



**EL PAISAJE PROTEGIDO
DE LAS CUENCAS MINERAS (ASTURIAS).
MARCO GEOMORFOLÓGICO**

Two Cuencas Mineras Protected Landscape (Asturias): geomorphological setting

María José Domínguez Cuesta¹ & Montserrat Jiménez Sánchez

*1 Dpto. de Geología, Universidad de Oviedo. C/Arias de Velasco, s/n. 33005 Oviedo
mjdominguez@geol.uniovi.es - Fax: 985 10 31 03*

Resumen: El Paisaje Protegido de las Cuencas Mineras fue declarado en el año 2002. Está situado en el área central de Asturias sobre un sustrato geológico de edad carbonífera constituido por alternancias de pizarras, areniscas, calizas y carbón. Tradicionalmente se han desarrollado en la zona actividades agrícolas, industriales, forestales y mineras. Geomorfológicamente, este territorio desarrollado en el tramo medio del sistema fluvial encajado del río Nalón, presenta peculiaridades que se evalúan cuantitativamente en este trabajo. Para ello se ha elaborado una cartografía geomorfológica a escala 1:25.000 y un tratamiento de los datos mediante SIG. Los resultados ponen de manifiesto que la zona protegida muestra un predominio relativo de movimientos en masa asociados a escarpes rocosos (89% de los canchales, 78% de los derrubios de ladera y 76% de las avalanchas de roca se encuentran en el perímetro protegido) y menor representación de depósitos de origen antrópico, en su mayoría escombreras de carbón (sólo el 10% en la zona protegida). Esta variabilidad geomorfológica está relacionada con la distribución de la altitud, la litología y los usos del suelo.

Palabras clave: Geomorfología, espacios protegidos, Paisaje Protegido Cuencas Mineras, Cordillera Cantábrica.

Abstract: The Cuencas Mineras Protected Landscape was declared in 2002. It is situated in the central area of Asturias region over Carboniferous bedrock of alternating sandstones, siltstones, limestones and mudstones with coal layers. Different activities have been traditionally developed in the area, as agricultural, farmer, forest, industrial and mining ones. From a geomorphological point of view, this area developed in the medium fitted valley of the Nalón river presents particular features that distinguish it. They are evaluated in this paper by making 1:25,000 scale geomorphological mapping and GIS data management. The results highlight that the protected area shows a relative predominance of mass movements linked to scarps (89% rock fall deposits, 78% debris and 76% rock avalanches) and less representativeness of anthropogenic deposits, which are mainly coal dump (10% in the protected area). This geomorphologic variability is related to altitude, lithology and landuse distribution.

Key words: Geomorphology, protected areas, Mining Basins Protected Landscape, Cantabrian Range.



María José Domínguez Cuesta & Montserrat Jiménez Sánchez (2009). El paisaje protegido de las Cuencas Mineras (Asturias). Marco geomorfológico. *Rev. C. & G.*, 23 (3-4), 83-93.

1. Introducción

En Asturias, el 30% de la superficie se halla protegida bajo distintas figuras de protección de ámbito autonómico. La mayoría de ellas fueron propuestas en el “Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de Asturias” (PORN) (Decreto 38/1994, de 19 de mayo, Boletín Oficial del Principado de Asturias, BOPA, núm. 152 de 2 de julio de 1994), cuya redacción había sido determinada por la Ley del Principado de Asturias 5/1991, de 5 de abril, de Protección de los Espacios Naturales. Esta ley responde al desarrollo autonómico de la norma básica estatal Ley 4/89, de conservación de los espacios naturales y de la flora y fauna silvestres. De la totalidad de 59 espacios que se proponían en el PORN, actualmente se encuentran declarados 48, habiéndose incorporado además otras figuras no contempladas en dicho documento, como es el caso de seis Monumentos Naturales y el Paisaje Protegido de las Cuencas Mineras.

Con fecha 14 de Marzo de 2002 (Decreto 36/2002, publicado en el BOPA núm. 74, de 1 de abril de 2002) fue creada la figura del Paisaje Protegido de las Cuencas Mineras en Asturias, que surge con la intención de proteger zonas concretas del medio natural que, por sus valores estéticos o culturales, sean merecedoras de una protección especial en el marco de la Ley del Principado de Asturias 5/1991 anteriormente mencionada. Esta zona, que ocupa una extensión de 132 km², es una de las más representativas del área central de Asturias y más concretamente del ámbito de lo que se conoce como las Cuencas Mineras (parte media de los valles de los ríos Nalón y Caudal), donde se conserva un paisaje característico de un manejo del territorio basado en actividades tradicionales agrícolas, ganaderas, forestales, así como las derivadas de la actividad industrial y extractiva (Decreto 36/2002).

El objetivo de este trabajo es evaluar la influencia de la geomorfología como rasgo distintivo que permita diferenciar el Paisaje Protegido de las Cuencas Mineras de las áreas circundantes. Para ello, se parte de un estudio geomorfológico regional desarrollado en el tramo medio de la cuenca del río Nalón que incluye el 76% de la superficie del Paisaje Protegido de las Cuencas Mineras (Fig. 1) y se realiza una comparativa entre la riqueza y

variabilidad geomorfológicas del área protegida y las del resto del tramo medio de la cuenca del río Nalón estudiado, poniendo de manifiesto las diferencias y semejanzas existentes entre ambas zonas.

2. Descripción de la zona

El área de estudio se sitúa en el centro-este del Principado de Asturias, en la vertiente norte de la Cordillera Cantábrica y se desarrolla sobre el sustrato rocoso paleozoico de la Cuenca Carbonífera Central (Julivert, 1967). Su superficie incluye 278 km² de la parte media de la cuenca hidrográfica del río Nalón, de los cuales el 36% (100.32 km²) se encuentra dentro del perímetro de protección del Paisaje Protegido de Las Cuencas Mineras y el 64% restante (177.68 km²) fuera del mismo (Fig. 1).

Se trata de una zona de media montaña, que incluye los concejos de Langreo, San Martín del Rey Aurelio y Laviana, cuyas altitudes oscilan entre 180 m y 1561 m. Climatológicamente, se incluye dentro del dominio oceánico de Europa occidental (Capel Molina, 1981), con precipitaciones abundantes y regulares a lo largo de todo el año (entre 1.100 y 1.300 l/m², unas temperaturas suaves (media de las máximas entre 16°-20° C y media de las mínimas entre 4°-9° C), con baja insolación. Estas condiciones favorecen el desarrollo de una profusa vegetación, con plantaciones de castaño, brezales-tojales, avellanedas éutrofas, prados de siega y pastizales. Desde el punto de vista geológico, la Cuenca Carbonífera Central es una cuenca sinorogénica, formada durante la Orogenia Hercínica. La litología del sustrato está constituida mayoritariamente por una alternancia detrítica de edad Westfaliense de lutitas, calizas y areniscas, con algunos niveles de carbón (Fig. 2). La explotación del carbón determinó en gran medida la evolución del paisaje y los cambios en el patrón de poblamiento en la zona. Así, se pasó entre los años 1887 y 1900 de un poblamiento disperso eminentemente rural a otro de carácter urbano (Fernández García, 1992).

Del total de 132 km² que ocupa el Paisaje Protegido de las Cuencas Mineras, 100 km² pertenecen a la cuenca hidrográfica del río Nalón lo que representa el 36% de la totalidad del área estudiada (Fig. 1). El resto, que supone el 24% del Paisaje Protegido y que no se ha incluido en este trabajo,

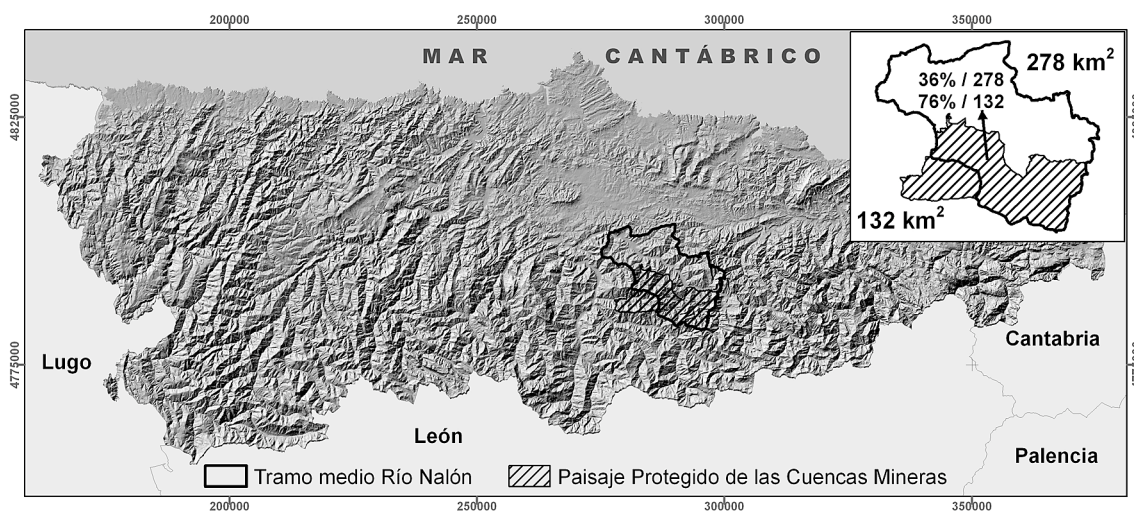


Figura 1. Situación del tramo medio del Río Nalón y el Paisaje Protegido de las Cuencas Mineras en el territorio Asturiano.
 Figure 1. Location of the Medium Nalón River basin and The Cuencas Mineras Protected Landscape in Asturian region.

vierte sus aguas al río Caudal, que discurre al sur de la zona de estudio.

3. Metodología

La metodología desarrollada en este trabajo incluye la realización del mapa geomorfológico y el tratamiento de la información utilizando Sistemas de Información Geográfica.

3.1. Cartografía geomorfológica

Se parte del mapa geomorfológico elaborado con el fin de servir de base para la realización de un estudio de susceptibilidad frente a las inestabilidades de ladera (Domínguez-Cuesta, 2005; Domínguez-Cuesta et al., 2007; Domínguez-Cuesta et al., 2009). Para ello, se realizó un detallado trabajo de campo y fotointerpretación a partir de fotogramas aéreos a escala 1:18.000 (años 1985 y 1994). La cartografía se llevó a cabo sobre una base topográfica del Instituto Geográfico Nacional a escala 1:25.000.

La leyenda utilizada para el mapa geomorfológico sigue algunos de los criterios empleados en las leyendas francesa (Joly y Tricart, 1970) e italiana

(Panizza, 1972) y continuando en la línea de otros trabajos geomorfológicos previos desarrollados en la Cordillera Cantábrica (Suárez Rodríguez, 1989; Marquín et al., 1990; Suárez Rodríguez, 1990; Jiménez Sánchez, 1994; Menéndez Duarte, 1994). Básicamente se ha considerado el criterio genético para la elaboración de la leyenda, agrupándose las formas de erosión o depósito de acuerdo con el proceso que las ha originado (Tabla I).

3.2. Integración y tratamiento de los datos en un Sistema de Información Geográfica (SIG)

Seguidamente y, con el fin de realizar el tratamiento cuantitativo de los datos, se introdujo toda la información topográfica y geomorfológica en el Sistema de Información Geográfica, previa digitalización y geo-referenciación en el sistema UTM de coordenadas correspondientes al huso 30. A partir de los datos de las curvas de nivel y los puntos acotados se elaboró un Modelo Digital de Elevaciones de paso de malla 5 m. Mediante diversos algoritmos matemáticos se derivaron otros modelos como el Modelo Digital de Orientaciones, Modelo Digital de Pendientes o Modelo Digital de Curvatura; de este modo se puede disponer de los valores de altura, orientación, pendiente y curvatu-

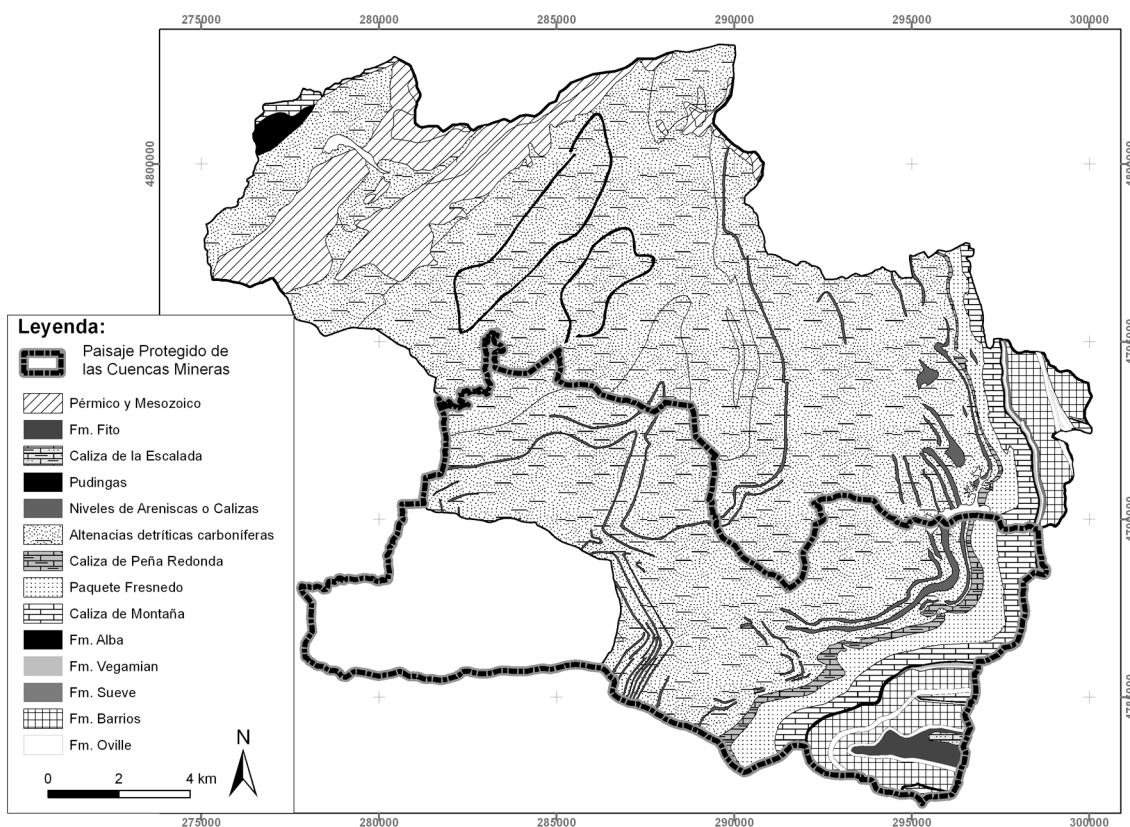


Figura 2. Mapa litológico del tramo medio de la cuenca del Río Nalón.
 Figure 2. Lithological map of the medium Nalón River basin.

Tabla I

FORMAS DE GRAVEDAD	Coluviones
	Canchales
	Derrubios de la ladera
	Avalanchas de roca
	Flujos
	Evidencias de arroyada
	Canales de caída de rocas
	Cicatrices de movimientos en masa
FORMAS FLUVIALES	Llanuras aluviales
	Terrazas aluviales
FORMAS TORRENCIALES	Cuencas torrenciales
	Abanicos torrenciales
FORMAS ANTRÓPICAS	Extracciones/minas a cielo abierto
	Escombreras/rellenos

ra para cada píxel de 5 m en toda la zona estudiada, lo cual permite determinar cómo influyen estas variables en la distribución de los diferentes depó-

sitos. Además, se ha introducido en la base de datos el límite digital del Paisaje Protegido de las Cuenca Mineras, con lo que se han podido delimi-

tar ambas superficies para realizar comparaciones cuantitativas entre los procesos y formas dominantes dentro y fuera del área protegida en el ámbito del tramo medio del río Nalón. De igual manera, se han podido establecer comparativas entre la distribución de las variables extraídas de los Modelos Digitales del Terreno dentro y fuera del territorio protegido.

4. Resultados y discusión

La observación directa del mapa geomorfológico (Fig. 3) permite extraer una serie de ideas generales sobre la zona de estudio: 1) La presencia de formas de depósito es notablemente superior a las de erosión. Ello se debe al predominio de litologías fácilmente erosionables como son las alternan-

cias de lutitas y areniscas, lo cual determina que áreas con elevadas pendientes como podrían ser las zonas de cicatriz sean rápidamente obliteradas en estas litologías. 2) Las formas erosivas aparecen fundamentalmente ligadas a las cabeceras de los valles, mientras que las de depósito se asocian mayoritariamente a los fondos y a las partes bajas de las laderas. La presencia de mayores pendientes en las partes altas de los valles motiva el predominio de fenómenos erosivos en estas zonas (Domínguez-Cuesta, 2005) 3) Resaltan sobre todo los depósitos ligados a la dinámica fluvial y de laderas, como corresponde a un área de altitud entre 180 y 1500 m de altitud, profusa vegetación y alternancias de areniscas, lutitas y carbón como litología predominante. 4) Los depósitos más representados son los coluviones, que se asocian fundamentalmente a las vaguadas y las partes bajas

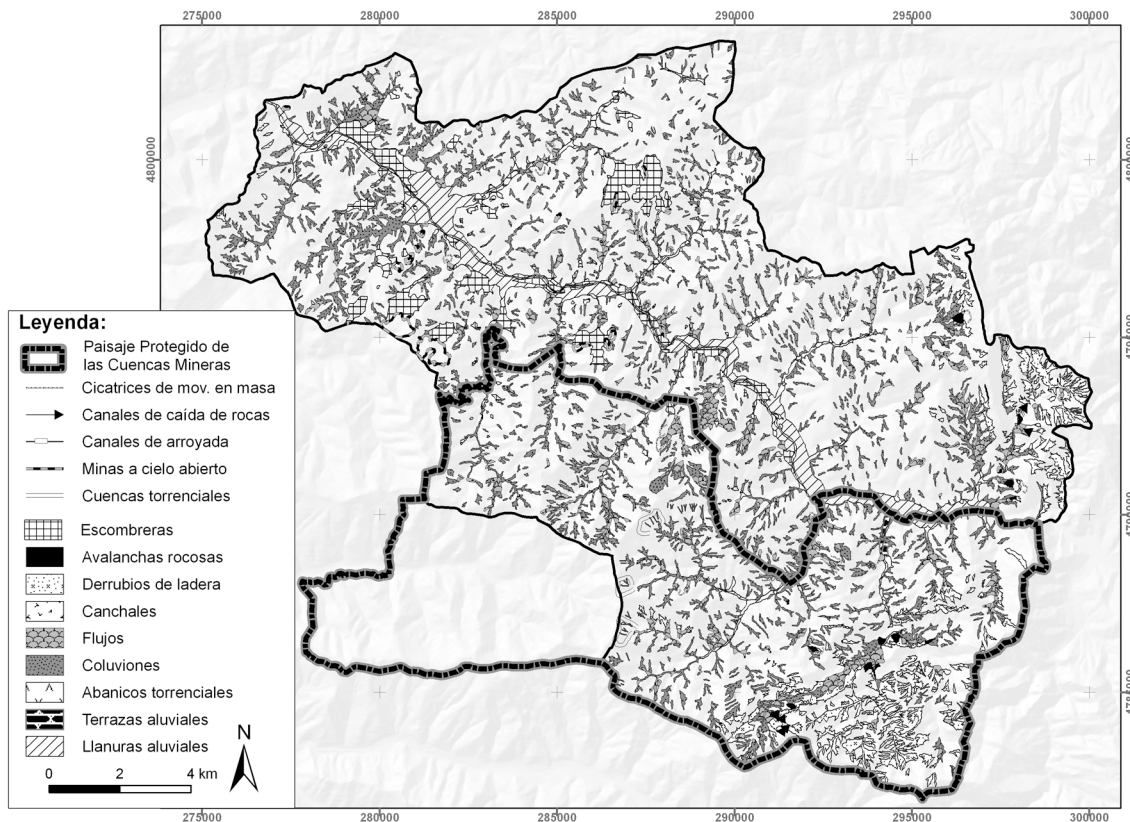


Figura 3. Mapa geomorfológico del tramo medio de la cuenca del río Nalón y área ocupada por el Paisaje Protegido de las Cuencas Mineras.

Figure 3. Geomorphological map of the medium Nalón River basin and The Cuencas Mineras Protected Landscape position.

de las laderas 5) La presencia de derrubios de ladera, canchales y avalanchas de roca se restringe a la parte oriental de la zona de estudio. Esto es debido al predominio de mayores pendientes en estas zonas asociadas a la presencia de las formaciones carbonatadas (Calizas de Montaña y Peña Redonda, ver Fig. 2) con ausencia de vegetación. 6) La mayoría de los movimientos en masa se extienden de un modo homogéneo por toda el área, ligados fundamentalmente a las alternancias detríticas y a vegetación de pastizales o prados (Domínguez-Cuesta, 2005; Domínguez-Cuesta et al., 2007). 7) Las labores de minería subterránea y a cielo abierto se evidencian tanto por los depósitos de tipo escombrera como por las cicatrices extractivas.

4.1 Comparativa entre áreas dentro y fuera del perímetro de protección

De los casi 280 km² estudiados, sólo el 36% se encuentra dentro del Paisaje Protegido de las Cuencas Mineras (Fig. 3). La distribución de formas de depósito cuaternarias dentro y fuera del área protegida se corresponde proporcionalmente con esta distribución de superficies, habiéndose cartografiado el 34,75% de ellas dentro del área protegida y el 65,25% fuera de la misma. Esta

correspondencia que puede establecerse *grosso modo*, no se mantiene cuando se comparan en detalle los distintos tipos genéticos, en cuyo caso se pueden observar diferencias significativas que evidencian la peculiaridad geomorfológica del área protegida quea grandes rasgos caracteriza por una menor influencia antrópica. En la Figura se muestran las distribuciones porcentuales, de las formas dentro y fuera del área protegida.

Uno de los aspectos más destacables es el relacionado con la distribución de escombreras y rellenos antrópicos, notablemente superior en la zona no protegida (90%) frente al 10% presente dentro del área protegida (Fig. 5a). Consisten en grandes volúmenes de material de desecho originado por la minería del carbón y ponen de manifiesto la gran importancia que la actividad minera ha tenido en la región y también los diferentes tipos de minería. Así, en la zona alta protegida, las escombreras son de menor entidad y se asocian fundamentalmente con una extracción de la hulla propia de minas de montaña, con desarrollo casi exclusivo en la horizontal. En los fondos de los valles principales proliferaron los pozos verticales, con mucha mayor capacidad extractiva y, por lo tanto, también mayor generación de residuos, que suelen corresponder a depósitos tabulares sobre el fondo plano de la llanura aluvial. Además la existencia de labores mineras de gran envergadura localizadas fundamental-

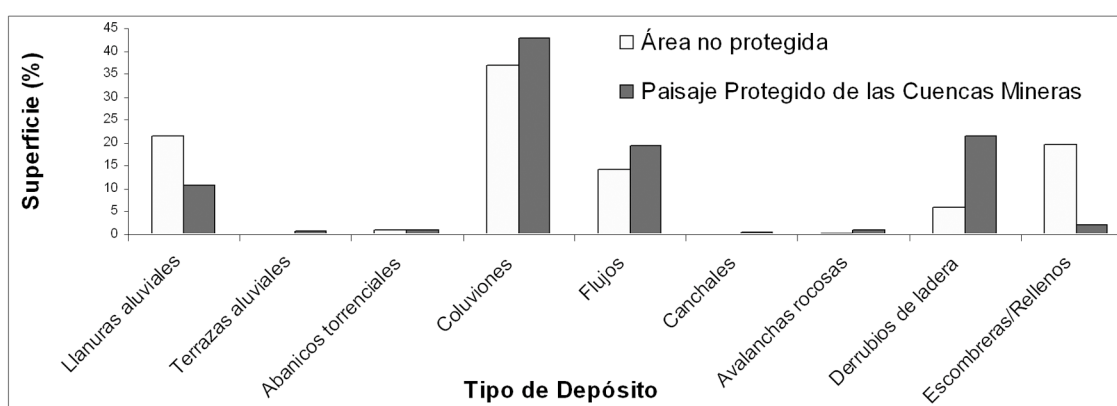


Figura 4. Comparativa en la distribución de las superficies correspondientes a formas de depósito cuaternarias dentro y fuera del área protegida. Los porcentajes se refieren al 100% del conjunto de los depósitos fuera del Paisaje Protegido y el 100% de dentro, respectivamente.

Figure 4. Comparative distribution of Quaternary depositional features inside and outside the protected area. Percentages are referred to the 100% of depositional features outside of The Protected Landscape and 100% inside, respectively.

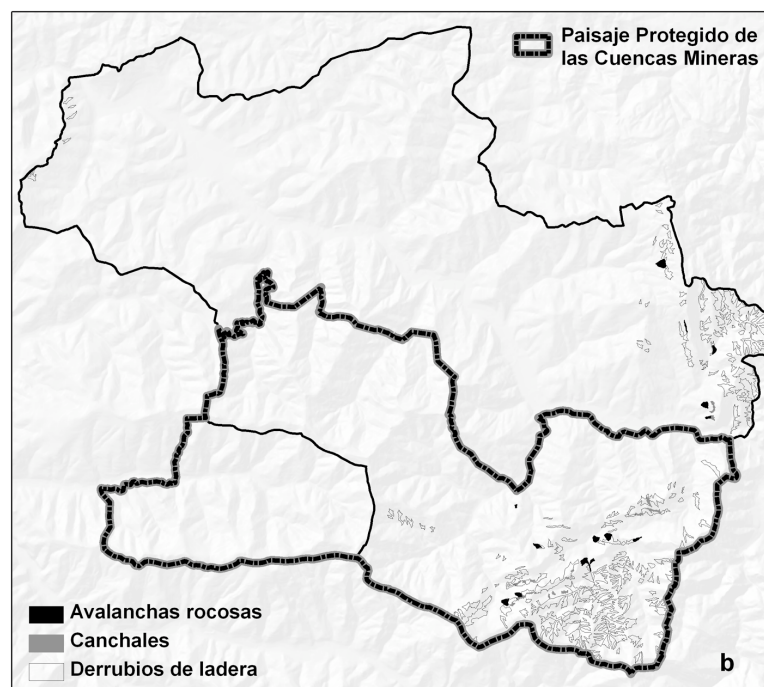
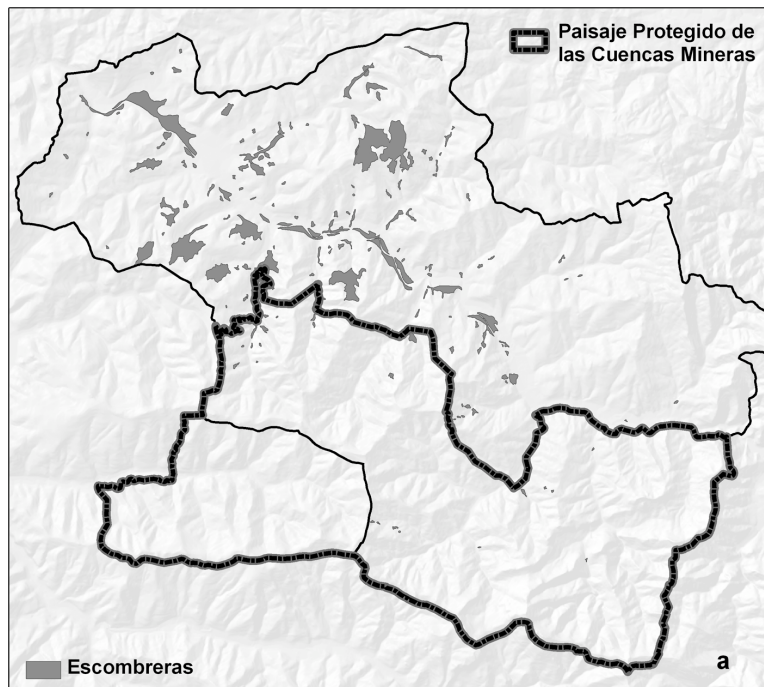
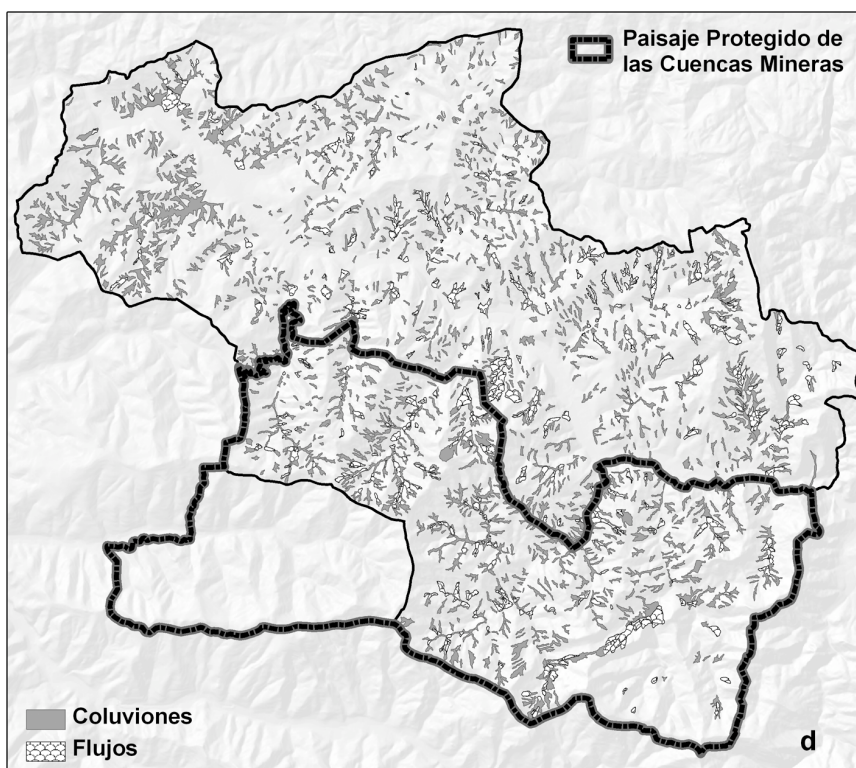
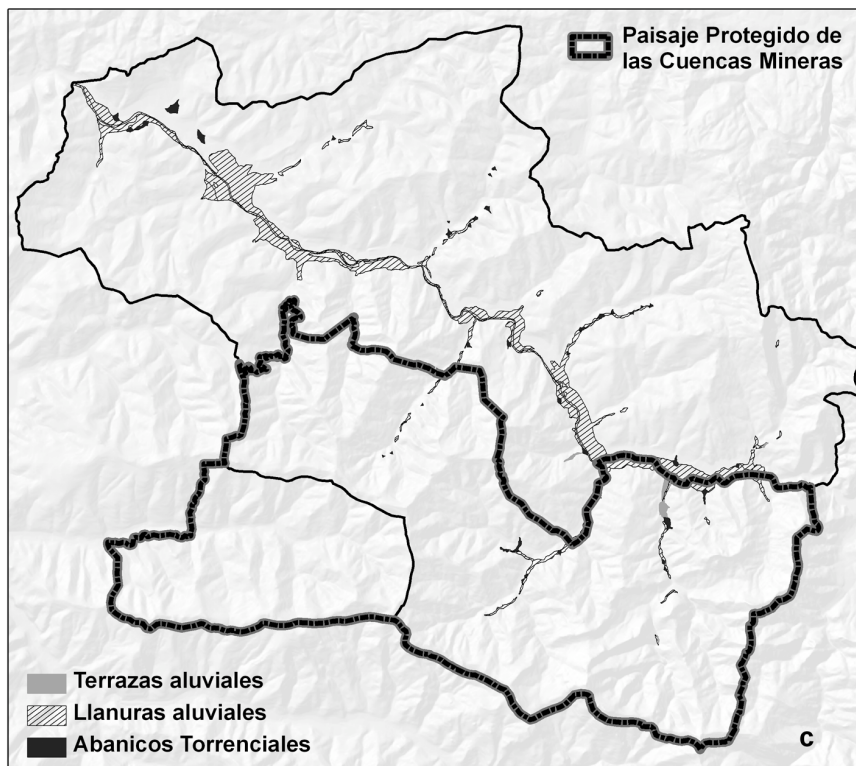


Figura 5. Distribución de formas dentro y fuera del área protegida. a) Escombreras b) Avalanchas rocosas, canchales y derrubios de ladera c) Terrazas y llanuras aluviales y abanicos torrenciales d) Coluviones y flujos.

Figure 5. Features distribution inside and outside of the protected area. a) Coal dumps b) Rock avalanches and rock fall deposits c) Terraces and alluvial plains and torrential fans d) Colluvial and flow deposits.



mente en la parte baja de los valles ha contribuido a degradar en mayor medida estas áreas, llevándose a cabo grandes explotaciones a cielo abierto que han generado también grandes extensiones de acumulación de desechos. Dentro del perímetro de protección, este tipo de actuaciones son muy escasas (apenas el 10% del territorio ocupado por escombreras se sitúan en esta zona), debido a que la minería mediante minas de montaña de carácter más artesanal presenta una menor capacidad de explotación.

En el área oriental, donde las rocas del sustrato pertenecientes a la Cuarcita de Barrios y la Caliza de Montaña (Fig. 2), son, en general, más competentes y con mayores pendientes, el proceso esencial es la caída de rocas, lo que da lugar a recubrimientos del tipo de canchales o derrubios de ladera. Así, en la Fig. 5b, se pueden observar una serie de depósitos que conforman una banda con disposición Norte-Sur, arqueándose hacia otra Noreste-Suroeste en el área más meridional. Esta franja se ajusta a la marcada por el sustrato del denominado Manto de Caso y de las Escamas de Laviana y Rioseco, en los que cuarcitas y calizas están ampliamente representadas (Fig. 2).

Las avalanchas rocosas, junto con los canchales

y los derrubios, también se restringen al sector oriental de la cuenca (Fig. 5b), por ser únicamente allí donde existen escarpes rocosos asociados a las litologías calcáreas correspondientes a las Formaciones Caliza de Montaña, Caliza de Peña Redonda, Cuarcita de Barrios o Caliza de la Escalada, (Fig. 2). En algunos casos se conservan total o parcialmente las superficies de cicatriz, fundamentalmente en las calizas.

Si bien los depósitos de canchales son escasos (Fig. 3), la mayoría de ellos (89%) están dentro de la zona protegida, al igual que ocurre con los depósitos correspondientes a derrubios de ladera (78%) y con los depósitos de movimientos tipo avalanchas de roca (76%) (Fig. 5). Todos ellos se restringen al área oriental que está actualmente bajo el perímetro de protección (Fig. 5b) y en la que, como ya se ha señalado, es donde se encuentran los mayores escarpes calcáreos, desprovistos de vegetación con existencia de pendientes y altitudes más elevadas (pendientes superiores a 50° y altitudes superiores a 1200 m), mayor presencia de nivación y procesos asociados, tales como aludes de nieve.

El 66% de los depósitos de llanuras aluviales se encuentran en el área no protegida y el 34% dentro del perímetro de protección (Fig. 6). Las terrazas

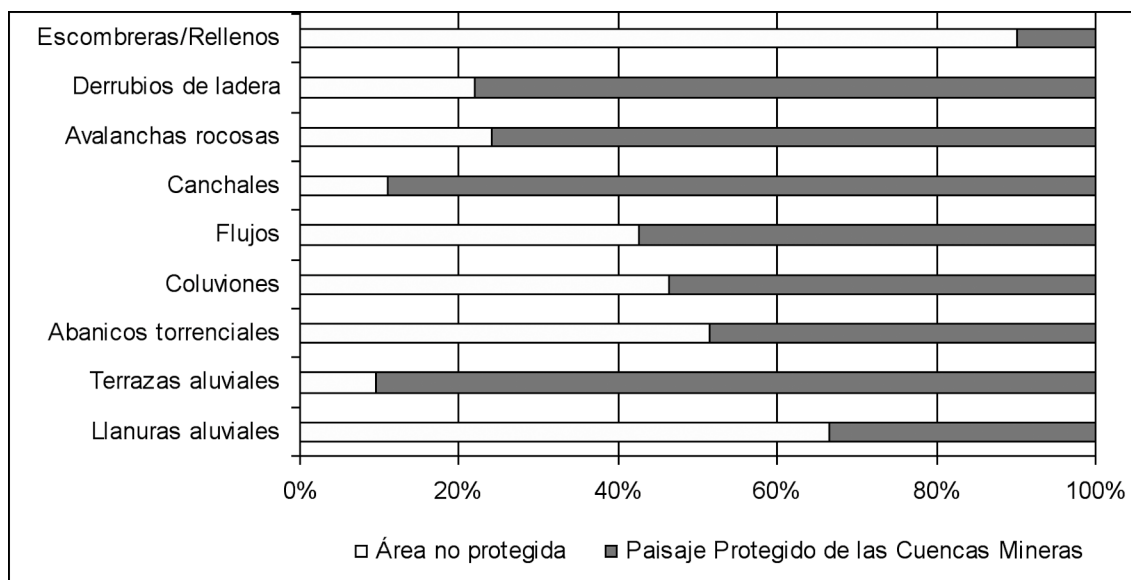


Figura 6. Comparativa en la distribución de las superficies correspondientes a formas de depósito cuaternarias dentro y fuera del área protegida. Los porcentajes se refieren al 100% de cada tipo de depósitos en la totalidad del área estudiada.

Figure 6. Comparative distribution of Quaternary depositional features inside and outside the protected area. Percentages are referred to the 100% of each depositional features type in the whole studied area.

aluviales son muy escasas en el área de estudio (sólo se han cartografiado 8 depósitos que ocupan el 0,2% del territorio estudiado), sin embargo casi la totalidad de la superficie correspondiente a terrazas aluviales (90%) se encuentra dentro del área protegida. Ello se debe a que, en su mayoría, se sitúan en afluentes del río Nalón por su margen izquierda (Fig. 5c). A excepción de una de las terrazas, todas ellas se encuentran a una cota aproximada de 350 m; la otra terraza se halla ubicada entre los 550 y 600 m de altitud, en un contexto diferente, aguas arriba de una zona de estrechamiento del valle debido a la presencia de litologías calcáreas muy competentes que forman una pequeña garganta. Todas ellas están ubicadas a unos 30 metros sobre el cauce actual del río (Domínguez-Cuesta et al., 2005).

Los depósitos correspondientes a abanicos torrenciales, coluviones y flujos, se reparten de un modo homogéneo, estando representados en proporciones próximas al 50% tanto dentro como fuera del Paisaje Protegido (Fig. 5c y Fig. 5d). Así, el 48% de los abanicos torrenciales, el 54 % de los coluviones y el 57% de los flujos se encuentran dentro del área protegida (Fig. 6). Su presencia está ligada a la distribución de otras variables como la vegetación, orientación, curvatura o litología de alternancias de lutitas areniscas y carbón (Domínguez-Cuesta et al., 2007 y 2009), cuyo reparto es similar dentro y fuera del Paisaje Protegido.

5. Conclusiones

El análisis comparativo de las características geomorfológicas del espacio natural del Paisaje Protegido de las Cuencas mineras y su entorno más próximo fuera del límite de protección, permite concluir que existen diferencias significativas atendiendo a criterios geomorfológicos. Así, si bien hay procesos y formas presentes de modo homogéneo en ambas áreas (abanicos torrenciales, coluviones y flujos), el territorio protegido representa un área con unas características geomorfológicas distintivas. De este modo, en el sector protegido se concentran respectivamente el 89% de los canchales, 78% de los derrubios de ladera y 76% de avalanchas de roca. La presencia de estas formas viene

determinada por variables como la litología que a su vez condiciona la distribución de las pendientes propiciando la aparición de escarpes en litologías competentes a los que se asocian.

Por otro lado, los usos del suelo con fines distintos a la minería en la zona protegida han contribuido a la conservación de un entorno natural, permitiendo observar la actuación de los procesos externos y las formas resultantes sin influencias antrópicas. Esto queda patente en el mayor predominio de depósitos antrópicos en el resto de la zona estudiada en la cuenca del río Nalón (90% de escombreras frente al 10% en el Paisaje Protegido de Las Cuencas Mineras). Es muy frecuente que estos depósitos antrópicos ocupen los fondos de valle, superponiéndose a las llanuras aluviales.

Agradecimientos

Las autoras agradecen a Rosana Menéndez y al INDUROT sus aportaciones sobre el límite del área protegida.

Referencias bibliográficas

- Capel Molina, J.J. (1981). *Los climas de España*. Ed. Oikos-Tau, Barcelona, 403 pp.
- Domínguez-Cuesta, M.J. (2005). *Geomorfología e inestabilidad de laderas en la Cuenca Carbonífera Central (Valle del Nalón, Asturias)*. Análisis de la susceptibilidad ligada a los movimientos superficiales del terreno. Tesis doctoral. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo.
- Domínguez-Cuesta, M.J., Jiménez-Sánchez, M. & Berrezueta, E. (2007). Landslides in the Central Coalfield (Cantabrian Mountains, NW Spain): Geomorphological features, conditioning factors and methodological implications in susceptibility assesment. *Geomorphology*, 89, 358 – 369.
- Domínguez-Cuesta, M.J., Jiménez-Sánchez, M., Colubi, A. & González-Rodríguez, G. (2009): Modelling shallow landslide susceptibility: a new approach in logistic regression by using favourability assesment. *International Journal of Earth Sciences*. DOI 10.1007/s00531-008-0414-0.
- Fernández García, A. (1992). La Cuenca Hullera Central. En: Editorial de Prensa Asturiana, *Geografía de Asturias*. Oviedo. II, 54, 73-92.
- Joly, F. & Tricart, J. (1970). *Légende pour la carte géomorphologique de La France au 1:50.000*. C.N.R.S., R.C.P., 77, 78 pp. (Traducido por SERRAT, D. (1971). Instituto Jaume Almera de Investigaciones Geológicas, C.S.I.C.).
- Jiménez-Sánchez, M. (1994). *Geomorfología de la cuenca alta del río Nalón (Cordillera Cantábrica, Asturias)*. Tesis doctoral (Inédita), Universidad de Oviedo. 297 pp.

- Julivert, M. (1967). La ventana del río Monasterio y la terminación meridional del Manto del Ponga. *Trabajos de Geología*. Universidad de Oviedo, 1, 39-46.
- Marquinez, J., Menéndez, R., & Jiménez, M. (1990). Mapa geomorfológico de la Hoja nº 103 (Pola de Gordón). En: *Hoja nº 103 del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000*. I.T.G.E.
- Menéndez Duarte, R. A. (1994). *Geomorfología del área de Somiedo (Cordillera Cantábrica, N de España). Aplicaciones de los Sistemas de Información Geográfica al estudio del relieve*. Tesis doctoral (inédita). Universidad de Oviedo, 254 pp.
- Panizza, M. (1972). Schema di legenda per carte geomorphologiche di dettaglio. *Boll. Soc. Geol. Ital.*, 91, 207-237.
- Suárez Rodríguez, A. (1989). Mapa geomorfológico de la Hoja nº 54 (Rioseco). En: *Hoja nº 54 del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000*. I.T.G.E., Madrid.
- Suárez Rodríguez, A. (1990). Mapa geomorfológico de la Hoja nº 79 (Puebla de Lillo). En: *Hoja nº 79 del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000*. I.T.G.E., Madrid.