

LOS PALEOVALLES ESTEFANIENSES DE CANGAS DE NARCEA (ASTURIAS, NO DE ESPAÑA)

J. I. PELAEZ FERNANDEZ E I. CORRALES

TRABAJOS DE
GEOLOGIA



Peláez Fernandez J. I. y Corrales, I. (1993).— Los paleovalles estefanienses de Cangas de Narcea (Asturias, NO de España). *Trabajos de Geología*, Univ. de Oviedo, 19, 15-28.

En las cuencas estefanienses del centro y oeste de Asturias, así como en las del norte de León, la sedimentación se inicia por distintos tipos de brechas, que son el resultado de la actuación de diversos mecanismos de transporte en masa. Las litofacies en ellas definidas, así como su extensión, espesor y localización, han permitido definir en la Cuenca de Cangas de Narcea varios paleovalles, de distinta magnitud, testigos de la existencia de un paleorelieve acentuado.

Palabras Clave: Estefaniense, Cordillera Cantábrica, Paleovalles, Facies aluviales.

In the Stephanian basins of the Central and Western Asturias, as well as in those of northern León, sedimentation is started by different kinds of breccias, which are the result of largely mass-flow dominated deposition. In the Cangas de Narcea basin, several paleovalleys can be recognized on the basis of the breccia lithofacies, thickness, spreading, and localization; the existence of these paleovalleys gives evidence of a deeply incised paleorelief.

Key words: Stephanian, Cantabrian Mountains, Paleovalleys, Alluvial facies.

Juan. I. Peláez Fernández, ENCASUR, Peñarroya (Córdoba, España). Inmaculada Corrales, Departamento de Geología, Universidad de Oviedo (España). Manuscrito recibido el 14 de julio de 1992; revisado el 16 de diciembre de 1992.

INTRODUCCION

La cuenca estefaniense de Cangas de Narcea (O. de Asturias) se encuentra situada en la rama norte del arco que describe el Antiforme del Narcea (veáse mapa geológico), gran estructura que separa las zonas Cantábrica y Asturoccidental-Leonesa (Lotze 1945). Sus materiales pueden ser divididos en 2 grandes grupos: «Brechas basales» y «Serie Superior areniscoso-conglomerática», solapando ésta a las primeras. La flora encontrada en ésta última corresponde a un Estefaniense C bajo (Wagner, comunicación personal); la edad de las «Brechas basales» debe de ser similar, ya que, por una parte, a techo de las brechas no se encuentran rasgos de alteración pedogénica que indique un cierto período de tiempo sin sedimentación y, por otra parte, aparecen niveles, poco potentes, de brechas intercalados en la parte basal de la «Serie superior» en diversos puntos del sur de la cuenca, correspondiendo

dichos niveles a la continuación de las brechas basales de Corias y Cangas de Narcea, entre otras, lo que indicaría que ambos tipos de depósitos llegaron incluso a coexistir durante cierto tiempo.

Las «Brechas basales» se caracterizan, además de por su carácter brechoide, por derivar de las Formaciones Pizarras del Narcea (Precámbrico) y Areniscas de Cándana-Herrería (Cámbrico Inferior), sobre las cuales descansan discordantemente. La formación precámbrica está formada por una sucesión estratigráfica compuesta por una alternancia de pizarras y areniscas que hacia la parte más baja actualmente visible presenta intercaladas una serie de rocas porfiroides (Lotze, 1956; De Sitter, 1961; Ruiz, 1971). Por su parte, la Formación Cándana-Herrería está constituida por areniscas más o menos feldespáticas, de grano bastante grueso y frecuentemente de un color rosado muy característico, que alternan con niveles pelíticos; hay también algún banco de dolomías

intercalado y un conglomerado basal de espesor muy variable (Lotze, 1958; Parga y Luque, 1971; Argüelles, 1972). Por el contrario, las fracciones gruesas de la «Serie Superior», situada por encima de estas brechas, proceden de la Serie de los Cabos (Cámbrico Medio-Ordovícico Inferior), una potente sucesión de sedimentos detríticos formada por areniscas, cuarcitas y pizarras, que presenta en la base pizarras verdes y en el techo cuarcitas blancas (Lotze, 1958; Marcos, 1973).

Al iniciarse la sedimentación en el Estefaniense C el relieve existente estaba modelado en una serie de paleovalles, de desigual importancia, en los que se desarrollaron diferentes tipos de mecanismos de transporte, que dieron lugar a la aparición de distintos depósitos a lo largo de las depresiones morfológicas.

Paleovalles y depósitos similares a los que aquí se van a describir se encuentran también en otras cuencas estefanienses (Patac, 1932; Wagner, 1959, 1962, 1966, 1970; Farber y Jaritz, 1964; Corrales y Peláez Pruneda, 1968; Bosch, 1969; Corrales, 1970, 1971; Corrales et al., 1981; Matas et al., 1982; Carballeira et al., 1983; Iwaniw, 1984, 1985; Enrile Albir et al., 1987, entre otros). No obstante, son escasísimos los estudios detallados sobre las características e interpretación ambiental de estos sedimentos. Por este motivo se planteó el realizar una descripción y análisis minucioso de los diferentes tipos de brechas así como de la distribución que presentaban, con la finalidad de conocer los procesos sedimentarios responsables de su acumulación y de definir las depresiones morfológicas en las que se realizó el depósito. Las conclusiones referentes a estas últimas son las que se presentan aquí, mientras que la descripción de facies y su interpretación son objeto de otro trabajo en curso de realización.

Para la consecución de estos objetivos se realizó una cartografía geológica a escala 1:10.000 (reducida, a efectos de publicación a 1:20.000), diferenciando especialmente, dentro de los materiales estefanienses, las «Brechas

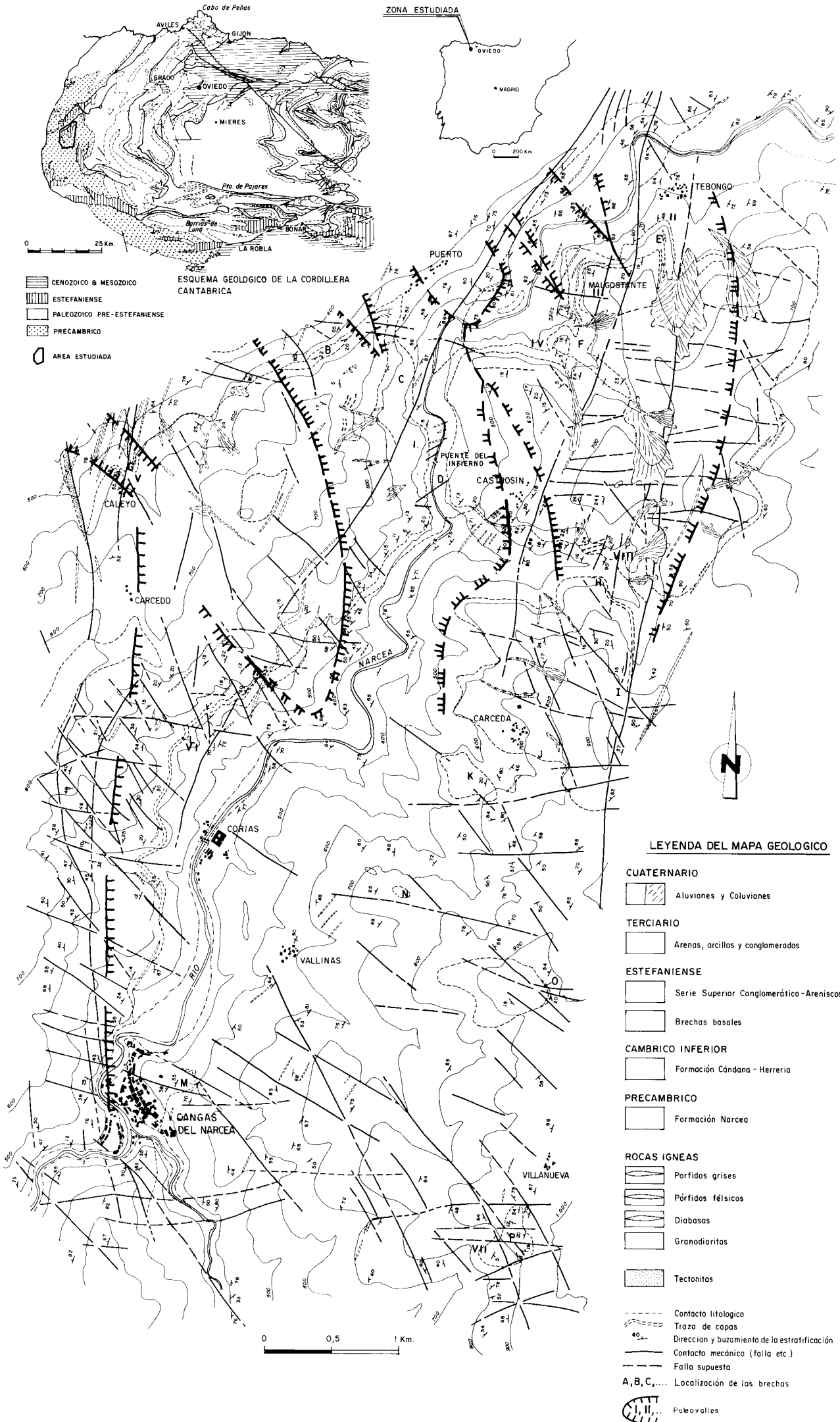
basales» de la «Serie Superior arenisco-conglomerática». Se levantaron también 24 series estratigráficas y se hicieron observaciones de las brechas en otros 8 lugares. En los materiales brechoides y conglomeráticos se realizaron espectros litológicos y medidas de diámetros de cantos con el fin de establecer el tamaño máximo o Centil, el tamaño máximo medio o MPS (definido como la media de los diez cantos mayores) y el tamaño más frecuente o Moda, así como una apreciación de la clasificación, carácter y, a veces, porcentaje de matriz. A efectos de evaluación de porcentajes de matriz, se considera ésta como constituida por los tamaños inferiores a 4 mm. tanto en las facies brechoides como conglomeráticas. La escala utilizada para señalar la proporción de matriz es:

Muy escasa.....	5% o menos
Escasa	7,5%
Relativamente escasa	10%
Relativamente abundante.....	15%
Bastante abundante	20%
Abundante.....	25%
Muy abundante	30% o más

estableciéndose el límite soporte de clastos-soporte de matriz aproximadamente en el 30% de contenido en esta última. La escala de tamaños de clasto utilizada es la de Wentworth (1922) y la de redondeamiento es la de Krumbein y Sloss (1963). Con los datos obtenidos se definieron las correspondientes facies y asociaciones de facies presentes y se realizaron una serie de representaciones gráficas útiles para los estudios posteriores de síntesis e interpretación. Esto permitió la identificación de los mecanismos de sedimentación y de los ambientes y subambientes sedimentarios. Finalmente, y teniendo en cuenta todo lo anterior, se pudo llegar a definir y caracterizar el sistema deposicional para el conjunto de las «Brechas basales» estefanienses de Cangas de Narcea, en el que destaca el marcado relieve sobre el que aquél se desarrolló.

MAPA GEOLOGICO DEL ESTEFANIENSE DE CANGAS DEL NARCEA

Por J. I. PELAEZ 1.989



SITUACION DE LAS BRECHAS BASALES

Los primeros sedimentos estefanienses rellenan principalmente paleovalles y formas deprimidas, originando, con ello, una apreciable suavización del relieve; debido a esto, el espesor de las brechas varía notablemente de unas zonas a otras, llegando incluso a ser nulo. La cartografía detallada permitió la diferenciación de una serie de brechas que, o bien aparecían completamente aisladas, o bien suficientemente individualizadas a pesar de su conexión. De norte a sur, aproximadamente, se pueden diferenciar las siguientes (véase mapa geológico):

A.- Casillas de El Puelo

Situada en la base de un pequeño retazo Estefaniense aislado y afectado por una fractura de dirección NNE-SSO, está cortada por la carretera local Puente del Infierno-Pola de Allande a la altura del Km. 2, muy cerca del pueblo de El Puelo. El espesor máximo es de 16,5 m., mientras que su extensión actual visible es de unos 175 m. en la dirección NNE-SSO.

B.- El Puelo Suroeste

Se encuentra entre los dos caminos que parten de El Puelo con dirección suroeste y discurren paralelamente, en el borde norte de la cuenca. El espesor máximo es de 57 m., mientras que su extensión actual visible, en la dirección SO-NE, es de unos 600 m.

C.- El Puelo

Situada en la zona septentrional de la cuenca, está comprendida entre la carretera local Puente del Infierno-Pola de Allande (en su primer kilómetro) y un camino que parte de El Puelo con dirección sur (antiguo camino real), constituyendo su límite meridional cartográfico la gran falla de El Puelo. El espesor varía según las zonas, aumentando rápidamente hacia el sur

y hacia el este por el fuerte paleorrelieve sobre el que está situada, siendo el máximo de casi 150 m. Su extensión actual visible en la dirección N-S es de unos 1.100 m.

D.- Puente del Infierno

Está situada justo en el borde oeste de un paleorrelieve situado en las proximidades del pueblo de Castrosín. Puede verse fundamentalmente a lo largo de la carretera comarcal El Crucero-Villablino y a lo largo del primer medio kilómetro de la carretera local Puente del Infierno-Pola de Allande; la parte oriental se observa en la carretera de subida a Castrosín, en el antiguo camino de subida a dicho pueblo y también en una cresta situada a unos 700 m. al norte de esta localidad. El espesor es máximo en la zona próxima al Puente del Infierno (unos 97 m.). Su extensión actual visible en la dirección N-S es de unos 2.000 m.

E.- Tebongo-Malgostante

Se encuentra en el borde noroeste de la cuenca, en las proximidades del pueblo de Tebongo. El espesor máximo es de 64 m. y su extensión actual visible en la dirección E-O es de unos 800 m., mientras que en la NE-SO es de unos 850 m.

F.- El Autero

Situada en las proximidades del Cerro Autero, limita septentrionalmente con la brecha de Tebongo. El espesor máximo es de 34 m. y su extensión actual visible en la dirección N-S es de unos 750 m., mientras que en la dirección E-O es de unos 1.200 m.

G.- Caleyó

Se encuentra, en el noroeste de la cuenca, en las proximidades del lugar conocido como Caleyó, a unos 600 m. al norte de las últimas casas de Carcedó. El espesor puede estimarse

en unos 10 m. como máximo; su extensión actual visible es de unos 250 m. en la dirección ENE-OSO y aparece dividida en 2 zonas por una fractura.

H.- Castrosín

Está situada a unos 750 m. al ESE de Castrosín, cerca del borde Este de la cuenca. El espesor es de tan sólo unos 3 m. y su extensión actual visible también es muy escasa: unos 20 m. en la dirección OSO-ENE.

I.- Oriental

No pueden ser establecidos con precisión ni su espesor, al estar afectada por una notable zona de fractura de dirección N-S que sirve en parte de límite oriental la cuenca, ni su extensión por no ser visible más que en la carretera local Cangas de Narcea-El Acebo, cerca del Km. 8. Sin embargo, todo parece indicar que la potencia es tan sólo de unos pocos metros. Es de destacar también el hecho de que unos metros por encima de ella aparezcan algunos niveles brechoides de poco espesor intercalados entre materiales ya típicamente areniscosos y conglomeráticos.

J.- Carceda

Se encuentra bastante cerca del borde este de la cuenca. El espesor en el lugar de descripción es muy pequeño (inferior al metro), pero parece que aumenta rápidamente en dirección al pueblo de Carceda.

K.- Carceda Suroeste

Constituye un retazo aislado situado a unos 300 m. al suroeste de la localidad de Carceda, cortado por la carretera local Cangas de Narcea-El Acebo a la altura del Km. 5,250. El espesor máximo es de unos 33 m. y su extensión actual en la dirección ONO-ESE es de 520 m., aproximadamente.

L.- Corias

Está situada cerca de la gran falla que limita la cuenca por el oeste. Su espesor varía entre los 21 m. y los 3 m., pareciendo disminuir progresivamente de norte a sur. Su extensión actual visible en esta dirección N-S es de unos 2.000 m.

M.- Cangas de Narcea

Ocupa el borde este de la parte más meridional de la cuenca de Cangas de Narcea, en las proximidades de dicha población. A pesar de que no se puede apreciar con claridad su espesor real, debido a estar afectada por fracturas relativamente importantes, parece que no sobrepasa los 4,5 m. En cuanto a su extensión actual, es muy difícil de establecer debido a que sólo se puede ver en 2 puntos: en la carretera de Cangas al Acebo y en la pista de subida a esta última localidad.

N.- Peña del Aire

Constituye un retazo Estefaniense aislado de tamaño muy pequeño, cerca de la carretera local Cangas de Narcea-El Acebo, a unos 800 m. al ENE del pueblo conocido como Vallinas. El espesor es de unos 18 m. y su extensión actual en la dirección E-O es de 140 m.

O.- Norte de la Sierra de Acebo

Está situada en la base de un retazo Estefaniense aislado en la Sierra de Acebo, a unos 1.100 m. al norte de la localidad de Villanueva. El espesor máximo visible es de unos 5 m., mientras que su extensión actual en la dirección N-S es de unos 200 m.

P.- Sur de la Sierra de Acebo

Se sitúa en las proximidades del lugar conocido como Vega de la Piedra, al Sur del pueblo de Villanueva, en una pista que discurre a lo

largo de la Sierra de Acebo. Su espesor es de unos 72 m., aunque es difícil calcularlo exactamente debido a la existencia de varias fracturas que la afectan, algunas de cierta importancia. Su extensión actual visible es de unos 500 m. en la dirección N-S y de unos 400 m. en la E-O.

LITOFACIES

Aunque en estos depósitos basales predominan las granulometrías más gruesas, se encuentran también algunos niveles de areniscas y de sedimentos finos (limos y arcillas). Estas tres litologías presentan una gran variación de rasgos, tanto texturales como referentes a estructuras sedimentarias, espesores, composición de

clastos, etc., todo lo cual permitió diferenciar varias facies y subfacies (Fotos 1 a 7), cuyas características e interpretación genética se muestran en las Tablas I y II.

ASOCIACIONES DE FACIES E INTERPRETACION AMBIENTAL

Las «Brechas basales» estefanienses de Cangas de Narcea representan una típica asociación sedimentaria de relleno de valles o depresiones similar a las descritas por Selley (1965), McGowen y Groat (1971), Knight (1971), Wagner (1971), Heward (1978), Iwaniw (1984, 1985) para depósitos clásticos gruesos de ambiente húmedo o casi húmedo.



Foto 1.- Facies 1a₂ en la Brecha de Tebongo-Malgostante, en la que se observa la gradación basal Camino que parte de Tebongo hacia el Sur.

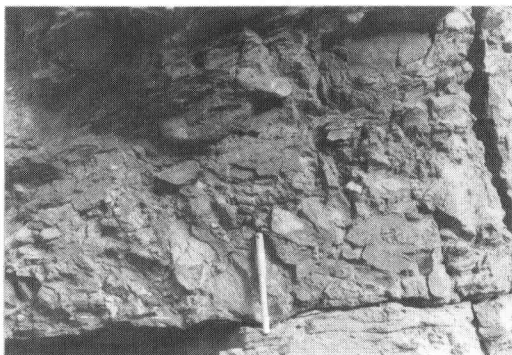


Foto 2.- Facies 1b₁ perteneciente a la Brecha de Puente del Infierno (D). Antiguo camino de Puente del Infierno a Castrosín.



Foto 3.- Facies 1b₂ en la Brecha de Tebongo-Malgostante (E). Camino que desde Tebongo parte hacia el SSO.

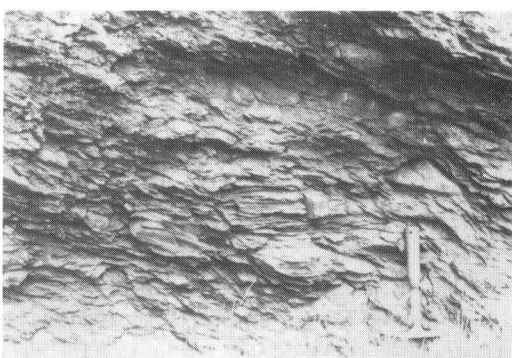


Foto 4.- Facies 1b₃ en la Brecha de El Pueblo. Camino que va hacia el SO desde El Pueblo.

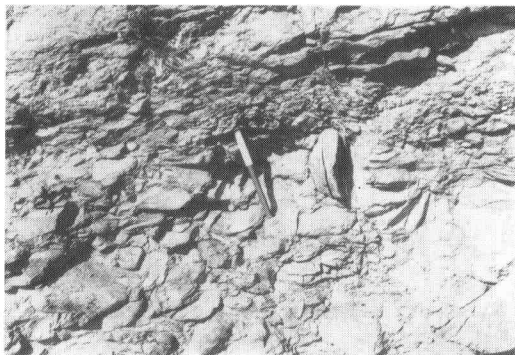


Foto 5.- Facies 1c₂ (parte inferior de la fotografía) y 1f₁ (parte superior de la fotografía), correspondientes a la Brecha del Sur de la Sierra del Acebo (P). Camino que va a Villanueva, desde la carretera de subida al Acebo.

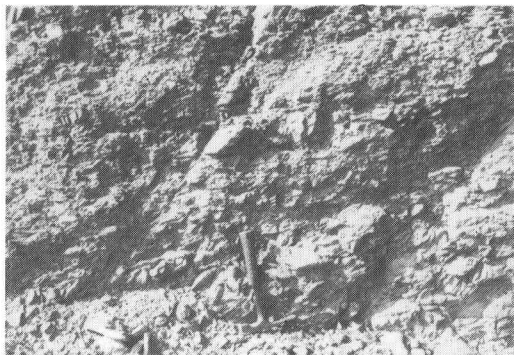


Foto 6.- Facies 1d₁ en la Brecha del Sur de la Sierra del Acebo. Camino que va a Villanueva, desde la carretera de subida a Acebo.



Foto 7.- Conglomerados y areniscas de la «Serie Superior». Antiguo camino de subida desde el Puente del Infierno a Castrosín.

Las facies que aparecen son mantos («sheets») de bloques (depósitos de ladera o talud retrabajados por flujos de tipo «surge»), sedimentos originados por corrientes con alta capacidad de transporte, coladas con y sin cohesión, depósitos debidos a corrientes laminares o en manto, depósitos de ladera («scree») y barras muy proximales, aparte de diversos niveles de muy poco espesor relacionados de uno u otro modo con etapas de amortiguamiento del flujo o de estiaje. La gran mayoría de estas facies se pueden incluir dentro de la categoría de los depósitos transportados en masa o de tipo intermedio, lo cual les confiere un carácter netamente proximal.

La situación y características de espesor y extensión de cada brecha, así como las distintas litofacies definidas para el conjunto de ellas ha hecho posible la identificación y caracterización de una serie de paleovalles sobre los que se sitúan dichos depósitos (véase mapa geológico, Fig. 1 y Tabla III). Aunque en algún caso ha sido suficiente la disposición cartográfica, para la mayoría se ha precisado de una combinación de ambos criterios (cartografía y litofacies). Este hecho, unido a que en cada paleovalle la asociación de facies presenta ciertas peculiaridades, ha llevado a describir estas asociaciones a continuación de las características generales del correspondiente valle en que se encuentran.

Las descripciones de los paleovalles se van a realizar según el orden de importancia de los mismos.

I.- Paleovalle de El Puelo-Puente del Infierno

Su dirección aproximada es NNO-SSE y estaría definido por las brechas de El Puelo SO, El Puelo y Puente del Infierno. Es muy posible que su parte más alta presente una bifurcación (véase mapa geológico), con una rama siguiendo una dirección aproximada NO-SE y la otra prácticamente N-S. Las laderas del valle muestran una fuerte pendiente, llegando incluso la NE a ser casi vertical en algún punto. La pro-

Tabla 1.- Litofacies brechoideas e interpretación ambiental de las mismas

Facies	Ia		Ib			Ic		Id		Ie	If		
	Ia ₁	Ia ₂	Ib ₁	Ib ₂	Ib ₃	Ic ₁	Ic ₂	Id ₁	Id ₂	Ie	If ₁	If ₂	
TAMANO DE CLASTO	Bloques a gravas		Bloques a gravas			Bloques a gravas	Cantos a gravas	Cantos a gravas		Cantos a gravas	Grav. a aren. Alguna lincol.	Gravas	
TAMANO MAXIMO DE CLASTO (C) TAM. MÁX. MED. DE CLASTOS (MFS)	90-350 cm 63,9-211 cm		15-105 cm 12,6-56,2 cm Cantos y gravas			40-80 cm 28,9-56,2 cm	20-75 cm 20-75 cm	9-31 cm 16,2-50 cm	15-53 cm 13,1-27 cm	50 cm 29,3 cm	15-37 cm	4-7 cm	4-8 cm
PREDOMINANTE DISTRIB. DEL TAM. DE CLASTO	Bloques y cantos		Cantos			Cantos y gravas	Cantos	Cantos	Gravas y pequeños cantos		Pequeñas gravas (0,4-4 cm)	Niveles alternantes	Bimodal
REDONDEAMIENTO DE LOS CLASTOS	Polimodal. Gravas y cantos: subang., cantos: subang., subred. Bloques: subang., subred. Bloques: subang., subred.		Ang., subang. a subang., subred.			Ang., subang.	Ang., subang. a subang., subred.	Subang. a subang., subred.	Ang. a Subang., subred.		Subang. a subang., subred.	Gravas y gravillas: subang. a subang., subred. Esfericidad baja (0 y g)	Subang. a subang., subred.
FORMA DE LOS CLASTOS	Esfericidad bastante alta. Cuarz. y Aren. cuarz. del Cámbrico y en menor medida Piz. Precámbr.		Esfericidad moderadamente elevada. Cuarz. y Aren. cuarz. Cámbr. y en menor medida Piz. Precámbr.			Bastante aplanados. Cuarz. y Aren. cuarz. Cámbr. y en menor medida Piz. Precámbr. exclusivamente	Esfericidad bastante alta. Aren. cuarz. y Cuarz. Cámbr. y en menor medida Piz. del Precámbr.	Aplanamiento marcado. Piz. del Precámbrico exclusivamente	Esfericidad baja. Piz. Precámbr. Excepcionalmente alguna Cuarz. y Aren. cuarz. Cámbr.		Aplanamiento bto. marcado. Piz. y Aren. Precámbr. y en menor medida Aren. cuarz. y Cuarz. Cámbr.	Las gravas y gravillas son de Piz. Precámbrico	Esfericidad baja. Piz. del Precámbrico exclusivamente
ESPESOR DE CAPA MEDIO (E _{cm})	---		0,25 a más de 3,5 m			Menos de 1 m a más de 5,9 m	1 a 3,5 m	0,2 a 5 m	0,95 a 3 m	1 a 3 m	---	0,4 a 4 m	5 a 40 cm
TIPO DE CONTACTOS	Base: neto o soldada. A veces erosiva. Techo: neto o soldado		Netos planares algo irregulares			Netos planares o soldados	Base: erosiva	Base: erosiva	No erosivos bien netos o soldados		Base: suavemente erosiva	Netos planares	No erosivos, bien netos o soldados
FORMA DE LAS CAPAS	Tabular de elevada extensión		Tabular de elevada extensión			Tabular en contacto angular	Lenticular alargada (plano-cóncava) o algo tabular	Lentic. (plano-cóncava) o algo tabular	Tabular a lentic. (plano-cóncava)	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular
ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS	Ninguna		Ninguna o imbricación gruesa			Ninguna	Ninguna o imbricación gruesa ocasional	Imbricación gruesa u orientación paralela a la estratíf. de tres. clastos	Imbricación gruesa u orientación paralela a la estratíf. de tres. clastos	Ninguna	Imbricación a(p) a(f) u orientación par.-subp. a la estratíf. No gradada u ocasional inversión de distribuc.	Alteración en pequeños niveles de diferentes Rippled y Megaripples	Ninguna o alteración de niveles de gravas y gravillas
GRADACIÓN	No gradada u ocasional gradación difusa normal o inv. Muy mala		Frecuente gradación normal de distribución. Mala-muy mala			No gradada u con gradación inversa en la base. Muy mala	No gradada u ocasional gradación normal. Mala-muy mala	No gradada u ocasional gradación normal. Mala	No gradada u con gradación normal de distribución. Muy mala	No gradada	Mala	Gravas: mala. Finos: restos veget. flotables. Restos: algún tronco	No gradada
CLASIFICACIÓN	---		---			---	---	---	---	---	---	---	---
FÓSILES	---		---			---	---	---	---	---	---	---	---
TIPO DE SOPORTE TAMANO DE LA MATRIZ	De clastos		De clastos			De clastos (Loc. de mat.)	De clastos	De clastos (Loc. de mat.)	De clastos (Loc. de mat.)	De matriz (Fango a gravilla (Tonos rojizo-violetáceos))	De matriz (Fango a gravilla (Tonos rojizo-violetáceos))	De clastos (Loc. de mat.)	De clastos (Loc. de mat.)
PROCESO DEPOSICIONAL	Arenas a gravilla. Depósitos de ladera o talud retrabajados por "surges" proximales		Arenas a gravilla. Depósitos de ladera o talud retrabajados por "surges" proximales			Coladas sin cohesión (Matriz gruesa)	Depósitos de ladera	Corrientes con alta capacidad de transporte rellenando cañales	Coladas cohesivas o no fluidales	Coladas cohesivas o no fluidales	Coladas cohesivas o no fluidales	Flujos de arena hiperconcentrados o en manto	En las gravas: de matriz principalmente. Gravillas y arena. Coladas no cohesivas o relictos de brechas por flujo anárquico. Flujo fluidal

Tabla 1.-

fundidad máxima es, por lo menos, de unos 150 m. La incisión del paleovalle afecta a la Formación precámbrica Pizarras del Narcea y a la parte basal de la Formación cámbrica Cándana-Herrería.

En cuanto a los depósitos que lo rellenan se pueden distinguir claramente variaciones entre su parte superior e inferior ya que, mientras que en la primera hay una transición vertical (temporal) de mantos («sheets») de bloques o depósitos de ladera («screes») retocados por flujos de tipo «surge» a coladas sin cohesión, en la parte baja, el paso de los mantos de bloques o depósitos de ladera retrabajados (situados ahora sobre algunas capas de coladas cohesivas) es a facies canalizadas originadas por

corrientes vigorosas o a flujos torrenciales. Esto parece indicar, casi con toda probabilidad, que las coladas sin cohesión evolucionan valle abajo a facies canalizadas de alto poder de transporte. Además, aparecen también algunos depósitos de ladera e intermedios derivados de flujos altamente concentrados, siempre en escaso número y con carácter marginal. Esta asociación local de facies indica claramente que fue depositada en la parte más proximal de un sistema aluvial y, más concretamente, en la zona encajonada en el escarpe montañoso, tratándose de verdaderos cañones (McGowen y Groat, 1971), o bien en la parte proximal aluvial de relleno de valles o cañones (Heward, 1978; Iwaniew, 1984, 1985;

Speksnijder, 1985). Dado que todos los sedimentos de las «Brechas basales» son depositados dentro de valles o cañones y no muestran un modelo radial de corrientes, no pueden ser descritos propiamente como abanicos aluviales; el término asociación aluvial de relleno de valles parece, pues, mucho más apropiado (Iwaniw, 1984, 1985).

II.- Paleovalle de Tebongo

Está definido por una sola brecha, de nombre idéntico al del valle. Su orientación estaría comprendida entre ONO-ESE y NNO-SSE, disponiéndose actualmente de modo exclusivo sobre

el Precámbrico (véase mapa geológico). Sin embargo, dada la presencia en el relleno de abundantes clastos procedentes de Cándana-Herrería y la relativa distalidad de las facies, parece segura su continuación original hacia el NNO o ONO hasta llegar a cortar alguna franja de la citada formación cámbrica. Posteriormente, la erosión habría eliminado las partes más proximales del valle hasta dejarlo en las condiciones actuales de visibilidad. La profundidad de la incisión sería como mínimo de 65 m. En cuanto a la morfología de las laderas sólo es posible ver la SO, que presentaría una pendiente bastante suave.

La relación entre las diversas facies presentes queda definida por un paso gradual en la

Tabla II.- Litofacies areniscosas e interpretación ambiental de las mismas

Facies	2a	2b	2c	2d	2e	3
TAMAÑO DE GRANO	Arena muy fina a muy gruesa. G. y g. disp.)	Arena. Alguna gravilla y poca grava disp.	Arena muy fina a media. Alguna g. y G. disp	Arena a grava. Algún canto disperso	Arena muy fina a fina	Arena, limo y arcilla
TAMAÑO MÁXIMO DE CLASTO (C)	1,0 cm	3 cm	3 cm	6 cm	0,25	1 cm
TAMAÑO PREDOMINANTE	Arena fina-media	Arena fina-muy gruesa	Arena muy fina-media	Arena fina-muy gruesa	Arena muy fina-fina	Fango y arena muy fina-fina
MADUREZ TEXT.	Imadura	Imadura	Imadura	Imadura	?	—
ESPESOR CAPA	0,05-0,25 m	0,10-0,60 m	0,15-1 m	0,5-1,5 m	0,10-0,60 m	menos de 0,2 m
ESPESOR ACUM.	—	menos de 2,3 m	—	—	menos de 3 m	—
TIPO DE CONTACTOS	Base: soldada irregular	Base: erosiva	Base: soldada irreg. o neta	Base: soldada irreg. o neta	Base: neta o transicional	Base: transicional
	Techo: neto	Techo: neto	Techo: neto	Techo: soldado o neto	Techo: neto o transicional	Techo: neto
FORMA DE LAS CAPAS	Tabular	Lenticular (cónc.-conv. o plano-cóncava)	Tabular ?	Tabular	Tabular	Suavemente lenticular (plano-conv.)
ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS	Masiva. A veces lamin. groseramente y con costras mms.	A veces lamin. cruz. de bajo ángulo, ripples y megaripples	Ripples (con costras mms.) y lamin. cruz. de ripples	Lamin. grosera o estratific. grosera por tamaños	Lamin. o masiva. A veces base suavemente erosiva	—
GRADACIÓN	—	Normal. A veces no gradada o inversa	Interestratos limolíticos o limol.-arcill.	—	Interestratos limolíticos	—
CLASIFICACIÓN	Mala	Muy mala	Regular	Mala	Buena	Mala
PÓSTILES	—	—	—	—	Abundantes restos veget. no orientados	—
PROCESO DEPOSICIONAL	"Tapizado" de capas de brechas o conglomerados por amortiguamiento del flujo	Relleno rápido de canales someros por flujos fluidales con fuerte carga de sed.	Depósitos a techo de brechas o cong. en etapas de amortiguamiento del flujo	Gruesos dep. a techo de brechas en cond. de flujo decaído y condic. de E variables	Depósitos tabulares originados por corrientes laminares a modo de "surges"	Retoque de las coladas cohesivas por flujos amortiguados más fluidales

Tabla II.-

Tabla III.- Características de los paleovalles y litofacies que los rellenan

NOMBRE DEL PALEOVALLE	PROFUNDIDAD DE LA INCISIÓN(*)	NATURALEZA DE LAS LADERAS	ORIENTACIÓN DEL VALLE	FORMACIONES QUE CORTA EL VALLE	FACIES QUE RELLENAN EL VALLE
I. El Puelo-Puente del Infierno	150 m.	NE con fuerte pendiente o casi vertical. SO con fuerte pendiente.	NNO-SSE	Fm. Piz. del Narcea (Precámbr.) y parte basal de la Fm. Cándana-Herrería (Cámbrico Inferior)	Principalmente $1a_1$, $1b_2$, $1c_1$, $2b$ y $1e$. Secundariamente $1b_3$, $1d_2$, $2d$, $1f_2$, $2a$ y $2c$
II. Tebongo	65 m.	SO con moderada pendiente.	ONO-ESE a NNO-SSE	Fm. Piz. del Narcea (Precámbr.) y muy probablemente base de la Fm. Cándana-Herrería (Cámbrico Inf.)	Principalmente $1a_2$ y $1b_1$. Secundariamente $1c_1$, $2d$, $2a$, $1e$, $2c$ y $1b_3?$
III. Malgostante	58 m.	Ambas con pendientes bastante suaves.	ONO-ESE a NNO-SSE	Fm. Piz. del Narcea (Precámbr.) y muy probablemente base de la Fm. Cándana-Herrería (Cámbrico Inf.)	Principalmente $1d_2$, $1b_1$ y $1e$. Secundariamente $2c$
IV. Las Casillas de El Puelo-El Autero	35 m.	Ambas con una pendiente moderada. La SO localmente pendiente fuerte-vertical.	NO-SE	Fm. Piz. del Narcea (Precámbr.) y parte basal de la Fm. Cándana-Herrería (Cámbrico Inferior)	Principalmente $1a_1$ y $1b_1$. Secundariamente $1b_2?$ o $1b_3?$, $1e$ y $2c$
V. Oriental	100 m.	Ambas con fuertes pendientes.	N-S a NNO-SSE	Fm. Piz. del Narcea (Precámbrico)	Principalmente $1e?$
VI. Calayo-Corrias	15-21 m.	Ambas con fuertes pendientes en la zona más proximal. Después la N. pasa a tener pendiente moderada y la S muy suave.	NNO-SSE en la zona proximal. Después O-E a ONO-ESE.	Fm. Piz. del Narcea (Precámbrico) en la zona más proximal. Hacia el S. afecta también a la base de la Fm. Cándana-Herrería (Cámbrico Inferior).	Principalmente $1a_1$ y secundariamente $1e$, en la zona proximal. En la distal, principalmente $1a_1$ y $1b_1$; secundariamente $1b_3?$, $1b_2?$, $2e$ y $2a$.
VII. S de la Sierra de Acebo	70 m.	N con fuerte pendiente.	O-E a OSO-ENE	Fm. Piz. del Narcea (Precámbrico)	Principalmente $1c_2$, $1f_1$ y $1d_1$. Secundariamente $1d_2$, $2a$, $1f_2$, $2c$ y 3

(*) Siempre se refiere al valor mínimo

Tabla III.-

vertical de depósitos de mantos («sheets») de bloques, más distales que los del paleovalle anterior, a depósitos de barras muy proximales y algunos del tipo de los de corrientes laminares y flujos con alta capacidad de transporte. La parte inferior de los depósitos se puede incluir dentro de la zona proximal aluvial de relleno de valle, aunque presenta características algo más distales que las de los depósitos presentes en la parte inferior del paleovalle de El Puelo-Puente del Infierno. Sin embargo, la mitad superior ya podría pertenecer a la zona media aluvial de relleno de valle o cuando menos haberse depositado cerca del punto de intersección (Hooke, 1967; Mack y Rasmussen, 1984).

III.- Paleovalle de Malgostante

De él se puede decir lo mismo que en el caso anterior, en cuanto a número de brechas que lo definen, dirección, prolongación NNO a

ONO de la incisión y formaciones a las que afecta, aunque en este caso los clastos procedentes de la Formación Cándana-Herrería no aparezcan hasta la parte superior del relleno brechoide. La profundidad de la incisión es como mínimo de unos 58 m., mientras que ambas laderas muestran una pendiente bastante suave.

En cuanto al estilo sedimentario parece seguir unas pautas diferentes, ya que en él se aprecia la existencia de depósitos típicos de coladas cohesivas, de depósitos de cantos en manto, asimilables a barras muy proximales, y de depósitos debidos a flujos fluidales altamente concentrados similares a los de las corrientes laminares. También aparecen algunos niveles areniscosos de hasta 1,5 m. de espesor relacionados con etapas de amortiguamiento del flujo. Esta asociación de facies es característica ya de la parte media aluvial de relleno de valle, al menos en la parte superior, y equivalente a la asociación de abanico aluvial medio (Wells,

1984). Las facies de la parte inferior corresponden probablemente a una asociación proximal de distinto tipo a la vista hasta ahora.

IV.— Paleovalle de Las Casillas de El Puelo-El Autero

Las dos brechas, de nombres idénticos a los que definen el paleovalle, están incuestionablemente ligadas entre sí, aunque mientras que la primera parece ocupar una posición marginal y próxima a la cabecera del valle, la segunda correspondería a la totalidad del relleno del mismo varios cientos de metros valle abajo. La dirección aproximada de éste sería NO-SE y sus laderas presentarían una pendiente general moderada, aunque la SO llega localmente a ser fuerte o vertical. La incisión, de unos 35 m. de profundidad como mínimo, afectaría a las formaciones Pizarras del Narcea (Precámbrico) y Cándana-Herrería (Cámbrico inferior), esta última tan sólo en la parte basal aflorante (Foto 8).

Por lo que se refiere al estilo sedimentario, aparecen facies de mantos de bloques y cantos depositados por flujos de tipo «surge» cada vez más evolucionados, junto con algún depósito de ladera en la zona más proximal y algún nivel arenoso relacionado con etapas de amortiguamiento del flujo. Esta asociación sería similar a la que aparece en la parte inferior del paleovalle de Tebongo, correspondiendo también a la zona aluvial proximal de relleno de valle. No obstante, al faltar aproximadamente los 25 m. basales de depósitos, hay que tomar este hecho con precaución por la probable variación de estilo sedimentario en esos metros no visibles.

Los cuatro paleovalles vistos hasta ahora, situados en las zonas norte y nordeste de la cuenca, constituyeron los principales relieves negativos durante el depósito de las denominadas «Brechas basales», dándose por tanto en ellos los mayores espesores de sedimentos. No obstante, debido a la diferente profundidad o encajamiento de los valles, la sedimentación sufrió apreciables variaciones de uno a otros, muy es-

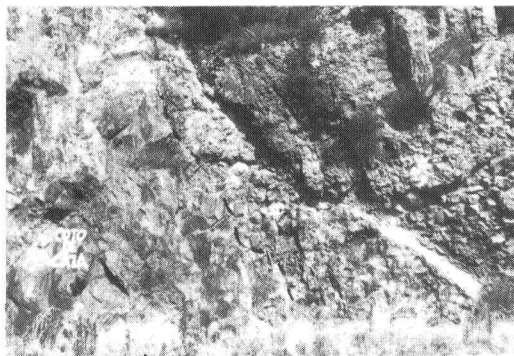


Foto 8.— Pared subvertical del Paleovalle de Las Casillas de El Puelo-El Autero. La incisión afecta aquí a las Areniscas de Cándana-Herrería (parte izquierda de la fotografía) y el relleno, en este punto, lo constituyen conglomerados de la «Serie Superior». El contacto entre ambos materiales se ha indicado con trazos en algunos puntos. Carretera de Puente del Infierno a El Puelo.

pecialmente en los rellenos basales. Hacia el techo, sin embargo, al ir disminuyendo el encajamiento por relleno parcial de los valles o cañones, las asociaciones de facies van adquiriendo en general apreciables similitudes entre sí, presentando progresivamente características de menor confinamiento. Así, al final de la etapa de depósito de dichas «Brechas basales», se llegaría incluso a sobrepasar en unos metros muchos de los relieves originados, hasta quedar conectados varios paleovalles anteriormente independientes (Tebongo, Malgostante y Las Casillas de El Puelo-El Autero). A este respecto, habría que señalar, en base a la simple evidencia cartográfica, que parece que los mayores relieves (rellenados sólo parcialmente) se situarían hacia el NO de la cuenca; mientras que hacia el SE se harían progresivamente menos prominentes hasta ser sobrepasados incluso por la sedimentación, como ya se ha mencionado.

V.— Paleovalle Oriental

Representa la continuación hacia el sur de los paleovalles de Tebongo, Malgostante y Las Casillas del Puelo-El Autero, una vez que éstos han quedado conectados. Se encuentra ocupado

por conglomerados pertenecientes a la «Serie Superior conglomerático-areniscosa», salvo en los metros basales. De ahí que se describa ahora y no antes con el resto de paleovalles importantes.

La incisión, de unos 100 m. de profundidad, dirección N-S a NNO-SSE y laderas con fuertes pendientes, afectaría únicamente a la Formación precámbrica Pizarras del Narcea y su fondo estaría ocupado por la brecha basal de Castrosín, que tiene tan sólo unos pocos metros de espesor.

Lo más probable es que el depósito de la brecha sea de carácter local y esté íntimamente relacionado con la actividad de la falla normal existente en el borde oriental.

VI.— Paleovalle de Caleyó-Corias

En su parte más proximal, que muestra una dirección aproximada NNO-SSE, está definido por la brecha de Caleyó, afectando la incisión únicamente a la Formación precámbrica Pizarras del Narcea; las laderas tendrían fuertes pendientes, estimándose la profundidad de la incisión en unos 15-20 m. como mínimo. Aunque las condiciones del afloramiento no son buenas, la asociación de facies presente (al menos en la mitad superior parcialmente visible) parece similar a la de la parte intermedia de la brecha de El Puelo pero con un tamaño inferior de los clastos; es decir, depósitos de flujos de tipo «surge» de escasa entidad y, a techo, depósitos de cantos y gravas derivados de flujos altamente concentrados (o «sheetfloods» de gravas y cantos de algunos autores).

La brecha de Corias, situada a unos 1.850 m. de la de Caleyó, caracteriza a una zona más distal de este paleovalle, en la cual el alto valor de la relación anchura/profundidad (algo más de 1.000/21) revela un relieve ya muy suavizado. La incisión afecta a la Formación precámbrica Pizarras del Narcea y a la parte basal de la cámbrica Areniscas de Cándana-Herrería. De la asociación de facies presente hay que decir que los depósitos fueron originados por flujos de ti-

po «surge» de no demasiada entidad y por flujos de tipo corriente laminar o en manto, junto con otros que pueden ser depósitos de ladera o coladas sin cohesión.

La existencia de una brecha (Otero-Linares) en un área adyacente a la estudiada (Fuente, 1988) permite una mejor caracterización del valle. Aunque actualmente está aislada del resto de la cuenca estefaniense y en contacto con la gran falla de Linares, resulta muy probable su relación con la brecha basal de Caleyó, ya que se encuentra justamente en la prolongación NO del paleovalle rellenado por dicha brecha (véase mapa geológico), a unos 700 m. de la misma. Si esto es así, y dadas las características muy locales que muestra (posibles depósitos de ladera o coladas no cohesivas), constituiría el depósito más proximal de la asociación de facies aluvial, toda ella proximal, que rellenaría el citado paleovalle de Caleyó.

La brecha de la Peña del Aire presenta unas características que sugieren su relación con la brecha de Corias, aunque por la proximidad parecería más lógico pensar que estuviera asociada con la brecha del N de la Sierra de Acebo o, incluso, constituir un pequeño relleno de paleovalle distinto. Esta brecha de la Peña del Aire sería, por tanto, la prolongación hacia el E (asociación de facies de zona media aluvial o de relleno de valle) de las facies más proximales de la brecha de Corias (vistas más arriba). Los depósitos presentes serían mantos de cantos asimilables a barras muy proximales progresivamente más evolucionadas hacia el techo del afloramiento. Además, la dirección que parece seguir el paleovalle de Corias, coincidente con la posición del pequeño afloramiento de la Peña del Aire, apoyaría la hipótesis anterior. Sin embargo, tal aseveración hay que tomarla con extrema prudencia si se tiene en cuenta la endeblez de los argumentos esgrimidos.

VII.— Paleovalle del Sur de la Sierra de Acebo

En el extremo SE de la cuenca, y constituyendo un afloramiento aislado, se observa una

nueva brecha basal (Sur de la Sierra de Acebo) de apreciable espesor, que podría marcar la existencia de otro paleovalle. A pesar de que no se aprecie cartográficamente su orientación, basándose en la dirección del eje de los canales presentes (que se supone paralela a la del paleovalle, como se ha observado en otras localidades), se puede inferir una orientación aproximada O-E a OSO-ENE para aquél. La incisión, de unos 70 m. como mínimo sólo afecta a los materiales precámbricos. La única ladera visible parece indicar una pendiente bastante acusada.

La asociación de facies existente en la base es muy similar a la de otras brechas (Carceda, Carceda SO, Oriental, N de la Sierra de Acebo y parte inferior de la de Tebongo). Sin embargo, en el resto de afloramiento muestra unas características (alternancia de subfacies 1c2 y 1f1) que hacen que pueda ser interpretada como de la zona proximal media o inferior de relleno aluvial de valle (McGowen y Groat, 1971).

VIII.— Pequeñas depresiones

Además de los rellenos de paleovalles vistos hasta ahora, existen otros que parecen estar asociados con pequeñas depresiones (brecha de Cangas del Narcea) o con laderas de no muy elevada pendiente (brechas de Carceda, Carceda SO, Oriental y Norte de la Sierra de Acebo) más que con verdaderas incisiones en el sustrato.

La primera de las brechas mencionadas (Cangas del Narcea) se encuentra al sur de la de Corias. A pesar de las malas condiciones de afloramiento, parece que podría relacionarse con una depresión muy poco profunda (de unos 6 m. como mínimo) y extensa, próxima a la gran falla de Linares. Esta pequeña incisión afectaría únicamente al Precámbrico, siendo sus laderas indudablemente muy suaves. No se descarta, sin embargo, la posibilidad de que este afloramiento corresponda a la parte más distal del paleovalle de Caleyo-Corias. En cual-

quier caso, la asociación de facies visible (alternancia de coladas de gravas no cohesivas, bien intactas o retrabajadas por corrientes más fluidales en condiciones de flujo amortiguado, y de niveles de areniscas y finos con restos vegetales flotados depositados en épocas de flujo muy amortiguado) ya sería indicativa de las partes medias de un relleno de valle (Bull, 1972; Wasson, 1974; Enos, 1977; Heward, 1978; Iwaniw, 1984, 1985).

En cambio, el resto de las brechas citadas (Carceda, Carceda SO, Oriental y Norte de la Sierra de Acebo) sí estarían asociadas con laderas de no muy elevada pendiente en el borde E de la cuenca, presentando una dirección aproximada de aportes E-O y, por tanto, una orientación al oeste. Es casi segura la relación entre las brechas de Carceda y Carceda SO, ya que, además de criterios de tipo sedimentológico y paleoambiental, se aprecia un claro aumento de espesor del relleno hacia el oeste al mismo tiempo que una disminución rápida del mismo hacia el E hasta desaparecer. El desnivel topográfico sería como mínimo de unos 32 m.

Dentro de las características de conjunto de las cuatro brechas mencionadas, el rasgo más significativo a destacar sería que la asociación de facies que presentan es notablemente diferente a la de la mayoría de los paleovalles, salvo el de Malgostante, con cuya parte inferior guardan notables similitudes. Dicha asociación de facies (coladas cohesivas y algún nivel de finos) sería típicamente proximal, pero con un carácter diferente al de las otras asociaciones proximales vistas antes. Este hecho podría ser debido, al menos en parte, a su relación con el distinto comportamiento de los dos bordes limitantes de la cuenca, a pesar de las escasas dimensiones de ésta: el occidental sería el típico borde fallado tectónicamente activo, mientras que el oriental se comportaría de modo más pasivo.

Este trabajo ha sido realizado en el marco del Proyecto PB 86/0211 de la CAICYT.

BIBLIOGRAFÍA

- Argüelles, M^a C. (1972).— Estudio petrológico de la Formación Cándana. *Brev. Geol. Astúrica*, XVI, 25-32.
- Bosch, W. J. van den (1969).— Geology of the Luna-Sil region, Cantabrian Mountains (NW Spain). *Leids Geol. Meded.*, 44, 137-225.
- Bull, W. B. (1972).— Recognition of alluvial-fan deposits in the stratigraphic record. In: J. K. Rigby y W. K. Hamblin (Eds.), Recognition of ancient sedimentary environments. *S.E.P.M., Spec. Publ.* 16, 63-83.
- Carballeira, J.; Corrales, I.; Flor, G.; Corrochano, A.; Pol, C. y Manjón, M. (1983).— Distribución y evolución de las facies sedimentarias del Estefaniense de Rengos (Asturias). *Comunicaciones X Congr. Nnal. Sedimentología, Menorca, 1983, Resúmenes*, 1.31-1.33.
- Corrales, I. (1970).— *Estratigrafía y sedimentología del Estefaniense del W de Asturias y N de León*. Tesis Doctoral, Universidad de Oviedo (no publicada).
- (1971).— La sedimentación durante el Estefaniense B-C en Cangas de Narcea, Rengos y Villablino (NW de España). *Trabajos de Geología*, 3, 69-73, Oviedo.
- y Peláez Pruneda, J. R. (1968).— La sedimentación marginal en la cuenca Estefaniense de Villablino (León). *Brev. Geol. Astúrica*, IX, 33-54.
- Carballeira, J.; Pol, C.; Manjón, M.; Flor, G. y Corrochano, A. (1981).— *Informe sedimentológico-estratigráfico de las cuencas estefanienses de Tineo, Cangas de Narcea y Rengos*. Realizado para E.N.A.D.I.M.S.A., (no publicado).
- De Sitter, L. U. (1961).— Le précambrien dans la chaîne cantabrique. *C. R. somm. séances Soc. Géol. France*, 9, 253.
- Enos, P. (1977).— Flow regimes in debris flow. *Sedimentology*, 24, 133-142.
- Enrile Albir, A.; González Lastra, J. y Maymó Assés, A. (1987).— *Informe sedimentológico de la Hoja 12-08, Riello*. (Inédito, Fondo Documental del Inst. Geol. Min. España).
- Farber, A. y Jaritz, W. (1964).— Die Geologie des westasturischen Küstengebietes zwischen San Esteban de Pravia und Ribadeo (NW. Spanien). *Geol. Jahrbuch*, 81, 679-738.
- Fuente, D. de G. (1988).— *Estudio geológico de los alrededores de Linares. Aplicación de la magnetometría al análisis de la fracturación. (Anti-forme del Narcea, NW de España)*. Seminario de investigación de Doctorado, Universidad de Oviedo (Inédito), 98 pp.
- Heward, A. P. (1978).— Alluvial fan sequence and megasequence models: with examples from Westphalian D-Stephanian B coalfields, Northern Spain. In: A. D. Miall (Ed.), Fluvial sedimentology. *Can. Soc. Petrol. Geol. Mem.* 5, 669-702.
- Hooke, R. Le B. (1967).— Processes on Arid-Region Alluvial Fans. *J. Geol.*, 75, 438-460.
- Iwaniew, E. (1984).— Lower Cantabrian basin margin deposits in NE León, Spain - a model for valley-fill sedimentation in a tectonically active, humid climatic setting. *Sedimentology*, 31, 91-110.
- (1985).— The sedimentology of Lower Cantabrian Basin Margin deposits in NE León, Spain. In: M.J. Lemos de Sousa y R. H. Wagner (Eds.), Paper on the Iberian Peninsula (Sedimentology, Stratigraphy, Paleontology, Tectonics and Geochronology), 49-115. *An. Fac. Cienc., Suppl.* vol. 64, Porto, 1983.
- Knight, J. A. (1971).— The sequence and stratigraphy of the eastern end of the Sabero coalfield. *Trabajos de Geología*, 3, 193-229, Oviedo.
- Krumbein, W. C. y Sloss, L. L. (1963).— *Stratigraphy and Sedimentation*. 2^a ed. Freeman and Company, San Francisco, 660 pp.
- Lotze, F. (1945).— Zur Gliederung der Varisziden der Iberischen Meseta. *Geotekt. Forsch.*, 6, 78-92. (Traducido por J. M^a Ríos: Observaciones respecto a la división de los variscides de la Meseta Ibérica. *Publ. extr. Geol. España*, C.S.I.C., 147-166, Madrid 1950).
- (1956).— Das Präkambriums Spaniens. *Neues Jb. Geol. Paläont., Mh.* 8, 373-380. (Traducido por J. Gómez de Llarena: El Precámbrico en España. *Not. Com. Inst. Geol. Min. España*, 60, 227-240).
- (1958).— Zur Stratigraphie des spanischen Kambriums. *Geologie*, 7, 727-750. (Traducido por J. Gómez de Llarena: Sobre la estratigrafía del Cámbrico español. *Not. Com. Inst. Geol. Min. España*, 61, 131-174.).
- Mack, G. H. y Rasmussen, K. A. (1984).— Alluvial-fan sedimentation of the Cutler Formation (Permian-Pennsylvanian) near Gateway, Colorado. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 95, 109-116.
- Marcos, A. (1973).— Las series del Paleozoico inferior y la estructura herciniana del occidente de Asturias (NW de España). *Trabajos de Geología*, 6, Oviedo.
- Matas, J.; Fernández, L.; Abejaro, V.; Fernández Pello, J.; Nodal Ramos, T.; Velando, F. y Martín García, L. (1982).— Memoria y cartografía de la Hoja n^o 127 (Noceda) del mapa geológico de España a escala 1:50.000. *Inst. Geol. Min. España*.
- McGowen, J. H. y Groat, C. G. (1971).— Van Horn Sandstone, west Texas: an alluvial fan model for mineral exploration. *Bur. Econ. Geol. Texas*, Rept. Invest. 72, 57 pp.
- Parga, J. R. y Luque, C. (1971).— Las series del Cámbrico y Eocámbrico en la cordillera Cantábrica. *Bol. Geol. Min.*, 82, 310-320.
- Patac, I. (1932).— *Estudio geológico-minero de la cuenca hulería submarina de Arnao (Avilés)*. Gráficas Marinas, 55 pp.
- Peláez Fernández, J. I. (1989).— *Depósitos basales en el Estefaniense de Cangas de Narcea (Asturias)*. Seminario de investigación de Doctorado, Universidad de Oviedo (Inédito), 154 pp.
- Ruiz, F. (1971).— Geología del sector Norte del Anticlinorio del Narcea. *Brev. Geol. Astúrica*, XV, 39-45.

- Selley, R. C. (1965).— Diagnostic characters of fluvial sediments of the Torridonian Formation (Precambrian) of North-West Scotland. *Jour. Sed. Petrology*, 35, 366-380.
- Speksnijder, A. (1985).— Anatomy of a strike-slip fault controlled sedimentary basin, Permian of the Southern Pyrenees, Spain. *Sediment. Geol.*, 44, 179-223.
- Virgili, C. y Corrales, I. (1966).— Las series molásicas estefanienses del occidente de Asturias. *Acta Geol. Hispánica*, I, 4, 3-7
- Wagner, R. H. (1959).— Flora fósil y estratigrafía del Carbonífero de España NW y Portugal N. *Est. Geol.*, XV, 394-420.
- (1962).— A brief review of the stratigraphy and floral succession of the Carboniferous in NW Spain. C.R. 4ème Congr. Carbonifère, Heerlen 1958, III, 753-762.
- (1966).— Paleobotanical dating of Upper Carboniferous folding phase in NW Spain. *Mem. Inst. Geol. Min. España*, 66, 5-169.
- (1970).— An outline of the Carboniferous stratigraphy of Northwest Spain. *Coll. sur Strat. Carbonifère*, I, 55, 429-463.
- (1971).— The stratigraphy and structure of the Cifera-Matallana coalfield (Prov. León, NW Spain). *Trab. Geol., Univ. Oviedo*, 4, 385-429.
- Wasson, R. J. (1974).— Intersection point deposition on alluvial fans: An Australian example. *Geog. Annaler*, 58, 83-92. Reprint: T. H. Nilsen (Ed.) (1985), *Modern and ancient alluvial fan deposits*, Benchmark Papers in Geology Series, Van Nostrand Reinhold Co., New York, 187-196.
- Wells, N. A. (1984).— Sheet debris flow and sheetflood conglomerates in Cretaceous cool-maritime alluvial fans, South Orkney Islands, Antarctica. In: E.H. Koster y R.J. Steel (Eds.), *Sedimentology of gravels and conglomerates*. *Can. Soc. Petrol. Geol., Mem.* 10, 133-145.
- Wentworth, C. K. (1922).— A scales of grade and class terms for clastic sediments. *Jour. Sed. Petrology*, 30, 377-392.