un pastizal basto con regeneración de matorral, y con claros síntomas de recuperación del rebollar (*Quercus pyrenaica* Wild). La protección que pudo ofrecer la cubierta vegetal ante los deslizamientos fue escasa. La ausencia de una formación arbórea de entidad puede considerarse otro factor que coadyuva a la inestabilidad, o al menos que no la reduce, dado que no se han encontrado movimientos de ladera en sectores donde el rebollar esté consolidado como formación vegetal de talla arbórea. Los incendios forestales que se siguen provocando de forma periódica en la Omaña, retrasan la recuperación del rebollar, por lo que la efectividad de la cubierta vegetal como protectora ante la erosión se ve reducida de forma constante.

El proceso puede entenderse como una tendencia de la ladera a reequilibrarse de forma natural, siendo los movimientos de ladera una expresión de esta búsqueda del perfil de equilibrio en unas vertientes que lo perdieron con anterioridad. Podría decirse que se trata de una reacción geomorfológica a un proceso humano de ocupación y abandono del suelo activada climáticamente por un periodo de precipitaciones excepcionales.

3.4. Dimensiones y tipología de los movimientos de ladera

La mayoría de los movimientos de ladera fueron de escasa entidad, siendo su concentración en el espacio y en el tiempo el rasgo que cabe destacar por su interés y singularidad. Se ha encuadrado al conjunto de movimientos de ladera acaecidos en la Omaña bajo la tipología general de deslizamientos traslacionales o *translational slide* (Corominas, 1989), y dentro de éstos podrían individualizarse como deslizamientos de suelos o *slab slide* (Dikau *et al.*, 1996), y que vulgarmente son conocidos en

la comarca como *argayos* o *movidas*. Las constantes y cuantiosas lluvias de este invierno, contribuyeron a la saturación de agua de la formación superficial, hasta provocar una ruptura o cicatriz en el contacto del depósito superficial y el till infrayacente, que se reveló como la discontinuidad necesaria para que tengan lugar estos deslizamientos; lo que unido a los cambios bruscos de pendiente de estas laderas abancaladas activó todo el mecanismo que desembocó en la caída de paquetes de regolito a lo largo de un tramo de ladera. En la mayoría de los casos lo que ocurrió fue la caída de un paquete planar de material que se desliza desde su lugar de origen y que puede quedar depositado bien al pie del nicho resultante de la ruptura o en un rellano de otro bancal, es decir, cuando no existe suficiente pendiente para que se desplace ladera abajo. Pero si existe pendiente suficiente, y dada la saturación de agua de la formación, puede deslizarse en forma de flujo de tierra hasta que alcanza un rellano donde se detiene o llegar incluso hasta el fondo de valle (*shallow landslides* que evolucionan hacia *mud flows*). Además, en este deslizamiento ladera abajo puede incluso provocar otro deslizamiento en los banales inferiores, como muestran las alineaciones en la vertical de dos o incluso tres deslizamientos. También el material movilizado por un deslizamiento puede encontrarse en su camino, con una vaguada o cauce natural y canalizarse de este modo en forma de flujo de derrubios aguas abajo.

Los deslizamientos se han dividido en seis grupos (Tabla 2). Esta división se ha hecho teniendo en cuenta el material que se movilizó, diferenciando entre deslizamiento de tierras y de derrubios; de las dimensiones del deslizamiento, pudiendo hablar de tamaños pequeños y medianos; y también de si existió o no un flujo ladera abajo o canalizado de entidad suficiente. Se han considerado de tamaño pequeño aquellos deslizamientos que tienen una

Tabla 2. Tipos y número de movimientos de ladera ocurridos en Omaña durante el invierno 2000-2001.
Table 2. Types and number of the landslides during the winter 2000-01 in the Omaña region.

Tipo de movimiento	Nº	%
Deslizamiento pequeño con acumulación al pie	66	44,1
Deslizamiento pequeño más flujo significativo	41	27,6
Deslizamiento mediano con acumulación al pie	6	4,1
Deslizamiento mediano más flujo significativo	26	17,2
Deslizamiento de derrubios	2	1,4
Movimiento complejo: deslizamiento más flujo de derrubios	8	5,5

anchura de la cicatriz inferior o igual a 10 metros (se trata de un umbral orientativo y puramente cuantitativo que se ha considerado el más adecuado teniendo en cuenta los valores medios, que nos permita una caracterización general del conjunto de deslizamientos) y cuya profundidad suele ser menor de un metro, por lo que la cantidad de material movilizado es escasa (entre 10 y 20m³); mientras que para el resto de los deslizamientos, con una cicatriz de anchura mayor a 10 metros y profundidad en torno a un metro se les otorga el tamaño de medianos, con unos volúmenes de material movilizado que oscila entre 20 y 90m³. Para que exista un flujo significativo el material desplazado tiene que recorrer al menos 15 metros desde la base del nicho, de lo contrario se agrupará bajo la denominación de deslizamiento con acumulación al pie.

3.5. Peligrosidad natural y situaciones de riesgo asociadas a los movimientos de ladera

Teniendo en cuenta las reducidas dimensiones de la mayor parte de los deslizamientos (los deslizamientos pequeños suponen más del 70% del total) y el hecho de que tuvieron lugar en áreas afectadas por el abandono, la peligrosidad y el riesgo natural, en términos generales, no son muy elevados. Los daños más reseñables fueron la rotura de antiguos muros que protegían los bancales, la ocupación de los prados de fondo de valle por el coluvión, el corte parcial y temporal de algunos caminos vecinales y algunas carreteras secundarias afectadas por la invasión de tierra en la calzada, lo que supuso su corte temporal al tráfico de vehículos.

La mayor peligrosidad natural, generadora de un riesgo natural significativo, aparece en aquellos deslizamientos que son canalizados en flujo de derrubios, en los casos en los que el cauce natural en el que se trasporta el material se cruza en su trayectoria con un núcleo de población o cualquier otra infraestructura humana que se puede ver seriamente afectada, como de hecho ocurrió en Villanueva de Omaña (Fig. 12). Cerca de Fasgar alguno de estos movimientos complejos fue de grandes dimensiones, con cicatrices que superaban los 50 metros de anchura y los 2 metros de espesor, y que llegaron a movilizar cerca de 600m³ de material, generando situaciones severas de riesgo natural.

El estudio y la predicción de la canalización del material de un deslizamiento en cursos fluviales ya

ha sido señalada como uno de los problemas básicos en el estudio de riesgos naturales asociados a inestabilidad de laderas (Lorente *et al.*, 2003). De esta forma se pueden considerar como áreas de riesgo natural por movimientos de ladera a aquellos canales de desagüe y conos de deyección de las incisiones fluvio-torrenciales de la Omaña Alta, que cuenten con la presencia de cursos de agua permanentes o estacionales, y que se encuentren flanqueadas por sectores susceptibles a sufrir este tipo de deslizamientos traslacionales, es decir, por laderas de más de 20° de pendiente, abancaladas para antiguos cultivos hoy abandonados, y en las que haya depósitos de till y recubrimientos superficiales de tipo solifluidal.

4. Conclusiones

Los deslizamientos se sitúan en las laderas de los valles de cabecera del Omaña, por tanto, en sectores de considerable altitud, fundamentalmente entre los 1.300 y 1.500 m., y más concretamente a las partes medias y bajas de las laderas de solana. Estos valles de cabecera estuvieron ocupados por aparatos glaciares que depositaron en las laderas distintos espesores de till. Esos depósitos de till fueron recubiertos con posterioridad por una formación superficial de probable origen periglacial y dinámica solifluidal, característica de buena parte de las laderas de la Omaña Alta. La combinación de ambos tipos de regolitos es, en un contexto de saturación de agua, de por sí inestable pues al aumentar el esfuerzo cortante y perderse cohesión en este material se produce la ruptura en el contacto del till con el depósito superficial. Los deslizamientos también coinciden con laderas abancaladas para antiguos cultivos, abandonadas desde los años 60. La irregularidad que estos bancales suponen en el perfil de las laderas es otro factor que ha contribuido a la aparición de los deslizamientos. La ausencia de mantenimiento de los bancales debida al abandono deja vía libre para que las laderas recuperen sus perfiles de equilibrio.

Estos deslizamientos traslacionales fueron más bien pequeños y superficiales (apenas pasaron de los 10 metros de anchura y 1 metro de profundidad), aunque no faltaron casos en los que, con la canalización del material desplazado en el seno de unos arroyos con elevada capacidad de carga dados

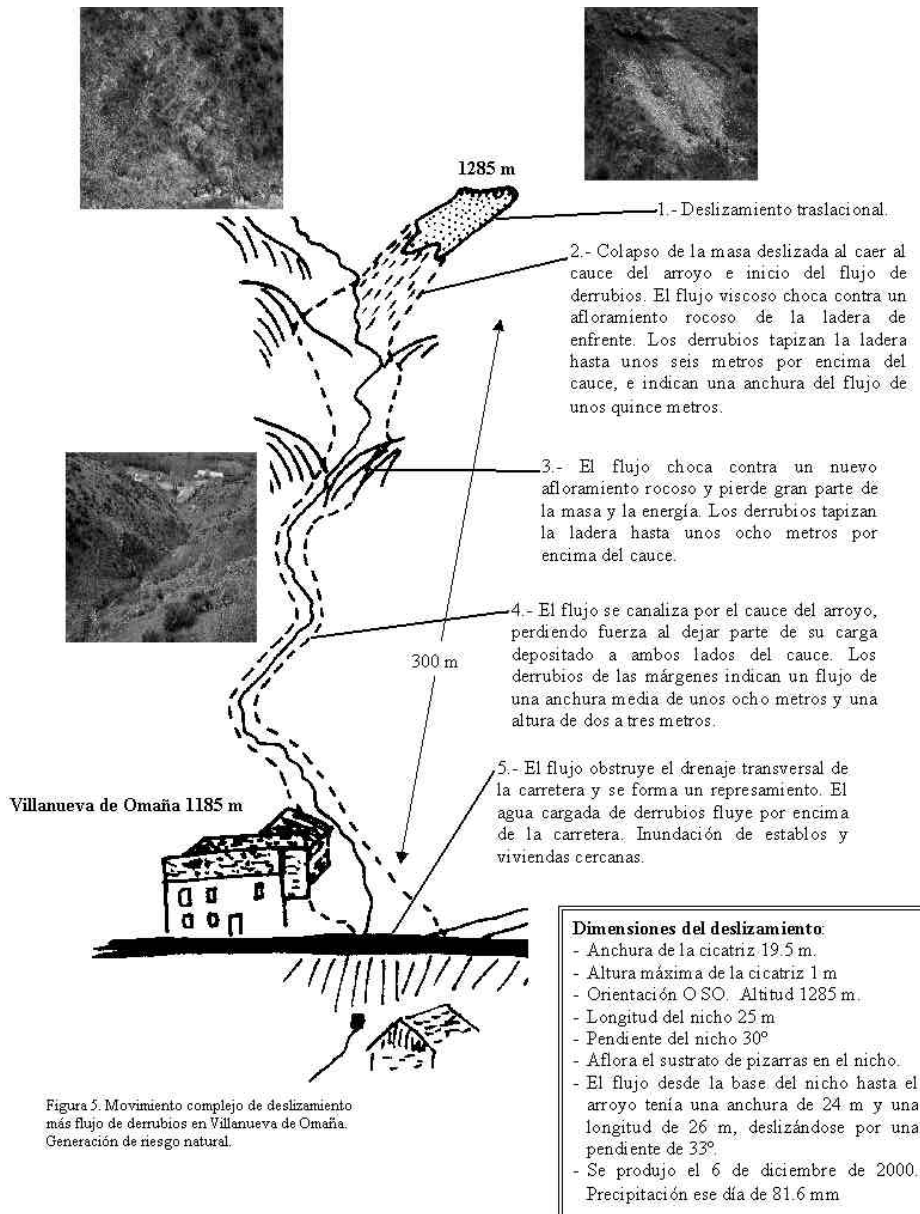


Figura 5. Movimiento complejo de deslizamiento más flujo de derrubios en Villanueva de Omaña. Generación de riesgo natural.

Figura 12. Movimiento complejo de deslizamiento más flujo de derrubios en Villanueva de Omaña. Generación de riesgo natural.
 Figure 12. Landslide and mud flow near the village of Villanueva de Omaña. Risk situation.

los caudales altos de este invierno, se incrementó la peligrosidad natural.

En definitiva, existe una relación directa entre los movimientos de ladera y las precipitaciones, pero aún siendo el factor principal de todo el proceso no fue el único elemento a tener en cuenta. Las lluvias fueron un dinamizador de un escenario geográfico previo, un contexto de partida, que

ponía unas condiciones favorables al desencadenamiento de este conjunto de movimientos de ladera. Es decir, no existe una única vinculación entre inestabilidad de laderas y unas condiciones meteorológicas que explique todo el proceso, sino que hay que atender a otros aspectos del medio para analizar de forma más rigurosa los movimientos de ladera ocurridos y lo que ello representa.

Referencias bibliográficas

- Corominas, J. (1989). *Estabilidad de taludes y laderas naturales*. Sociedad Española de Geomorfología, Barcelona, 247 pp.
- Corominas, J. (1990). Influencia del glaciario cuaternario en la estabilidad de las laderas del valle de Valira D' Orient (Andorra). En *I Reunión Nacional de Geomorfología*, Tomo II, Instituto de Estudios Turolenses, Teruel, 521-532.
- Cortizo, J., García de Celis, A., López, L. & Maya, A. (1994). *La Omaña. Transformaciones en un espacio rural de la montaña leonesa*. Secretariado de Publicaciones Universidad de León, León, 125 pp.
- Crozier, M.J. (1973). Techniques for the morphometric analysis of landslip. En *Geomorphologie*, 17-1, 78-101.
- Crozier, M.J. (1986). *Landslides: causes, consequences and environment*. Croom Helm, New Hampshire, 252 pp.
- Dikau, R., Brundsen, D., Schrott, L. & Ibsen, M.L. (1996). *Landslide recognition. Identification, measurements and causes*. John Wiley and Sons, New York, 251 pp.
- García de Celis, A. (1997). *El relieve de la montaña occidental de León*. Caja Salamanca y Soria. Universidad de Valladolid, Valladolid, 290 pp.
- García de Celis, A. & Martínez, L.C. (2002). Morfología glaciar de las montañas de la cuenca alta de los ríos Sil, Omaña, Luna y Bernesga: revisión y nuevos datos (Montaña Occidental de León). En Redondo, J.M, Gómez, A., González, R.B. & Carrera, P. *El modelado de origen glaciar en las montañas leonesas*. Universidad de León, León, 137-193.
- García Ruiz, J.M^a. (1990). La montaña: una perspectiva geológica. En García Ruiz J.M^a, ed. *Geoecología de las áreas de montaña*. Geoforma Ediciones, Logroño, 15-31.
- Lasanta, T., Arnáez, J., Oserín, M. & Ortigosa, M. (2001). Marginal lands and erosion in terraced fields in the mediterranean mountains. En *Mountain Research and Development*, Vol 21, N°1, 69-76.
- Lasanta, T. (1996). El proceso de marginación de tierras en España. En García Ruíz, J.M^a. & Lasanta, T., ed. *Erosión y recuperación de tierras en áreas marginales*. Instituto de Estudios Riojanos-SEG. Logroño. 7-30.
- Lorente, A., García Ruiz, J.M^a., Beguería, S. & Arnáez, J. (2002). Factors explaining the spatial distribution of hillslope debris flow. En *Mountain and Research Development*, Vol. 22, N°1, 32-39.
- Lorente, A., Beguería, S., Bathurst, J.C. & García Ruiz, J.M. (2003). Debris flow characteristic and relationships in the Central Spanish. En *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 3, 683-692.
- Romero, L., Ruiz, P. & Pérez, E. (1994). Consecuencias geomorfológicas del abandono de los cultivos en bancales: la cuenca de Guinguada (Gran Canaria, Islas Canarias). En Lasanta, T. & García Ruiz, J.M^a. *Efectos geomorfológicos del abandono de tierras*. Sociedad Española de Geomorfología- Instituto Pirenaico de Ecología, Zaragoza, 149-160.

Recibido 30 de octubre 2003

Aceptado 20 de abril 2004