

Sobre el karst actual y fosil de la terminación oriental de la Sierra de Cuera y sus yacimientos de hierro y manganeso

POR

N. LLOPIS LLADÓ

INTRODUCCION

Lo morfología cárstica de la Sierra de Cuera, como contrafuerte septentrional del macizo de los Picos de Europa, ofrece un alto interés, tanto por su extensión y desarrollo, como por sus relaciones con los yacimientos minerales, especialmente de manganeso, que contiene y que están estrechamente relacionados con el desarrollo del Karst. Hace ya algunos años expusimos las características generales de este Karst (32) y destacamos su interés; años más tarde, en 1953 hicimos algunos estudios de detalle en la vertiente septentrional de Cuera, al S. de Llanes y se publicaron parte de los resultados obtenidos (17) quedando otros inéditos en preparación. Posteriormente hemos realizado algunos estudios de prospección geológica en la zona central de la serranía y finalmente otros algo más detallados en su terminación oriental en el valle del Deva (22). Todo ello nos



ha permitido obtener una idea general de la morfología cárstica y de la estructura de esta zona, que desde este punto de vista es completamente desconocida, puesto que aunque toda la montaña de Cuera está incluida dentro de la Hoja N-32 del Mapa Geológico de España (25) los datos que en la misma se dan a este respecto son muy precarios.

Estas investigaciones, iniciadas en 1949 nos han conducido a obtener también conclusiones de interés acerca de la génesis de los yacimientos de manganeso que son relativamente abundantes a lo largo de toda la serranía.

En este trabajo expondremos sucesivamente los siguientes puntos:

1. Las características geológicas del extremo oriental de la Sierra de Cuera.
2. La morfología cárstica actual.
3. Las formas cársticas fósiles.
4. Las características de los yacimientos de hierro y manganeso.
5. La evolución cárstica en el tiempo.

Pero el principal objetivo del mismo lo constituye un ensayo de aplicación a la tóptica mineral de las observaciones y conocimientos adquiridos sobre morfología cárstica, pues en una región como Asturias, donde abundan los yacimientos minerales en la caliza de montaña, hasta el punto de ser llamada por Adaro (1) "caliza metalífera", muchos de ellos están relacionados con la evolución cárstica y no es posible comprender su génesis, sus características y por lo tanto su posición exacta y su importancia industrial, desconociendo el Karst regional. Este ensayo de aplicación a la Minería, de la morfología cárstica es indispensable en el reconocimiento de los yacimientos secundarios de manganeso de la Sierra de Cuera, estrechamente ligados al Karst actual y preactual de dicha serranía.

I.—LA SIERRA DE CUERA EN EL AMBITO MORFOLOGICO REGIONAL

Uno de los relieves asturianos más perfectamente delimitados es la Sierra de Cuera, por interponerse entre la depresión cantábrica y el valle del Cares y estar cortada transversalmente por el Sella y el Deva. Aún cuando en los mapas topográficos el nombre de Sierra de Cuera está circunscrito a la zona más elevada de la serranía, y aparezca delimitado por el Deva al E. y el pequeño valle del río Bedón por el W., en realidad los relieves de la Sierra de Cuera comienzan en el Sella, en Arriondas y mueren en el Deva junto a Narganes; pero esas serranías occidentales (Mofrecho, 891 m.; Hibeo, 867 m.) no tienen la recia compacidad topográfica, la gallardía, ni la altitud de las cumbres de Cuera, que alcanzan los 1.375 m. en Peña Turbina.

Una amplia depresión longitudinal, que en otra ocasión hemos denominado Depresión Prelitoral asturiana (32), separa estos relieves del macizo de los Picos de Europa; esta depresión conserva claras huellas de haber constituido una penillanura parcial en el sentido de Macar (23), desarrollada entre 520 y 600 m. de altitud; en efecto, multitud de cerros se enrasan a manera de "gipfelflur" a esta altura y algunos restos de superficies planas más o menos extensas se han conservado todavía (Las Caldosas, 612 m.) (Los Pontones, 555 m.) en los alrededores de Ortiguero. Esta penillanura fué bastante extensa, puesto que se desarrolló no sólo al pie meridional de la Sierra de Cuera, sino también por todo su reborde occidental desde el valle del Bedón y su afluente el Cuezco hasta el Sella; la mayoría de los relieves de esta zona están enrasados entre los 500 y 600 m., únicamente algunas serranías, como el Hibeo (867 m.) Benzúa (761 m.) Mofrecho (891 m.) se elevan por encima del nivel general, siendo los restos de otros relieves más antiguos, prolongación de la Sierra de Cuera.

Actualmente esta antigua penillanura ha sido excavada y

disecada por las redes hidrográficas del Güeña y del Caces, que corren a 400 m. por debajo del antiguo nivel de la depresión. Por esto daremos a este sector de la Depresión Prelitoral asturiana, el nombre de Depresión del Caces.

Al S. de esta depresión se levanta la ingente mole de los Picos de Europa, pero este macizo sólo tiene carácter juvenil en las vertientes del Cares, que son profundamente escarpadas y

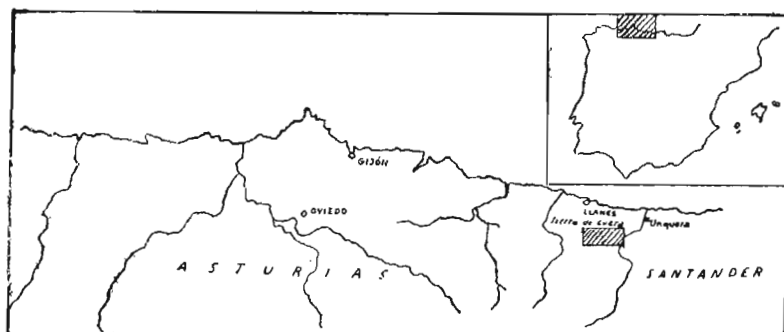


Fig. 1.—Situación de la zona estudiada dentro del ámbito de la Península Ibérica

cortadas en espectaculares gargantas y en la zona de cumbres más elevadas (Peña Santa, 2.596 m.); entre estas abruptas laderas y la zona de cumbres, aparece una amplia superficie de 4 a 6 km. de anchura, que denominaremos Plataforma de Enol, que se eleva suavemente entre 1.000 y 1.400 m. de altitud, de tal modo que su borde septentrional domina en unos 400 m. la antigua penillanura parcial de la Depresión Prelitoral.

Esta superficie ha sido profundamente carstificada sobre toda a consecuencia de la nivación, pues su parte inferior (1.000 m.) constituye aproximadamente el límite inferior de las nieves que perduran durante cinco o seis meses del año. El lago Enol, es una entre las miles de dolinas (jous) que acribillan esta superficie.

De estas ligeras observaciones sobre el ámbito morfológico de la Sierra de Cuera, no es posible deducir si el límite entre la plataforma de 1.000-1.400 m. y las cumbres de Peña Santa es

una falla o un resalte de erosión; en el primer caso, dicha plataforma constituiría un resto de la penillanura alta de la Cordillera cantábrica (33) (37), hundida por la fractura y el macizo de Peña Santa, no sería sino un relieve modelado sobre el bloque elevado de la misma penillanura; en el segundo caso, se trataría de un relieve cíclico encajado, es decir, que ambas formas, plataforma y Peña Santa serían de edad distinta.

Tampoco sabemos si esta morfología se mantiene hacia el E., en los macizos central y oriental de los Picos, puesto que no hemos explorado estas zonas.

Las vertientes septentrionales de Cuera, ofrecen en apariencia, una mayor sencillez morfológica, puesto que caen, escarpadas sobre la amplia plataforma de Llanes; pero ya es sabido que en esta plataforma se reconocen una serie de formas planas escalonadas, las "sierras planas", cuyo origen ha suscitado tantas controversias. (10)

Así pues, desde la costa cantábrica hasta la divisoria asturleonera podremos reconocer a la altura de la Sierra de Cuera, de N. a S. las unidades morfológicas siguientes:

1. Litoral cantábrico.
2. Zona de plataformas costeras o "Sierras Planas", que comprende los niveles de 100-120 m., 60-70 m.
3. Sierra de Cuera, relieves juveniles carstificados, cuyas cumbres alcanzan 1.315 m. en el Pico Turbina.
4. Depresión del Caces entre 500-600 m.
5. Zona de vertientes juveniles y gargantas de la red del Caces.
6. Plataforma de Enol, desarrollada entre 1.000-1.400 m.
7. Zona de cumbres de Peña Santa que alcanza 2.596 m.

En realidad las cumbres de la Sierra de Cuera pueden derivar de la plataforma superior de los Picos, puesto que no sólo ésta alcanza los 1.400 m., altura superior a las más altas cumbres del Cuera, sino que dicha plataforma debió de prolongarse ha-

cia el N. y de ella han de derivar forzosamente los actuales relieves de este sector como pasa en el centro y occidente de Asturias (20). No obstante no hay que olvidar el papel que la tec-



Fig. 2.—Elementos morfológicos del Oriente de Asturias.—100 m. Rasa litoral (superficie de abrasión).—60-70 m. Penillanura parcial carsificada.—500-600 m. Penillanura parcial de la depresión del Cares.—1000-1400 m. Penillanura parcial carsificada de Enol.—2500 m. Línea de cumbres de los Picos de Europa.

tónica alpídica ha desempeñado en la morfogénesis, que, como hemos demostrado hace algún tiempo (19) (20), se ha traducido en Asturias, como en el resto de la España cratógena y de Meso España (15) (16), por una tectónica de fallas verticales de tipo germánico; así, la depresión del Caces es en parte de origen tectónico, puesto que contiene restos de cretácico encajados en el paleozóico y limitados por fallas marginales; la depresión del Caces es pues, también una fosa tectónica.

Esta estructura puede hacerse extensiva al resto de estos macizos, en los cuales, cuando se realice de los mismos un estudio concienzudo se descubrirá, sin duda, el importante papel que las fallas terciarias, dividiendo el país en bloques y compartimentos de tamaños distintos, han desempeñado en la morfogénesis de conjunto.

II.—LA TERMINACION ORIENTAL DE LA SIERRA DE CUERA

La Sierra de Cuera termina topográficamente en el valle del Deva, por un extremo oriental, aunque las alineaciones tectónicas siguen hacia el E. penetrando en Santander. A partir de las alturas de Turbina (1.375 m.) y de Liño (1.153 m.) la Sierra de Cuera desciende suavemente hacia el E. de tal modo que en el meridiano de Alevia, las alturas máximas no pasan gran cosa de los 700 m. (Pedrahita, 705 m.) Sobre el Deva, el último macizo de cierta importancia es la Sierra de La Jana (608 m.), último relieve destacado de la importante alineación de Cuera.

A) *El macizo de La Jana-Pedrahita.*

El macizo de La Jana-Pedrahita, se halla situado en el límite oriental de la Sierra de Cuera; está formado por un conjunto de cerros alineados de W. a E. y distribuidos en dos bandas paralelas separadas por una depresión intermedia longitudinal, que la biparte desde la aldea de Andinas en el Deva, hasta las inmediaciones de Boqueriz. La alineación septentrional no alcanza los 400 m. de altura (Picos de la Reina, 376 m.) en la alineación meridional, se encuentran las cumbres más elevadas (La Jana, 608 m.), (Pedrahita, 705 m.) y todas las alturas oscilan entre los 600-700 m.

Este macizo está perfectamente individualizado desde el punto de vista topográfico, puesto que se eleva entre el valle del Deva, que lo corta por su vertiente E. y lo contornea por el S. y la depresión de Colombres, que en realidad constituye un nivel de "sierras planas", desarrollado entre 120-140 m. de altitud, que Hernández-Pacheco, denomina nivel B de las Sierras Planas (9).

B). *El roquedo y su estructura.*

a) *Los conjuntos petrográficos.*

Las características topográficas de la terminación oriental de la Sierra de Cuera, están determinadas por la estructura geológica, puesto que el macizo de La Jana constituye un bloque paleozoico, formado fundamentalmente por caliza de montaña, elevado a manera de horst entre dos zonas deprimidas integradas por sedimentos cretácicos. Las capas cretácicas se desarrollan por las cumbres de la alineación septentrional de cerros contorneando hasta Boquerizo la zona alta del macizo.

1) *Las capas cretácicas.*

El cretácico de la región oriental de Asturias, es conocido de antiguo y reconocido y estudiado por diversos autores (26), (27), (28), (34), (35) y (36). Ultimamente Karrenberg (12), resume todos los conocimientos anteriores que vuelven a ser expuestos sin nuevos progresos en la memoria de la Hoja N-32, Llanes, del Mapa Geológico de España a 1:50.000 (25). En este festón cretácico del macizo de La Jana se reconocen los siguientes niveles:

Muro: Caliza de montaña.

Beduliense-gargaciense.

12-15 m. Calizas grises bien estratificadas con microfauna abundante. Además contienen

Ostrea macroptera.

15-20 m. Margas nódulosas muy calizas con *Rhynchonella depressa.*

30-40 m. Areniscas amarillentas con ostréidos (*Exogyra*; *Actostreon latissima*), a veces lumaquéllicas.

Estos materiales se apoyan sobre el zócalo de caliza carbonífera. En la vertiente septentrional de La Jana, en Alevia el

contacto paleozoico cretácico es una falla; la carretera de Panes a Alevia corta las calizas basales que forman pliegues, sobre los que está construida la finca de Las Bárcenas; en el techo tienen un nivel de calizas margosas tableadas y luego margas grises, todo lo cual debe equivaler a las capas de la carretera de Andinas a Villanueva.

2. *El zócalo paleozoico.*

El paleozoico constituye la parte fundamental del roquedo de la Sierra de Cuera y de su terminación en el macizo de la Jana Pedrahita; la base del paleozoico es la cuarcita armoricana sobre la que se apoya la caliza roja amigdaloide viseense. En la zona costera, cerca de Llanes, la zona de contacto silúrico-carbonífero lo forma la misma caliza roja amigdaloide, alternando con bancos delgados de cuarcitas y pizarras carbonosas, que Sampelayo (25) compara con las capas de Bareges, en el Pirineo francés. En realidad esta facies samítica de la caliza amigdaloide viseense tiene siempre carácter local y aparece en algunos puntos de Asturias, pero su posición estratigráfica es indudablemente más elevada que las capas de Bareges; por otra parte en el macizo de La Jana aparecen las capas típicas de calizas viseenses con grandes goniátidos en mal estado, de manera que aquí no ofrecen lugar a dudas.

En la zona oriental de Cuera el paleozoico está constituido de la siguiente manera:

- 150-200 m. visibles: Cuarcita armoricana, formada por un complejo de cuarcitas, pizarras blancas caolíníferas pizarras verdosas y areniscas amarillas.
- 8 m. Caliza gris en lajas.
- 8-10 m. Caliza roja amigdaloide con goniátidos.
- 250-300 m. Calizas grises oscuras tableadas.
- 300 m. Calizas dolomíticas compactas, sin estratificación clara.
- 250-200 m. Alternancia de pizarras grises micáceas y areniscas grises micáceas en bancos delgados.

Estas últimas capas de pizarras aparecen en el sinclinal de Covandi en la vertiente meridional de Trescueto y es posible evaluar exactamente la potencia total de la caliza de montaña en este punto por encontrarse en el flanco N. de este sinclinal entre las capas de pizarra y la cuarcita armoricana, en posición casi vertical.

En la parte alta de la masa terminal de caliza dolomítica son frecuentes los niveles con cristales bipiramidales de cuarzo, aislados en la masa caliza, de tamaño entre 1 mm. y 2 cm. También en las proximidades del límite entre las calizas tableadas y la caliza dolomítica superior se encuentra un nivel manganesífero formado por:

Muro: Caliza gris compacta listada.

1,2 m. Caliza margosa impregnada de pirolusita.

0,2 m. Capa de pirolusita muy pura.

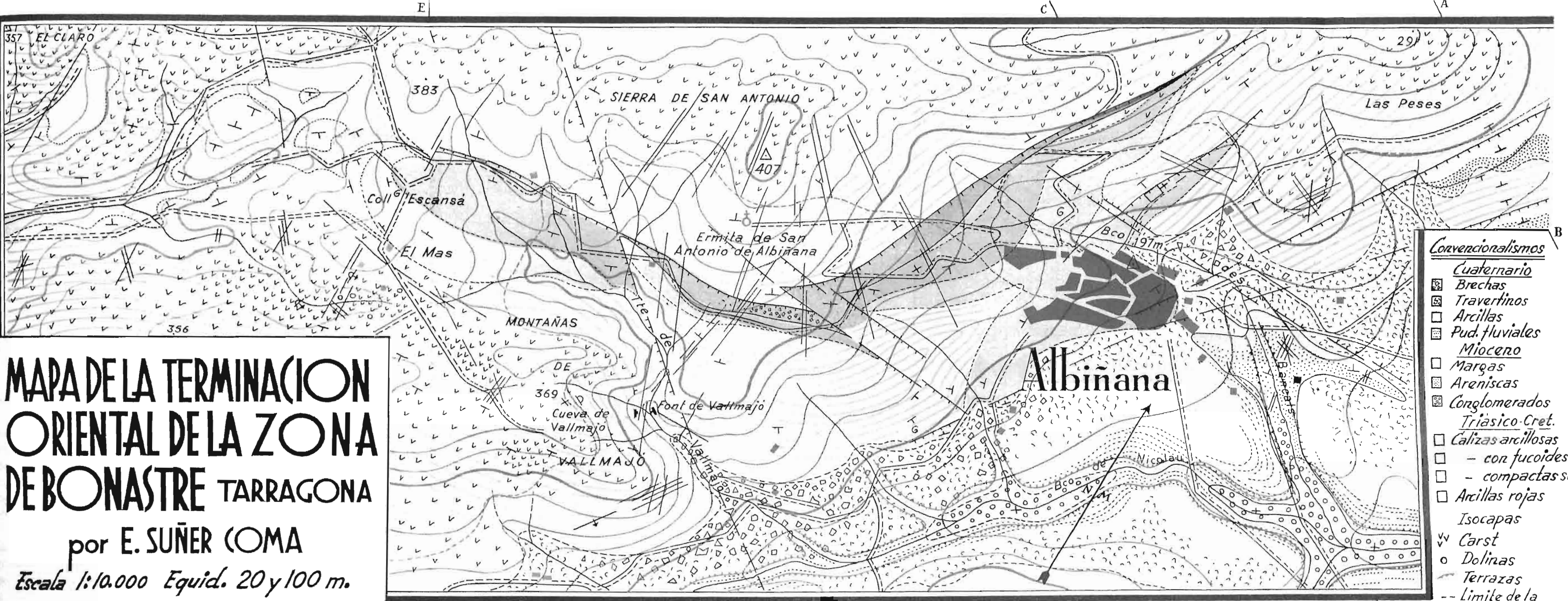
Techo: Caliza gris tableada.

Este nivel se ha localizado en las minas de Alevia, situadas en el alto de Pedrahita, en Augurias, y en la canal de Recuenco al NE. de Alevia; en ambos puntos ha dado lugar a labores mineras para el beneficio de esta pirolusita.

Las capas viseenses y las cuarcitas armoricanas aparecen unicamente en la vertiente meridional de la serranía; la masa principal está formada por la caliza de montaña y en gran parte por el nivel superior dolomítico.

3. Las zonas de dolomitización.

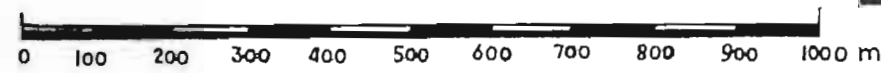
En el macizo de La Jana-Piedrahita, como en la mayor parte del territorio asturiano, la caliza de montaña presenta frecuentes "zonas de dolomitización". Estas zonas son irregulares, ocupando extensiones muy diversas desde algunos centímetros a varios Km. cuadrados; los contornos son también extremadamente irregulares, pero aparecen especialmente localiza-



MAPA DE LA TERMINACION ORIENTAL DE LA ZONA DE BONASTRE TARRAGONA

por E. SUÑER COMA

Escala 1:10.000 Equid. 20 y 100 m.



Convencionalismos

- Cuaternario**
- Brechas
- ▣ Travertinos
- Arcillas
- ▣ Pud. fluviales
- Mioceno**
- Margas
- ▣ Areniscas
- ▣ Conglomerados
- Triásico-Cret.**
- Calizas arcillosas
- - con fucoides
- - compactas sup.
- Arcillas rojas
- Isocapas
- ∇ Carst
- Dolinas
- Terrazas
- Limite de la sup. de erosión

das en los niveles dolomíticos. La roca toma un aspecto especial, color amarillo sucio y es arenosa al tacto a consecuencia de la recristalización; la estructura primitiva de la caliza queda más o menos enmascarada, especialmente los planos de estratificación, cuando existen. Tan característico es el aspecto de esta roca, que ha llamado la atención a los campesinos los cuales en la zona de La Jana la llaman "Castrorubio".

En otras zonas de Asturias estas dolomías van asociadas a yacimientos metalíferos, especialmente de cobre; no en vano llamó Adaro "metalífera" a la caliza de montaña (1), pues son numerosos los minerales que contiene. Las masas dolomíticas son generalmente las envolturas en cuyo núcleo se hallan bolsas más o menos importantes de cobres grises. En la zona de La Jana-Piedrahita aparecen amplias zonas de dolomitización dispersas y sin conexiones mútuas, pero, como ya hemos dicho, localizadas preferentemente en el tramo de calizas dolomíticas mal estratificadas. La Vega de Jana está excavada sobre una de las más extensas.

Es lo más probable que estas rocas sean paradolomías, engendradas mucho después de la sedimentación. Sus características físico-químicas y estructurales hacen creer que puedan ser rocas paragenéticas formadas por metasomatismo teletermal, pues este origen podría explicar la presencia de sulfuros de cobre en el núcleo de estas rocas y la aportación magnesiana necesaria para la recristalización y consiguiente cristalización de los carbonatos calco-magnésicos. La fase hidrotermal generadora tendría que buscarse probablemente, en las postrimerías del paleozoico durante o después de los últimos plegamientos hercinianos.

No obstante, en la zona que nos ocupa aparecen también dolomitizadas las calizas cretácicas; las características de las rocas resultantes son idénticas a las de las dolomías intracarboníferas; la dolomitización en el cretácico está localizada en

la base, es decir, en la caliza beduliense-gargasiense. No nos ha sido posible llegar a una decisión sobre si esta fase de dolomitización es la misma que ha transformado la caliza de montana o es otra posterior, pues los contactos no son claros allí donde se juntan ambas dolomías. El problema es de la mayor trascendencia por lo que a la metalización se refiere, pero nuestras observaciones no han sido bastantes para resolverlo. Provisionalmente admitiremos que han existido dos fases de dolomitización, una sin o postherciniana, pamesozoica y otra postap-tiense.

b) *La estructura del macizo de La Jana.*

Tectónica herciniana y tectónica alpídica se superponen en la Sierra de Cuera, como en el resto de Asturias (19); la primera engendró formás de plegamiento de tipo alpino; la segunda fracturas y bloques de tipo germánico. Ambos grupos de formas están representados en el macizo de La Jana.

1. *Los accidentes hercinianos.*

En los márgenes septentrionales y meridionales del macizo, la estructura es clara a consecuencia de que se desarrolla en los niveles bien estratificados; en cambio en el centro hay muchas dificultades en delimitar los pliegues por desarrollarse estos en el tramo de calizas dolomíticas compactas. De todos modos aparece claramente un sistema de pliegues arrumbados netamente de W. a E. que puede resolverse en varios elementos.

En las vertientes meridionales de Pedrahita es donde los accidentes aparecen más claros, pues están cortados por el reborde septentrional de la Depresión Prelitoral asturiana. El más meridional es el sinclinal de Cavandi, formado por un núcleo de pizarras y areniscas carboníferas; el flanco N. lo forma una barra casi vertical de caliza de montaña que a su vez es el flanco S. de un anticlinal (anticlinal de Bulleza) en cuyo núcleo aflora

la serie detrítica de las cuarcitas armoricanas. Todavía en Augurias, en las minas de manganeso en explotación, hay un charnela anticlinal vergente al S. que a juzgar por la potencia de los flancos de caliza de montaña debe ser en realidad el eje de un anticlinorio.

Todos estos accidentes del W. de Alevia son muy claros y permiten obtener una idea muy concreta de la estructura, en cambio al E. de la misma aldea, en el macizo de La Jana, las estructuras son muy confusas por las razones ya indicadas.

Entre Alevia y la canal de Recuenco el sendero sigue buen trecho el flanco N. del anticlinal de Bulleza, en las proximidades del contacto de la cuarcita armoricana con la caliza de montaña; pero más al E. este anticlinal está cortado por la gran falla del S. de La Jana y la tectónica se desarrolla exclusivamente en la caliza de montaña.

Únicamente en el extremo oriental del macizo de La Jana, en el valle del Deva, se encuentran señales claras de pliegues, entre Narganes y Andinas, acusados por los cambios de buzamiento de la caliza de montaña; así en la vertiente septentrional del Pico de La Jana puede reconstruirse un sinclinal, que se prolonga hacia el E. hasta el Deva; en la propia cumbre de La Jana parece dibujarse una charnela anticlinal vergente al S., especialmente compleja por la vertiente meridional; finalmente en La Fuente de Jorá se dibuja otra charnela anticlinal que probablemente continúa con otros pliegues no discernibles, hasta el contacto con las calizas cretácicas.

Este complejo de pliegues de La Jana, algo difuso, ha de corresponder a una zona de plegamiento más septentrional que los accidentes del NW. de Alevia, puesto que el anticlinal de Augurias es con toda probabilidad el de La Jana. En este caso el macizo en estudio estaría constituido por los siguientes elementos tectónicos:

1. Sinclinal de Carandi, con núcleo de pizarras y areniscas carboníferas.
2. Anticlinal de Bulleza con flancos de caliza de montaña y núcleo de cuarcitas armoricanas.
3. Anticlinorio de Augurias-La Jana, en la caliza de montaña, especialmente complejo en su flanco meridional.
4. Sinclinal de La Jana, en la caliza de montaña, como todos los accidentes que siguen.
5. Anticlinal de Jorá.
6. Complejo de pliegues no discernibles de la zona de la Vega de Bárcena.

Todos estos accidentes son bastante laxos y de planos oscilantes alrededor de la vertical, aunque se aprecia en ellos una marcada tendencia general a verger hacia el S.; el anticlinorio de Augurias, por ejemplo, es marcadamente vergente hacia el S. y lo propio pasa con el anticlinal de Bulleza que es un pliegue claramente inclinado. Se reconoce pues en este macizo un estilo jurasicoide, con tendencia a verger hacia el S., estilo por otra parte muy frecuente en las masas de caliza de montaña, poco plástica para ofrecer un plegamiento excesivamente apretado.

2. *Las fallas alpídicas.*

El núcleo fundamental de La Jana-Pedrahita es pues un país de plegamiento; pero este macizo herciniano está elevado entre dos zonas deprimidas, ocupadas por terrenos más modernos. Al N. la zona cretácico-eocena de Colombres; al S. la cuenca cretácica de Deva, parte de la Depresión Prelitoral asturiana.

Los contactos del macizo paleozoico con el cretácico son fundamentalmente tectónicos. En el borde septentrional, la zona de Noriega y Boquerizo, es una falla de poco más de 20 m. de salto, lo que hace sospechar se trata de la terminación de un accidente más desarrollado hacia el W. En las inmediaciones de la Fuente de la Avellanosa, en el camino que asciende al Corral de la

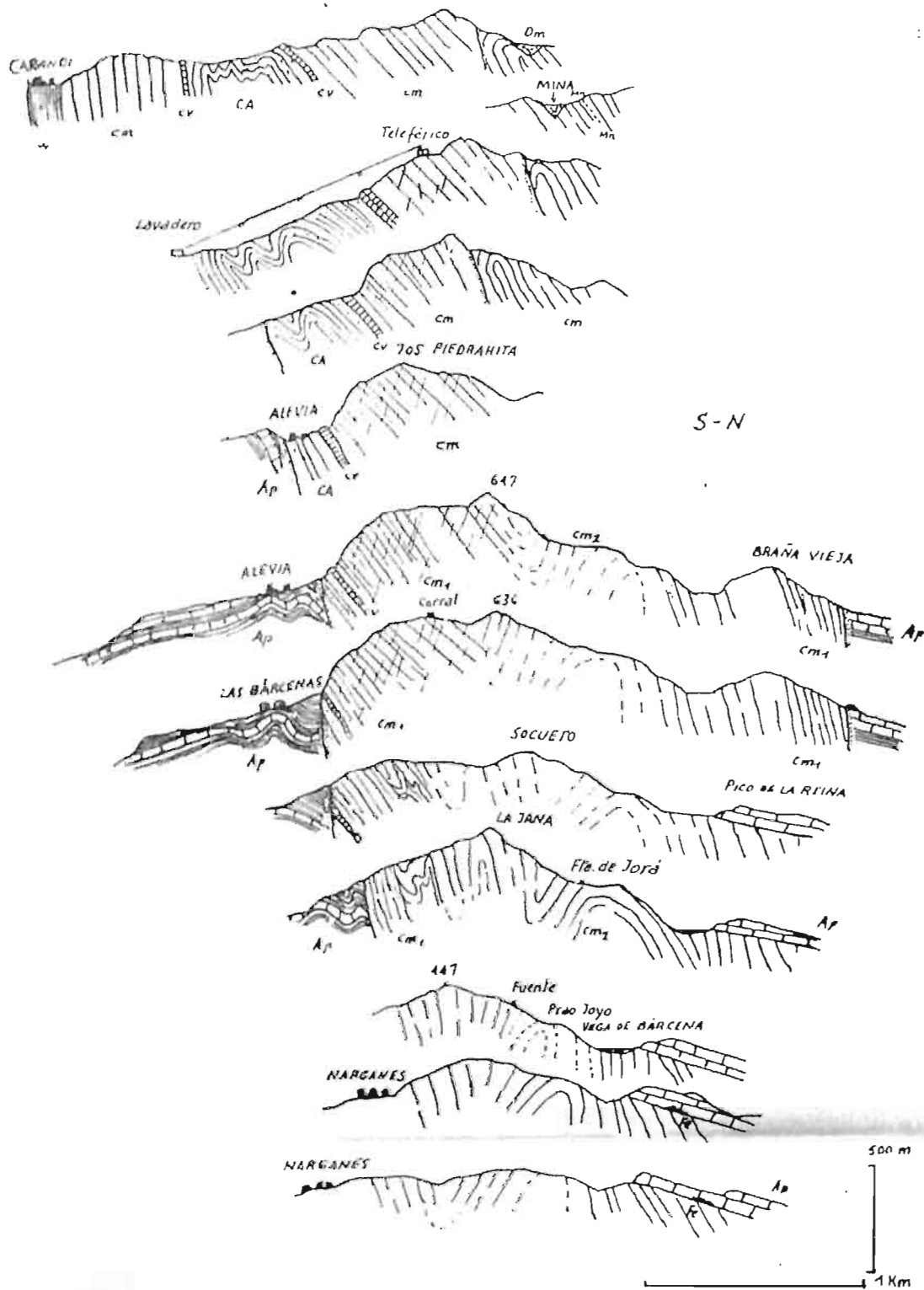


Fig. 3

CORTES GEOLOGICOS DEL MACIZO DE LA JANA

- CA. Cuarcitas armoricanas y pizarras verdes y blanquecinas.
- Cv. Carbonífero. Calizas rojas amigdaloides viscenses con restos de goniatitidos.
- cm. Caliza de montaña en general.
- cm₁ Caliza de montaña. Nivel de calizas tableadas, bien estratificadas.
- cm₂ Caliza de montaña. Nivel compacto, dolomítico, con estratificación poco visible.
- w. Pizarras y areniscas micáceas westfalienses.
- Ap. Cretácico. Aptienses calizas con micro fauna y margas.
- Fe. Depósitos de hematites roja.
- Mn. Mn. Nivel manganesífero de la caliza de montaña.
- Dm. Dolinas con relleno de arcillas manganesíferas.

Avellanosa, se encuentra la brecha de esta fractura formada por una zona de 2-3 m. de brecha con cemento de caolin y una dovella de 1 m. de areniscas, entre la caliza de montaña y las areniscas grisáceas cretácicas.

Más hacia el E. y a lo largo del Cordal del Pico de la Reina, hasta la carretera de Colombres a Narganes, el contacto cretácico carbonífero es normal y ofrece por lo tanto las características de un reborde discordante.

El borde meridional del macizo, en cambio, está limitado por una violenta fractura vista ya por Mengaud (27) con aire de falla algo inversa, de más de 600 m. de salto, que pone en contacto la caliza de montaña con las margas aptienses; esta falla corta de W. a E. elementos estratigráficos cada vez más modernos, puesto que en Alevia aparecen las cuarcitas armoricanas, entre Alevia y el Recuenco solo se encuentran las calizas viseenses y todavía más al E., la falla corta la caliza de montaña. El cretácico adosado al plano de esta falla tiene un plegamiento bastante apretado, efecto de tectónica diferencial, entre las capas cretácicas plásticas y la caliza de montaña más rígida.

Estas fallas, cuya edad alpídica es indudable toda vez que cortan conjuntamente a los pliegues hecinianos y al cretácico aíslan al macizo de La Jana-Pedrahita a manera de una enorme flexión de la cobertera cretácica, traducida en el zócalo paleozoico por una importante falla que ha hundido el labio meridional de la flexión; la falla septentrional, por lo menos la zona por nosotros reconocida, es solo un elemento accesorio del gran accidente del borde meridional; en realidad pues, aunque en la zona occidental reconocida el macizo tenga carácter de horst por estar limitado por dos fallas, en el margen oriental sólo puede verse como un bloque violentamente elevado por su borde S, es decir, con una marcada disimetría estructural, que conserva aún en la zona occidental, dada la enorme diferencia de salto entre las dos fallas marginales (20 m. al N.; 600 m. en el S.).

Este tipo de estructura no es único en Asturias; otros ma-

cizos semejantes tienen características estructurales parecidas como ocurre en el Naranco al N. de Oviedo (18) (12).

3. Los elementos menores de la estructura.

La masa de caliza de montaña por su uniformidad petrográfica y compacidad estructural, contiene un conjunto de elementos tectónicos accesorios, que tienen menos valor en otros niveles estratigráficos con menor extensión superficial. Son los sistemas de diaclasas que cortan al macizo y que constituyen una parte importante de su estructura.

En las vertientes del Recuenco aparece un sistema de diaclasas de orientación E. 10-20 N. inclinadas 70° al S. 10-20 E., que puede observarse muy bien en dichas vertientes, y que en la parte alta, al penetrar en la zona de caliza compacta sin estratificación definida, se confunden fácilmente con los planos de estratificación inexistentes. Este sistema es el dominante y sus individuos están apretados a intervalos de 0,4 m. a 2 m., arrumbándose un poco inclinados en relación con la falla marginal, cuya dirección es W. 10 N-E. 10 S.

DIRECCION	INCLINACION	INTERVALO	SISTEMA	OBSERVACION
NW SE	80 NE	0,4-1 m.	A	Algunos elementos son microfallas
E W	70 S	0,5-2 m.	b	Algunos son fallas de movimiento horizontal
E 20 N	vertical	0,3-0,8 m.	C	
E 10-20 N	70 S	0,5-2 m.	B	Dominante
E 40 N	40-50 NW	—	D	Diaclasas onduladas y cizallantes

En el nuevo registro de la mina de Recuenco pueden reconocerse muy claramente otros sistemas de diaclasas; en las calizas tableadas orientadas W. 20° N. buzando 5-50 NE.

Todos estos sistemas deben ser de génesis herciniana puesto que no aparecen en las calizas bedulienses-gargasienses de la cobertera cretácica; allí sólo hemos reconocido dos sistemas sensiblemente ortogonales; N. 10-20 E (M) inclinado 80° al W. y W 10 N (sistema N) vertical o ligeramente inclinado al S. Este último sistema es sensiblemente paralelo a las fallas alpílicas marginales del macizo de La Jana-Pedrahita. Los sistemas M y N están representados en el zócalo carbonífero por escasos individuos y pasan generalmente desapercibidos en el conjunto de diaclasas hercinianas. Por otra parte son los mismos sistemas alpílicos que encontramos en toda España y aún en todo el Viejo Continente, paralelos a las líneas maestras de fracturas de orientación meridiana.

Las diaclasas del sistema b y B son muy próximas; se trata probablemente de individuos del mismo sistema; el sistema D es de diaclasas cizallantes, sincinemáticas al plegamiento que cortan bruscamente la continuidad de las capas sin producir no obstante grandes desplazamientos; si a esto se añade que tanto el sistema A, como el b, contienen muchas macro y microfallas, fácil es comprender que la masa de caliza de montaña de La Jana se ha movido acusadamente en su íntima estructura durante y después del plegamiento, es decir, los bloques paralelepípedicos engendrados por las intersecciones de las diaclasas con los planos de estratificación han sufrido movimientos que han desequilibrado completamente la estructura sedimentaria congénita. De aquí la falta de continuidad de un mismo estrato y la desaparición brusca de tramos perfectamente definidos.

C) *El relieve.*

a) *Las formas estructurales.*

El macizo de La Jana-Pedrahita, limitado por las dos fallas marginales ya descritas, es ante todo un país de formas estructurales puesto que los rasgos esenciales del relieve están funda-

mentalmente dirigidos por aquellas líneas estructurales maestras; así pues, aquí como en el resto de la cordillera de Cuera podemos admitir de N. a S. los siguientes elementos morfológicos:

1. Zona de plataformas y "sierras planas" de la Franca-Colombres-Villanueva.
2. Macizo de La Jana-Pedrahita.
3. Frente de falla del macizo de La Jana.
4. Depresión Prelitoral (Depresión del Deva=Depresión del Cares).

El mismo contacto del macizo de La Jana con la cobertera cretácica en su segmento normal, es decir, entre el Pico de la Reina y el Deva, es una cuesta formada por las calizas bedulienses, que destaca poco en el relieve, a consecuencia del pequeño espesor de la caliza cretácica y a la homogeneidad petrográfica

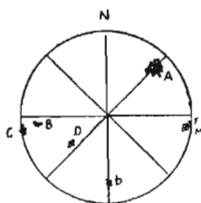


Fig. 4.—Proyección estereográfica de los polos de las Fallas y diaclasas de caliza de montaña del macizo de la Jana

A, B, b, C, D: sistemas hernianos

N, M: sistemas alpidicos

F. Fallas alpidicas

del zócalo y de la cobertera discordante. En efecto, es a veces difícil llegar a distinguir ambas calizas (carboníferas y cretácicas) lo que uniformiza mucho el relieve; no obstante una auténtica "depresión periférica" se desarrolló en otro tiempo entre el macizo paleozoico exhumado y su cobertera cretácica limitada por el N. por la cuesta de caliza beduliense-gargasiense.

Esta depresión periférica se desarrolló ampliamente en una época en que el Deva no había excavado su garganta actual y el nivel de base local del macizo en la Jana, estaba situado por lo menos a 250 m. por encima del actual, es decir, debía de corresponder a la plataforma o nivel A o al

A2 de Hernández Pacheco (9) de las "Sierras Planas". Actualmente la excavación de la garganta del Deva entre Narganes y

Unquera, ha destruido buena parte de la antigua depresión periférica, creando un nivel de base a 250 m. por debajo del primitivo; los restos de aquella los encontramos todavía en la línea de depresiones que corre por el centro de las alineaciones montuosas separando los cerros del pico de la Reina, del macizo de La Jana-Pedrahita.

b) *La familia de formas cíclicas.*

La robusta masa de caliza de La Jana-Pedrahita, tiene homogeneidad petrográfica y robustez morfológica suficiente para que sobre ella se hayan conservado huellas de formas cíclicas. Las huellas más antiguas reconocidas se encuentran en la superficie de contacto del paleozoico con el cretácico, constituido por una penillanura post-paleozoica fosilizada por los depósitos aptienses. Esta penillanura aparece bastante clara en las vertientes del Deva, a pesar de la uniformidad petrográfica que como ya hemos indicado, tiene este contacto; es una forma senil antigua que aparece en otros puntos de Asturias (20), pero que únicamente se encuentra por debajo del cretácico pues las zonas exhumadas, han sido totalmente destruidas por los ciclos posteriores.

Los relieves cíclicos que se reconocen son evidentemente mucho más jóvenes. La zona alta de cumbres (La Jana, 608 m.; Pedrahita, 705 m.) deriva probablemente de una forma senil difícil de identificar con las descritas al esbozar la morfología general de la Sierra de Cuera, pero a los que sin duda ha de referirse. No tenemos datos generales suficientes para establecer correlaciones a este respecto, que aún en los casos más felices resultan siempre arriesgadas.

Por estos motivos nos limitaremos a admitir la existencia de una forma senil ancestral desarrollada en el macizo de La Jana, entre los 600-700 m. y suavemente descendiente hacia el E. Por debajo de este nivel antiguo es necesario admitir otro inferior,

descendente hacia el N. y hacia el E. representado por una hombrera bastante bien conservada que se desarrolla en la vertiente N. del macizo de la Jana entre los 400 y 550 m. de altitud, que engrasa la línea de cerros del Pico de la Reina; a 1 km. más al N. a alrededor de los 400 m. El cretácico de dichos cerros está en efecto decapitado y restos de formas planas ocupan las cumbres que acusan un claro rejuvenecimiento por la erosión ulterior.

Para encontrar formas cíclicas claras más bajas, hay que salir del macizo de La Jana y reconocer la zona litoral donde aparecen las "Sierras planas". Hernández Pacheco (9) describe de la zona de Colombres los siguientes niveles:

350 m. Llano de Roñanzas y La Barbolla	Nivel A
200-230 m. Sierra plana de La Barbolla	Nivel A ₁
120-145 m. Rasa de Santiuste-Colombres	Nivel B
60- 70 m. Rasa del Faro de Pimiango	Nivel C
40- 45 m. Pendueles-Buelna	Nivel C ₁
5- 6 m. Rasa de La Franca	Nivel F

Los niveles A, B, C, D y F, están todos ellos muy bien caracterizados. En nivel B, constituye la ancha plataforma de Colombres que se desarrolla a manera de depresión longitudinal entre el nivel A-A₁ y el macizo de La Jana; el nivel A-A₁ no está representado en el reborde septentrional de La Jana, pero queda evidente por debajo de la "gipfelflur" del Pico de la Reina (350-370 m.).

No cabe duda por consiguiente que la morfogénesis general del macizo de La Jana, es anterior al establecimiento del nivel A-A₁ de Hernández Pacheco, pero es también cierto que este nivel ha condicionado el desarrollo de la evolución morfológica reciente del macizo.

En su consecuencia pueden admitirse en el macizo de La Jana varias formas cíclicas encajadas que de mayor a menor antigüedad son los siguientes:

600-700 m. Relieve residual alto de La Jana-Piedrahita (Gipfelflur G1).

450-550 m. Hombreira del reborde septentrional de La Jana (N1).

300-350 m. Gipfelflur del Pico de la Reina.

259 m. Nivel A de Hernández-Pacheco y siguientes

En cuanto a la edad de estas superficies, no habiéndose encontrado hasta ahora fósiles en ninguno de los sedimentos que los recubren resulta difícil tomar decisiones a este respecto; prueba de ello son las discrepancias que se observan entre las opiniones más recientes emitidas sobre este punto. En efecto, del trabajo de Hernández Pacheco ya mencionado (9) se deduce que para este autor la edad de las "Sierras planas" es la siguiente:

-259 m.	Nivel A	Plioceno inferior.
200-230 m.	Nivel A1	Plioceno inferior.
120-145 m.	Nivel B	Plioceno medio.
60- 70 m.	Nivel C	Villafranquiense.
40- 45 m.	Nivel C1	Siliciense.
5- 6 m.	Nivel F	Tirreniense.

Birot y Solé (2)* en un reciente estudio morfológico del NW. de España hacen algunas consideraciones acerca de la rasa del occidente de Asturias, que asciende de W. a E. desde 5 m. (Ribadeo) a 100 m. (Luarca). Sin concretar su edad indican que "una buena hipótesis de trabajo, sería considerar esta superficie como tirreniense".

Guilcher en una nota reciente, precisamente sobre La Franca (7) cree que la rasa de 5-6 m. y su depósito marino serían

(*) En la excursión N del V Congreso Internacional de INQUA que recorrió estas rasas en agosto último, no hubo acuerdo acerca de su edad.

monasterienses, mientras los depósitos continentales que se les superponen son atribuidos al würniense. Esta asignación cronológica está más o menos de acuerdo con la idea de Birot y Solé acerca de la plataforma del occidente de Asturias.

Difícilmente puede haber acuerdo entre todos estos estudios aislados, sin ninguna base paleontológica; no obstante, si en efecto, el nivel de 5-6 m. de La Franca está reconocido en toda Europa como monasteriense, será preciso rejuvenecer todos los niveles superiores. Todo esto nos impide tomar determinación alguna acerca de la edad precisa de los relieves seniles de La Jana que por su situación pueden ser pliocenos los G2 y N1 y mioceno G1.

D) El Karst.

La evolución cárstica ha desempeñado un papel importante en la morfogénesis de La Jana, puesto que desde el momento de la exhumación de la penillanura pre-cretácica, sobre las masas de caliza de montaña al descubierto, han de haberse producido fenómenos cársticos. No obstante resulta muy difícil, por el momento, reconocer las huellas caso de existir, de aquellas carstificaciones lejanas.

a) Los fenómenos cársticos actuales.

A consecuencia de su estructura, limitada al S. por la falla de Alevia, y por el N. por la cobertura cretácica discordante, el macizo de La Jana-Piedrahita, es fuertemente disimétrico, de tal modo que las vertientes meridionales son muy abruptas, mientras las septentrionales descienden suavemente hacia el N. Esta disimetría, ha favorecido la instalación de formas de absorción en las vertientes septentrionales, tanto más densas, cuanto mayor es su proximidad al borde cretácico discordante pues-

to que el escurrimiento epigeo se hace de S. a N. desde las cumbres de La Jana-Piedrahita hasta la depresión longitudinal que las separa de los cerros de La Reina.

1. *Las formas de absorción.*

Los campos de lapiaz.

Las formas de absorción actual están representadas como siempre por los campos de lapiaz y las dolinas.

Los campos de lapiaz están desarrollados en ambas vertientes; en la meridional, el lapiaz ha utilizado predominantemente el sistema de diaclasas dominante, cuyos planos inclinados 70° al SSE, condicionan en la misma orientación la generación del lapiaz; a pesar de la acusada pendiente de estas laderas, el lapiaz está poco evolucionado, siendo raras las crestas de más de 0,5 m. de altura; es un típico lapiaz "de diaclasas" de Sölch (31) que condiciona la morfología de detalle de toda esta vertiente.

En la vertiente septentrional aparecen formas semejantes ora desarrolladas sobre las diaclasas, ora sobre los planos de estratificación a tenor de la estructura dominante; a todo lo largo de la línea de dolinas de las Vegas de Bárcena y de Cabríos, hasta el Corral de la Avellaneda sobre los estratos verticales o subverticales se desarrollan campos de lapiaz de características análogas.

En las zonas dolomíticas el desarrollo es menor sin duda como consecuencia de la menor solubilidad, dando formas alveolares que apenas aparecen sobre las calizas.

Los tipos de dolinas y sus rellenos.

Las formas de absorción más interesantes del macizo de La Jana son las dolinas; estas formas se desarrollan allí donde las condiciones topográficas o estructurales son favorables; de aquí

su escasez en las vertientes meridionales donde la excesiva pendiente exenta de rellenos impide el desarrollo de estas formas, y su abundancia en la vertiente septentrional.

No obstante se encuentran algunas en la vertiente meridional cerca ya de la divisoria de aguas que a consecuencia de la ya indicada disimetría del macizo y de la carstificación, está poco definida. En el corral del Recuenco, hay varias dolinas "de hombrera" excavadas en una hombrera a 580 m. de altitud. Son dolinas anchas, circulares de fondo plano y vertientes escarpadas.

En la divisoria de aguas, aparece la amplia dolina de las Vegas de Jana, forma compleja resultante de la conjugación de dolinas sencillas que por sus características tiene aire de poljé, su superficie no es inferior a 90.000 m² y su fondo relleno de sedimentos transformados en parte en turbales está dividido por umbrales rocosos extremadamente degradados, probablemente residuos de las divisorias entre las dolinas sencillas primitivas. En el centro aparece la Fuente de Las Vegas de Jana, cuyas aguas desaparecen entre los turbales. Es un poljé de collado, probablemente en plena senilidad. Un poco más al E. aparece la Vega de Matallana, típica dolina circular, poco profunda y de fondo plano a consecuencia de poseer un importante relleno. Una calacata practicada en el borde W. permite reconocer que el relleno está formado de arriba a abajo por:

0,5 m. Arcilla pardo-rojiza con un 3-4% de pisolitas de pirolusita de hasta 2 mm. de diámetro.

0,85 m. Arcilla abigarrada, roja y amarillenta.

Muro: Caliza dolomítica.

Un poco más al E., siguiendo el camino de Narganes, hay otra dolina de hombrera a 450 m., el Hoyo de Castilleros, en cuyo fondo se abre una sima. Esta dolina es mucho más profunda que las anteriores sin relleno y de vertientes más escarpadas, que le

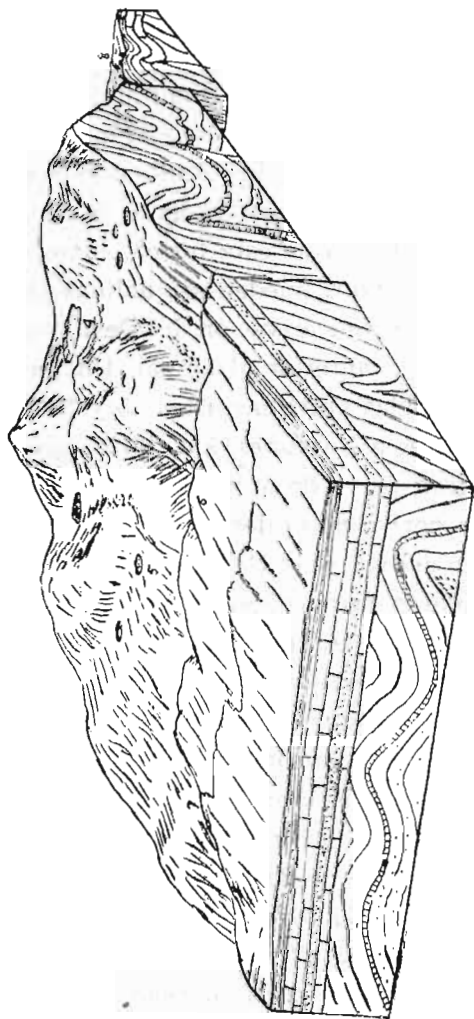


Fig. 5.—BLOQUE DIAGRAMA DEL MACIZO DE LA JANA (Asturias)

1. Pico de La Jana; 2. Pico del Cuencu; 3. Socuetu; 4. Vega de Matallana; 5. Prao Joyo; 6. Pico de la Reina; 7. Valle de Vega de Bárcena; 8. Alevia.
- Los signos geológicos como en los cortes generales

dan el aspecto de "jou" (21); es la única con esta morfología que aparece en toda la zona alta de La Jana.

En las vertientes N. y NE. del cerro cota 447, aparecen otras formas aisladas; una de ellas es el Prao-Joyo, típica dolina circular poco profunda y con un relleno que no debe ser muy distinto del de la Vega de Matallana. Otra forma muy semejante a la anterior la de la Cuadra de Farmal; no obstante esta dolina situada ya en plena vertiente del Deva sobre Andinas está a punto de ser decapitada (30) por la evolución ascendente de las vertientes del Deva; esto parece indicar que esta forma, como sus análogas que se acaban de describir, pueden ser dolinas ya algo antiguas, establecidas antes de la excavación del Deva, y correspondientes a un ciclo cárstico anterior al actual. Un poco más al E. en las vertientes situadas entre las cotas 20 y 200, al W. de la carretera de Colombres a Narganes, km. 19-20, hay una hondonada rellena con gran parte de arcillas manganésíferas, que con toda probabilidad deriva de la decapitación de antiguas dolinas por la excavación del valle del Deva; el mismo origen tiene sin duda, las particulares formas del valle que une la Vega de Bárcena con las Ventas de Andinas.

Estas dolinas de la divisoria y de las vertientes septentrionales de La Jana, son formas dispersas, sin conexión entre sí, desarrolladas como ya hemos dicho sobre zonas de topografía favorable; en cambio a lo largo de la depresión longitudinal ya indicada, las dolinas se suceden casi ininterrumpidamente desde la Vega de Bárcena hasta la fuente de la Garma.

La Vega de Bárcena es la más oriental de las formas de absorción de esta depresión longitudinal y la que presenta mayor desarrollo; es una forma elíptica, alargada de W. a E., con aspecto de "uvala" hundida más de 50 m. y de fondo plano, ocupado también por depósitos. En el borde E. de la colina, en la Fuente de la Vega de Bárcena, la excavación actual corta parte del relleno.

- 0,2 m. Arcilla parduzca con 1% de pisolitas de pirolusita de hasta 2 mm. y 5% de hematites en cantos de hasta 4 mm.
- 1,2 m. Brecha formada por cantos de cuarcita de hasta 3 cm. de lado, cementado por arcilla roja y abigarrada. Este depósito ha sido fuertemente rubefactado.
- 0,3 m. Arcilla amarilla limonitífera.

Hacia el W. atravesado el umbral occidental de la Vega de Bárcena se encuentran una sucesión de dolinas embudiformes, de paredes escarpadas tipo "jous" (21). Algunas no son típicas y ofrecen formas de transición a las dolinas de fondo plano; la Vega de Cabríos, por su extensión, es la genuina representación, de estas formas mixtas; es en el valle de la Garma donde presentan mayor desarrollo las dolinas tipo "jous".

En la zona de Piedrahita, aparecen también amplias uvalas desarrolladas en la divisoria de aguas, como la Hoya de Antón y la de Cubo Areño y la de Trescueto. Otras formas semejantes, pero de dimensiones más reducidas, situada entre Piedrahita y Augurias tienen rellenos de arcillas manganesíferas de varios metros de potencia; los elementos de estas arcillas de diámetros superiores a 1/2 mm. constituyen el 34,52% en peso del sedimento y están constituidos por 82,5% de pirolusita, 7,75% de hematites, 5,5% de arenisca cuarzosa y 3,5% de cuarzo. Este depósito ha originado la demarcación de la mina "Pilar I", que actualmente está en plena explotación. En algunos puntos de esta zona de Piedrahita los cantos de pirolusita de las arcillas manganesíferas llegan a tener hasta más de 20 cm. y las dolinas que rellenan son de paredes escarpadas ocupadas por lapiaz de proporciones gigantes, que contrastan netamente con las formas mediocres de lapiaz ya descritas.

Vemos pues que en el macizo de La Jana-Piedrahita aparecen

claramente diferenciados por sus rellenos y por su morfología tres tipos de dolinas:

1. Dolinas circulares, poco profundos, de fondo plano, rellenas de sedimentos rubefactados. Tipo pluvial normal.
2. Dolinas embudiformes, profundas con rellenos de arcillas oscuras, manganesíferas.
3. Dolinas tipo "jous". Tipo nival.

De la sola observación de estas formas, se intuye ya que este polimorfismo no puede ser debido a circunstancias puramente estructurales puesto que se han desarrollado sobre la misma tectónica y los sedimentos que los rellenan nos inducen a pensar que puedan corresponder a distintas fases de carstificación desarrolladas bajo climas diferentes.

Las simas.

En relación con las dolinas o independientemente de ellas se conocen en la región algunas simas inexploradas o innominadas con las que hemos formado la lista que sigue:

NOMBRE	SITUACION	PROFUNDIDAD	ALTITUD	GEOLOGIA
Sima de la Avellanosa	En el fonda del «jous» de la Avellanosa	?	360 m.	Caliza de montaña (nivel dolomítico)
Sima de la Cota 391	Al E. de la cota 391 en una dolina	26 m. sondeados	385 m.	Caliza de montaña dolomitizada; excavada en los planos de estratificación
Sima de la Espina	En el cordal del Pico de la Reina a la carretera	?	325 m.	Caliza cretácica
Sima de Castelleros	En el Hoyo de Castelleros	?	445 m.	Caliza de montaña dolomitizada
Sima de la Jana	Cerca del Collado de La Jana	8 m. ?	500 m.	Caliza de montaña dolomitizada
Sima de la Cuadra del Recuenco	En la cuadra de Recuenco	?	580 m.	Caliza de montaña (nivel dolomítico)
Sima de Andinas	En Andinas, al pie de la carretera	?	60 m.	Caliza de montaña

Los nombres son nuestros y han sido tomados del lugar inmediato donde se encuentran. La mayoría de estas formas de absorción no parecen pertenecer a la carstificación actual, puesto que casi siempre están situadas en las laderas de las dolinas o aún algunos como la Sima de la Jana en el alto de un cordal a 500 m. de altitud que obliga a considerarla como una "sima residual" (14). En su mayor parte han de ser pues consideradas como fragmentos de otras formas más desarrolladas en otra época en que el relieve estaba menos denudado.

2. *Las formas de conducción y las surgencias.*

Las formas de conducción del karst actual no son conocidas, probablemente por ser formas incipientes y presentar por lo tanto poco desarrollo; nos lo hace suponer el carácter especial que tienen las surgencias de este macizo, la mayoría "suspendidas" por encima del nivel de base actual.

En efecto, en la vertiente meridional hemos reconocido personalmente dos surgencias, la Fuente de Abándones y la del Recuenco, ambas de características similares.

La Fuente de Abándones, nace al pie de la Peña del Cajón entre los coluviones que cubren las vertientes meridionales de Augurias; las aguas afloran a unos 400 m. de altitud y a 380 m. por encima del nivel del valle del Deva. No obstante no cabe duda alguna acerca del origen cárstico de estas aguas que circulan por el flanco N. del anticlinal de Bulleza en sentido contrario al buzamiento y a lo largo de los planos de diaclasas del sistema dominante inclinado 70° al SSE. La surgencia se realiza en el contacto con la cuarcita armoricana, dando más de 1 m^3 por minuto (Observación realizada el 11 de noviembre de 1954).

Un poco mas al E. en Alevia, la Fuente del Lavadero que emerge de las cuarcitas armoricanas, ha de proceder forzosamente del macizo calizo en condiciones idénticas a la de la Fuente de Abándones.

En el camino de Alevia al Recuenco, hay otro afloramiento

hídrico de las calizas viseenses que ha sido captado y conducido a Alevia y cuyas condiciones de emergencia han de ser idénticas a las anteriores. Todas estas fuentes están situadas aproximadamente a la misma altura, "suspendidas" a 360-380 m. sobre el valle del Deva.

Parece pues, que parte de las aguas absorbidas en el macizo de La Jana-Piedrahita, corren hacia el S. a lo largo de los planos de diaclasas del sistema y surgen al ponerse en contacto con el techo de las cuarcitas armoricanas, menos permeables que las calizas suprayacentes, en las inmediaciones de la falla que limita por el S. el macizo de La Jana.

En el borde E. del macizo, en el contacto del carbonífero con el cretácico y a pocos metros de la mina "Ana II", hay un manantial hoy oculto por una arqueta de captación, cuyas aguas son conducidas a Colombres. Esta fuente aflora a 140 m. de altitud, es decir a 120 m. por encima del valle del Deva.

Al N. del Pico de La Jana, entre la Vega de Matallana y el Hoyo de Castelleros aflora la Fuente de Jorá en las dolomías por una diaclasa E. 20° N. inclinada 70° N., dando un caudal de 12-15 l/minuto (Observación hecha el 26 de enero de 1956). Esta fuente aflora a 450 m. de altitud y suele agotarse en agosto. Mas abajo, camino de Narganes a unos 300 m. de altitud está la Fuente de Las Conchas, al lado de la Cuadra de Manolo; es fuente de mucho caudal que no se seca en verano (No la hemos visto personalmente; datos de los paisanos). Es casi seguro que en estas vertientes orientales hay otros manantiales que no conocemos.

En las vertientes septentrionales buena parte de las aguas drenadas en esta zona del macizo emergen por la Fuente de la Garma, cuyas aguas han sido captadas. Esta fuente aparece a los 250 m. de altitud en un gigantesco cono de toba caliza de más de 40 m. de altura y sus aguas originan un arroyo que afluye al río Cabra en Bojes.

También al N. del Corral de la Avellanosa, hay que indicar

la Fuente de la Avellanosa, de la que hemos hablado, que suministra unos 5 l/min. siendo absorbidas sus aguas por la dolina ya indicada, poco después de su emergencia. El afloramiento hídrico aparece a los 280 m. de altitud.

Aparte estas surgencias "suspendidas" aparecen en la base septentrional del macizo manantiales mucho más caudalosos;

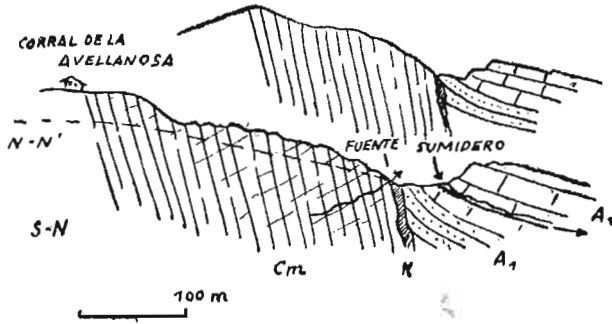


Fig. 6.—Corte hidrogeológico de la Fuente y Sumidero de la Avellanosa, ejemplo viviente de absorción carstica en el contacto cretácico caliza de montaña

Cm. Caliza de montaña

A₁. Areniscas aptienses; A₂ calizas aptienses

k. Brecha de falla con arcilla caolinífera

el mayor de ellos es la Fuente de la Borbolla que emerge de una caverna en la aldea de La Borbolla, originando el río Cabra, que desemboca en el Cantábrico en La Franca; pero estas aguas proceden probablemente de más hacia el W., originándose en las zonas de uvalas y poljés de la zona alta de Cabra, como ya insinuamos en otra ocasión (32); no así en cambio las aguas de la Fuente Ulpiones que afluyen al Cabra y cuyo origen ha de buscarse en las uvalas de Cubo Areño y de la playa de Antón en la zona de Piedrahita. Lo propio ocurre con el río Ahijo que nace en Noriega al pie del macizo de La Jana y tributa al Cabra cerca de la Franca.

Existen por lo tanto en el macizo de La Jana dos tipos de surgencias;

1. Surgencias de poco caudal "suspendidas" entre 250 y 380 m. de altitud, que aparecen en la vertiente meridional.
2. Surgencias de gran caudal, que nacen al pie septentrional del macizo a alrededor de 100 m. de altura.

3. *Marcha general de las aguas cársticas y su evolución reciente.*

Según se deduce de la posición de las surgencias, el macizo de La Jana-Piedrahita distribuye radialmente las aguas absorbidas, de tal modo que aparecen en toda la periferia; ello es ante todo consecuencia de la estructura geológica, cuyas fisuras (tanto las diaclasas como los planos de estratificación) ofrecen resistencia idéntica al paso del agua y a la consiguiente erosión y disolución. Por lo tanto las líneas de avenamiento se orientan tanto de W. a E. a lo largo de los planos de estratificación y diaclasas del sistema B, como en dirección N—S, a lo largo de las diaclasas. En su consecuencia resulta bastante aventurado pretender establecer divisorias en la hidrología cárstica de La Jana.

No obstante, el conocimiento de la tectónica hace creer que las aguas absorbidas en las dolinas del Recuenco y de Augurias, se dirigen hacia el S. originando las fuentes del Recuenco, de Alevia y de Abándones. La Vega de La Jana, nutre indiscutiblemente la Fuente de Jorá, de la que aquella es probablemente un "trop-plein". En cuanto a la zona septentrional, no nos cabe duda alguna acerca de que las aguas de Vega de Bárcena se dirigen hacia el E., siendo además este el sentido de las aguas superficiales que discurren por dicha Vega.

Las aguas de la Garma, de la Avellanosa y del Río Ahijo, han de proceder de la zona occidental; se puede establecer, por lo tanto, a "grosso modo" una triple divisoria cárstica, formada por una línea que uniera el Pico de la Reina a los cerros del Recuenco, cotas 647 y 636 y se prolongara hasta Piedrahita y de la cual partiera otra hacia el E., hacia el cerro cota 447. Estas di-

visorias permiten considerar en la circulación cárstica del macizo de La Jana-Piedrahita tres regiones:

1. Región NW. cuya zona principal de absorción la forman las vertientes septentrionales del Recuenco, Vega de Cabrios y laderas N. de Piedrahita y Augurias. Las aguas se dirigen hacia el N. y NW. y surgen en Ulpiones, La Garma, Avellanosa y Ahijo.
2. Región NE. cuya zona de absorción la forman las dolinas de Vega de Bárcena y las vertientes N. del cerro cota 447, la única surgencia que conocemos aquí es la de Ana II.
3. Región meridional cuya zona de alimentación comprende los cerros de La Jana, Vega de Jana, Piedrahita y Augurias, surgiendo las aguas en los manantiales del reborde meridional del macizo.

En estas divisorias se advierte igualmente la influencia de la disimetría del macizo, de tal modo que la zona meridional es la más pobre en aguas por tener menor superficie de absorción a consecuencia de que la divisoria de aguas cársticas coincide aproximadamente con la divisoria epígea.

La circulación cárstica de La Jana-Piedrahita está constituida por una red autóctona e incipiente con escaso desarrollo subterráneo; es probable que la mayoría de las formas de conducción sean "embriones" (30) o microcársticas por lo menos las que avenan las aguas que afluyen a las surgencias suspendidas. La posición de todas estas surgencias situadas entre los 120 m. y 300 m. de altitud parece estar en relación con un nivel de base superior al actual; tal vez el correspondiente a la rasa del 120 (rasa A-A1 de Hernández-Pacheco) y que por lo tanto se hubieran puesto al descubierto durante el encajamiento reciente del Deva; estas surgencias "suspendidas" de este modo, funcionando probablemente en conducción forzada, no tienen caudal suficiente para ensanchar sus conductos y excavarlos, para huir en pro-

fundidad en busca de nivel de base actual; sólo los ríos hipogeos mas caudalosos, como el Cabra, el Ulpiones o el Ahijo han lo grado realizar este trabajo apareciendo actualmente al píe del macizo, o alrededor de los 100 m. de altitud.

b) *Paleokarst.*

La red cárstica actual es la herencia de un proceso cárstico ya algo antiguo, que se desarrolló en el transcurso de todo el cuaternario y cuyas huellas se encuentran perfectamente definidas; el conocimiento de este proceso cárstico, preactual, es fundamental para el estudio y consecuencias económicas de los yacimientos de hierro y manganeso del macizo de La Jana-Piedrahita.

1. *Las formas cársticas muertas y fósiles.*

Aparte las simas ya mencionadas y que sin duda corresponden a un proceso cárstico preactual y forman parte, por tanto, de un Karst muerto, a todo lo largo del contacto cretácico-carbonífero encontramos restos de formas cársticas muertas; unas son formas de emisión como La Cueva de la Vega de Cabríos, surgencia muerta situada a 420 m. de altitud, orientada hacia el N., sentido en que corrían sus aguas; otras son sumideros muertos, como la Cueva de la Espina, situada sobre la Vega de Bárcena, en plena cuesta de caliza cretácica que absorbía aguas de escurrimiento procedentes de las vertientes septentrionales del macizo de La Jana; esta caverna está situada a 280 m. y sus aguas corrían también hacia el N., lo que nos ilustra acerca de que ya en el cuaternario la circulación cárstica tenía características muy parecidas a la actual.

A lo largo del mismo contacto cretácico-carbonífero se encuentran numerosas huellas de un karst fósil algo más antiguo; los representantes típicos son la Cueva y la Sima de la Cuadra del Cazorro.

La Sima de la Cuadra del Cazorro es una caverna excavada

en la caliza cretácica dolomitizada, a 250 m. de altitud, siguiendo el buzamiento N. de los planos de estratificación. Esta cavidad está fosilizada totalmente por un depósito de hematites roja de

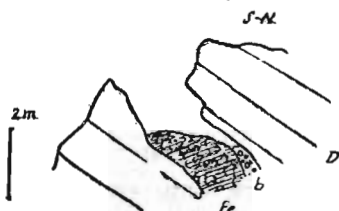


Fig. 7.—Corte transversal de la Sima del Cazorro

D. Dolomía

Fe. Hematites estalactítica

b. Brecha cementada por caliza

forma concrecionadas y estalactíticas; este relleno tiene más de 4 m. de potencia (diámetro máximo de la cavidad) y en su pared N. hay una brecha de 0,2 m. formada por cantos de hematites y cuarcita cementada por caliza. Esta caverna es un ejemplo típico de un sumidero fósil, que debía absorber aguas procedentes igualmente del S. de las vertientes septentrionales de

La Jana, y que se dirigían hacia el N. por el interior de la covertera cretácica.

La cueva de la Cuadra del Cazorro, situada a 50 m. al E. de la anterior, en un ejemplo más explícito todavía. Se trata de una pequeña cavidad de 1,5 m. de altura máxima y 6 m. de anchura con aspecto de abrigo; en el techo tiene típico "lapiaz invertido" (6). El suelo es plano y arcilloso y ha sido calicateado descubriendo el relleno que es el siguiente:

Muro: caliza cretácica dolomitizada.

Hematites de 5,5 m. de anchura, estalactítica y concrecionada como la de la Sima del Cazorro.

0,3 m. Arcilla amarillenta.

0,4 m. Arcilla roja con restos de *Capra ibex*.

0,3 m. Corteza estalagmítica.

0,2 m. Brecha de caliza.

Este depósito solo aparece en el borde E. del abrigo; en el centro y en el W. ha sido cortado por la erosión y se ha depositado un sedimento formado por arcilla castaña con cantos de cuarcita, cuya base se apoya sobre el techo de las hematites y

cuyo borde E. lo hace sobre el depósito anterior. En estas arcillas, según referencias, se encontró un hacha pulimentada.

Estos sedimentos nos ilustran acerca de una historia hidrológica y climática del mayor interés. El depósito de hematites tiene características idénticas al de la Sierra del Cazorro, es decir, fosiliza un sumidero excavado en la caliza cretácica siguiendo los planos de estratificación; una segunda etapa litogenética la constituyen los depósitos de arcillas amarillas y rojizas, costra caliza y depósito de cantos; la tercera etapa en fin, muy reciente, la forma el sedimento probablemente neofítico suprayacente.

Al E. de estas cavernas fósiles, los trabajos de prospección

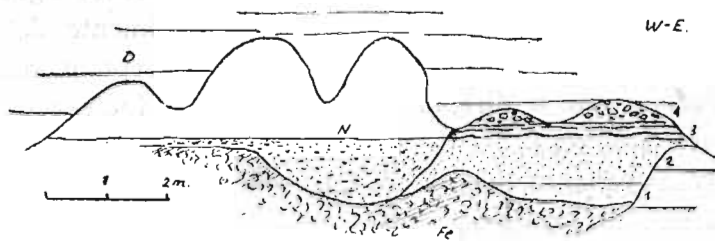


Fig. 8.—Corte longitudinal de la Cueva del Cazorro

D. Dolomia. Fe. Hematites estalactítica

Relleno paleolítico: 1. Arcilla amarillenta

2. Arcilla roja con *Capra ibex*; 0,4 m.

3. Costra estalagmítica, 0,3 m.

4. Brecha de caliza, 0,2 m.

N Arcilla castaña con cantos y restos neolíticos

minera de la concesión "Ana II" han puesto al descubierto otras formas fósiles como la calicata de la cota 220, que muestra un relleno de unos 4 m. de potencia de hematites en la caliza de montaña, dolomitizada; también la galería principal de la mina "Ana II" ha cortado una caverna de 3 x 3 m. aproximadamente, rellena de hematites concrecionada o estalactítica; esta caverna está excavada a lo largo de los planos de estratificación inclinados 50° al N., al estilo de las cuevas y Sima del Cazorro; entre

el relleno de hematites y la pared rocosa, hay una zona arcillosa de 0,05 m. a 0,1 m.

Al W. de la Cuadra del Cazorro, en las vertientes septentrionales de la Vega de Bárcena, hay otros depósitos similares aunque menos importantes sin duda; la hematites, rellena aquí pe-

queñas cavidades excavadas a favor de la intersección de diaclasas y planos de estratificación.

En el borde W. de la misma Vega de Bárcena, en la caliza de montaña, hay una sima vertical de menos de 1 m. de diámetro, con aspecto de un tubo de erosión turbillonar excavado en los planos de estratificación verticales, relleno totalmente de hematites análoga a la de los afloramientos anteriores.

Al W. de la Vega de Bárcena los afloramientos son menos

numerosos y menos claros; el más occidental reconocido es el de Braña Vieja que solo tiene de 3 a 4 m. de profundidad y que como la mayoría de los anteriores ocupa una cavidad excavada, siguiendo los planos de estratificación buzando al N.

2. *La evolución paleocárstica y climática.*—La disposición de las formas paleocársticas que se acaban de describir, a lo largo del contacto cretácico-carbonífero y la analogía de características que preside su excavación y su fosilización, permiten asegurar que en el momento en que existía una “depresión periférica” en el borde septentrional del macizo de La Jana-Piedrahita, limitada por la “cuesta” de caliza cretácica, la mayor parte de las aguas de escurrimiento procedentes de las vertientes septentrionales del macizo de La Jana, era detenida por la cuesta de caliza cretácica y absorbida por una serie de sumideros ex-

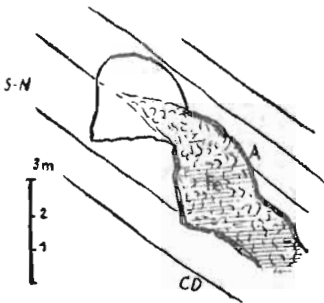


Fig. 9.—Detalle del yacimiento de hematites estalactítica de la galería inferior de «Ana II»

CD. Caliza de montaña dolomitizada Fe. Hematites estalactítica
A. Arcilla roja

cavados ya en la propia cuesta de caliza cretácica, ya en la caliza de montaña; es el mismo fenómeno que ocurre hoy en menos escala y el responsable de la génesis de la depresión longitudinal actual, herencia de aquella “depresión periférica” ancestral, y de la concentración de dolinas al pie del contacto con el cretácico. Estos sumideros funcionaron de manera idéntica a

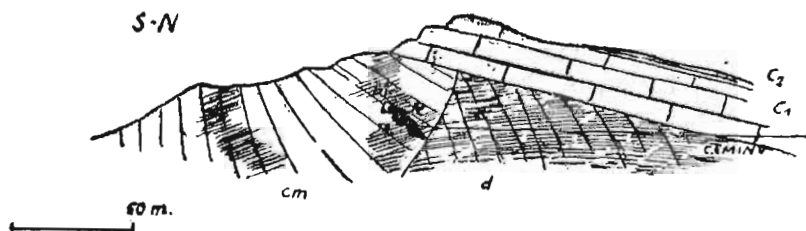


Fig. 10.—Corte del yacimiento de hematites de la Mina «Ana II»
 Cm. Caliza de montaña; d. Zona dolomitizada en la misma caliza
 C₁. Calizas aptienses con microfauna; c₂. Margas con braquiópodos
 Fe. Bolsada de hematites estalactítica. M. Galería inferior de «Ana II»

como funciona hoy la dolina de la Avellanosa que sume las aguas de La Fuente del mismo nombre; esta dolina es en realidad una forma *superviviente* de la época en que a lo largo de toda la “cuesta” cretácica, la absorción se producía de manera análoga.

Por otra parte, cuando relacionamos estos sumideros fósiles y sus depósitos con los niveles de erosión de las vertientes septentrionales de La Jana y con los diversos tipos de dolinas y sus rellenos, nos enfrentamos con un cuadro asaz complejo, difícil de discernir en todos sus detalles, pero que nos indica sin lugar a dudas que la evolución cárstica ha tenido lugar en varias etapas alternando con fases de gran actividad epígea y condicionada por notables cambios climáticos. Vamos a ensayar un análisis retrospectivo de este complejo.

El punto de partida concreto más antiguo, son los sumideros fósiles de la “cuesta cretácica”; estos sumideros se excavaron en una época de fuerte pluviosidad, que permitía el escurrimiento por las vertientes septentrionales de La Jana; estos sumide-

ros están situados a 240-250 m. de altitud y son por lo tanto posteriores a la hombrera de 300-350 m.

A la época húmeda que produjo la excavación de los sumideros y el desarrollo de un Karst en la caliza cretácica, sucedió un período más seco y cálido, autor de los depósitos de hematites y de la consiguiente fosilización; estos depósitos representan en efecto un proceso de ultrarubefacción solo posible bajo

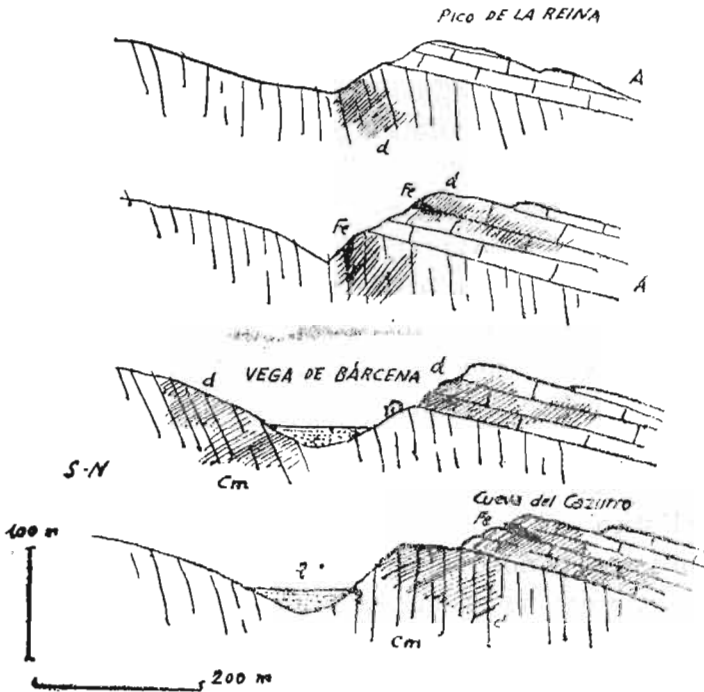


Fig. 11.—Cortes geológicos de los yacimientos de hematites de Vega de Bárcena en los permisos Ana I y Ana II
 Cm. Caliza de montaña. A. Calizas aptienses
 Fe. Bolsadas de Hematites. d. Zonas de dolomitización
 Q. Cuaternario

un clima suficientemente seco para determinar la oxidación y deshidratación total de las sales de hierro que, disueltas en las escasas aguas que circularían por los sumideros, se precipitaron y concentraron en los mismos.

Un segundo período húmedo invade la región, iniciándose probablemente en este momento la excavación del valle del Deva, la “depresión periférica” pierde su primitivo carácter, al ser atacada por la erosión ascendente de los afluentes del Deva, formándose un valle longitudinal, antecesor del actual sobre el que se establecieron las dolinas de la Vega de Bárcena y Vega de Cabríos; un segundo período seco fué el responsable del relleno de la Vega de Bárcena por brechas rubefactadas; este depósito de Vega de Bárcena debe ser contemporáneo de la segunda fase litogenética de la Cueva de la Cuadra del Cazorro, cuya microestratigrafía no puede ser más explícita, pues la sucesión de arcillas amarillentas, arcillas rojas y costra estalagmítica indican la existencia de tres etapas climáticas progresivamente secas; la etapa inferior es suficientemente húmeda para producir depósitos limoníticos (arcillas amarillas); la etapa media es muy seca, pues los óxidos de hierro son hematites (arcillas rojas con *Capra*); la etapa superior es casi subárida como lo acredita la corteza de exhudación que cubre las anteriores; el depósito de cantos calizos superior, representa tal vez ya el comienzo de una fase fría y seca, durante la que se acumularían cantos de origen cryoclástico.

Un tercer período húmedo y probablemente frío reemplazó a los anteriores; no es imposible un rejuvenecimiento de la red cárstica anterior como parece acreditarlo la erosión de los depósitos de la Cueva de la Cuadra del Cazorro. Durante este período pueden engendrarse las dolinas tipo “jous” de la zona de la Avellanosa.

Esta tercera fase de carstificación está estrechamente ligada a la fase actual; sólo el depósito supuesto neolítico de la Cueva de la Cuadra del Cazorro media entre ambos; los suelos pardos y castaños manganesíferos que aparecen en las dolinas de Vega de Bárcena y Vega de Matallana recubriendo las arcillas rubefactadas pueden sincronizarse probablemente con el sedimento neolítico de la Cueva del Cazorro. Lo propio puede ha-

cerse con las arcillas manganesíferas de Piedrahita y Augurias que rellenan simas tipo "jous" y cuya abundancia en piro-lusita es consecuencia de la proximidad del yacimiento primario.

En cuanto al Karst muerto, representado únicamente por las cuevas de Cabríos y de la Espina ha de estar estrechamente relacionado con la primera fase de carstificación.

Podemos por lo tanto admitir en el macizo de La Jana, la existencia de tres fases de carstificación que han coincidido con tres período de clima húmedo con abundantes precipitaciones, separadas por dos períodos secos, durante los cuales se han depositado los sedimentos. El ciclo cárstico es pues ante todo función del clima que rige su desarrollo y evolución.

3. *Edad de las fases de carstificación*

Problema más arduo y difícil se plantea al intentar datar las fases de carstificación, pues el único método posible consiste en relacionarlas con las rasas litorales, sobre cuya edad tampoco se está de acuerdo. Por este motivo preferimos dejar planteada la cuestión puesto que las conclusiones a que se puede llegar a este respecto solo pueden tener carácter muy provisional.

III. GEOLOGIA ECONOMICA

En el capítulo anterior hemos descrito el desarrollo del Karst en la zona de La Jana-Piedrahita y del mismo intuimos ya las importantes consecuencias que podemos obtener por lo que a Geología Económica se refiere. Ya se ha visto que dicho desarrollo ha originado concentraciones minerales que han permitido la demarcación de varias minas: "Pilar I y II" al W. de Alevia, en Piedrahita-Augurias; "Ana I y II", "Consuelo" y "Ampliación a Consuelo", en la zona de La Jana y Pico de la Reina hasta el Deva. Entre ambas existen todavía otras menos extensas.

Las demarcaciones situadas en el borde meridional de la serranía "Pilar I y II", "Consuelo" y "Ampliación a Consuelo" fueron denunciadas para la investigación de minerales de manganeso; "Ana I y II", lo fueron para el hierro.

Las minas de Alevia (denominadas hoy "Pilar I y II"), son conocidas ya desde hace bastantes años; Adaro (1) y Paillette (29), hablan ya de filones de pirolusita que contiene la caliza de montaña entre Cabrales y el Deva, en las vertientes del Deva. Vamos a ver que tipos de yacimientos y que características tienen estos minerales manganesíferos.

A) *Los yacimientos de minerales manganesíferos*

En la zona por nosotros reconocida los minerales de manganeso aparecen en dos tipos distintos de yacimientos:

- 1 Interestratificado en la caliza de montaña.
2. Formando depósitos coluviales, que rellenan dolinas o cubren las vertientes.

Los minerales del primer tipo de yacimiento son muy puros de ley más elevada (43-45% Mn.); los minerales del segundo tipo son de ley mucho menor y muy impuros por asociarse con arcillas (wads).

a) *Yacimientos de la caliza de montaña*

1.. *Estructura de los afloramientos*

En las antiguas explotaciones de la mina Pilar II, en Alevia, aparece como ya hemos indicado en Estratigrafía, una capa de pirolusita interestratificada con la caliza de montaña; la disposición de esta capa es como sigue:

Techo: Caliza gris.

0,2 m. Capa de pirolusita.

1,2 m. Caliza margosa impregnada de pirolusita.

Muro: Caliza gris.

Estas capas están situadas aproximadamente en el límite, entre las calizas tableadas del tramo inferior y la caliza compacta superior; están orientadas de W. a E. y buzan al N. 45°. Las

explotaciones antiguas han seguido estas capas algunas decenas de metros.

Esta capa parece proseguirse hacia el W., donde ha sido calicateada a lo largo de un centenar de metros; en unos afloramientos situados un poco más hacia el W. se encuentra una capa de pirolusita de 0,4 m. interestratificada siempre con la caliza

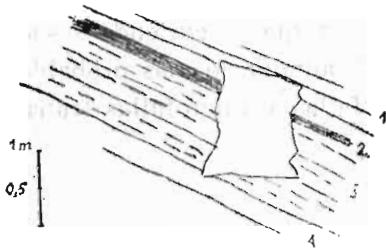


Fig. 12.—Corte de las labores antiguas de la mina «Pilar II» de Alevia

1. Caliza gris
2. Pirolusita
3. Caliza margosa con wad y pirolusita
4. Caliza gris.

de montaña; no obstante no podemos asegurar que esta capa sea la misma que aparece en la explotación, ya que aquí tiene 0,4 m. de potencia y no aparece el estrato margoso sobre el que se apoya; los contactos entre la capa de pirolurita y las calizas que le sirven de techo y de muro son sinuosos, mal definidos, contra lo que ocurría en la antigua galería de “Pilar II”; es posible que el aspecto del afloramiento sea algo distinto y por

lo tanto como no hemos estudiado a fondo este yacimiento, provisionalmente lo consideramos como la continuación de la capa de “Pilar II”.

Hacia el E., en cambio no aparecen huellas de esta capa; sólo a unos 50 m. de la entrada de las galerías hay una brecha caliza de aspecto tectónico de 3 a 4 m. de potencia que contiene trozos de pirolusita; es pues probable, que la capa de “Pilar II” esté interrumpida hacia el E., por una falla.

Los afloramientos orientales más próximos se encuentran en la canal del Recuenco a algo más de 2 kms. al E. de Pilar II; también allí en una labor antigua aparece una estructura idéntica a la de la galería de Pilar II, es decir, los 0,2 m. de pirolusita entre el techo de caliza gris y el muro de margas impregnadas de pirolusita; por el E., pues, la capa de Pilar II, se mantiene más de 2 kms. en completa regularidad y uniformidad, lo

que no implica forzosamente su continuidad estructural, puesto que pueden existir multitud de pequeños accidentes tectónicos que rompan la continuidad entre ambos afloramientos. Precisamente en el extremo E. de la antigua mina de Recuenco, la capa de pirolusita desaparece cortada por una diaclasa cizallante del sistema.

Parece existir por lo tanto una capa de 0,2 m. de pirolusita en una longitud de por lo menos 2,5 kms. que se extiende desde "Pilar II" a "Ampliación a Consuelo", aunque lo más probable es que la continuidad esté rota por fallas y microfallas transversales.

2. *Origen del yacimiento*

La clara disposición interestratificada que presenta la pirolusita tanto en Pilar II, como en la mina del Recuenco, hacen creer en un origen sedimentario, es decir, que se trata de una capa de pirolusita intercalada por un episodio litogénico especial, en la caliza de montaña.

En las masas de caliza de montaña de la zona oriental de Asturias no son raros los episodios litorales o paracontinentales, representados ya por delgadas intercalaciones de areniscas o cuarcitas, ya por capas limoníferas o ferríferas poco potentes; tal es el caso, a nuestro modo de ver de la pirolusita de La Jana.

Por otra parte, los yacimientos sedimentarios de minerales de manganeso son conocidos ya desde hace bastantes años y se muestran en las bibliografía de principios de siglo (3) (4) (5) (8) (13) (24). En este caso estamos en presencia de un yacimiento de pirolusita secundario, sedimentado conjuntamente con la caliza de montaña y recrystalizado por el ligero dinamometamorfismo que ha recrystalizado también parte de la caliza de montaña.

3. Características geotécnicas

El origen sedimentario del yacimiento y su extensión reconocida hacen que sea digno de atención industrial, dados los elevados precios actuales de las pirolusitas de ley media.

Dos afloramientos con idénticas características aparecen distanciados 2,5 kms.; si bien es cierto que no se ve un enlace directo entre ellos, no cabe duda que el yacimiento ha de ser muy extenso y su contenido evaluable en no menos de 100.000 toneladas (calculado admitiendo una continuidad de 2.500 m. x 0,2 x solo 50 m. de anchura de capa = 25.000 metros cúbicos y una densidad de 4).

b) Yacimientos coluviales

Jalonando los afloramientos de pirolusita ya indicados se encuentra una banda de arcillas manganesíferas rellenando dolinas y fosilizando campos de lapiaz. En realidad las arcillas manganesíferas se encuentran muy dispersas en todo el macizo acompañadas de cantos de hematites generalmente pequeños, pero estos depósitos como ya se ha visto tienen poco espesor en general y un porcentaje pequeño de pirolusita mientras que en las inmediaciones de la capa de pirolusita ya indicada forman depósitos dignos de interés.

1. Los rellenos de la zona de Piedrahita

Las arcillas manganesíferas rellenan generalmente dolinas profundas embudiformes, de tipo "jou" y en los alrededores de las labores de "Pilar II" son especialmente abundantes. En el momento en que visitamos la mina se explotaba activamente el relleno de una dolina situada frente a la entrada de las labores antiguas. Varias muestras de arcillas manganesíferas, recogidas en los alrededores, han dado los siguientes medias, en el análisis granulométrico practicado con 100 gramos de muestra, después de tamizada con mallas de 1/2 mm.

4,66% de 1/2 mm.

10% de 1 a 3 mm.

3,66% de 5 mm.

16,2% de 1 cm., es decir, en total el 34,52% en peso.

El material resultante tiene la siguiente composición:

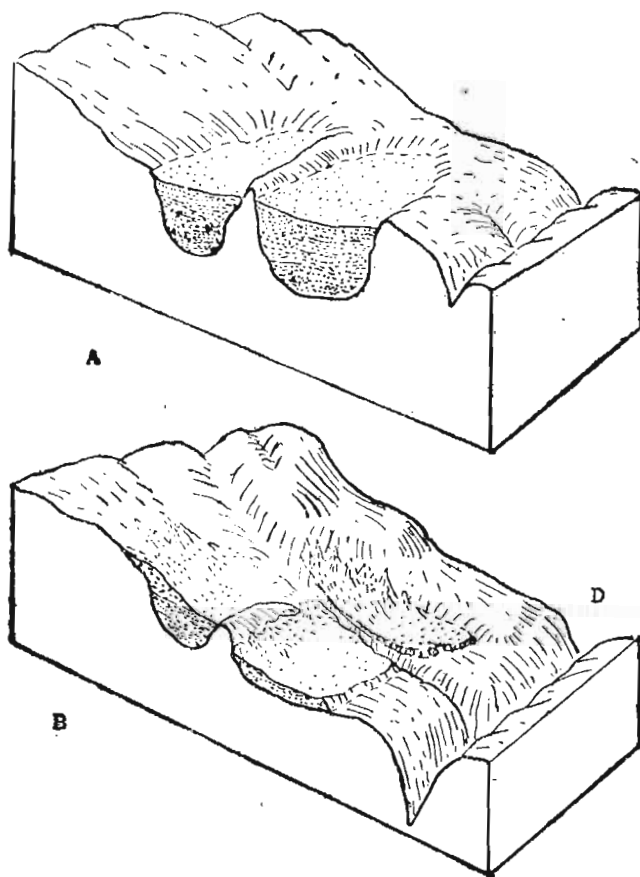


Fig. 13.—Evolución del yacimiento de manganeso de Narganes
 A. Génesis del yacimiento por relleno de dolinas
 B. Evolución y destrucción por excavación del Deva. (D)

1/2 mm. = 4% Arenisca y cuarcita	1 a 3 mm. = 4% Arenisca y Cuarcita
12% Cuarzo	1% Cuarzo
7% Hematites	9% Hematites
80% Wad y pirolusita	86% Wad y Pirolusita
5 mm. = 4% Arenisca y cuarcita	< 1 cm. = 10% Arenisca y cuarcita
5% Hematites	10% Hematites
85% Wad y pirolusita	80% Wad y pirolusita
1% Cuarzo	

de manera que cada 100 grs. de arcilla manganesífera contienen como término medio 24 gramos de wad y pirolusita en granos de diámetro superior a 1/2 mm.

Todos los materiales son fuertemente angulosos excepto las pisolitas de wad y pirolusita.

2. *Yacimientos de Narganes*

En las vertientes orientales de La Jana, al pie de la carretera de Colombres a Narganes, entre el km. 19 y 20 hay otro importante depósito de arcillas manganesíferas coluviales, que proceden probablemente del relleno de una dolina decapitada por la erosión ascendente de las vertientes del Deva.

La composición de este depósito es algo distinta a la de los de Piedrahita, a pesar de tener un origen semejante; el análisis granulométrico practicado con varias muestras de 100 gramos, después de tamizado con mallas de 1/2 mm. ha dado la media siguiente:

96 grs. de arcilla y finos < de 0,5 mm.

2 gramos de cuarzo, caliza y cuarcita > 0,5 mm.

2 gramos de wad asbolana, > 0,5 mm.

es decir, que aquí sólo el 2 % es utilizable industrialmente; el estudio de los finos de 0,5 mm. ha dado los siguientes resultados:

Entre 0,2 y 0,5 mm.	Finos de $< 0,2$ mm.
Wad y asbolana 30%	Arcilla amarillenta 65%
Cuarzo y cuarcita 70%	Cuarzo y cuarcita 30%
	Wad y asbolana 5%

Este depósito ha sido calicateado en su base, cerca de la carretera, dejando al descubierto unos 5-6 m. de arcillas manganesíferas, pero no cubren uniformemente la ladera, sino que ocupa el fondo de una hondonada que ha derivado con toda probabilidad de la decapitación de una uvala, por la erosión de las vertientes del valle del Deva. A unos 60 m. por encima de la carretera hay los restos de un umbral de caliza que separaba dos dolinas, a expensas de cuya conjugación debió formarse la uvala. Se trata pues de un "yacimiento residual" profundamente degradado y en gran parte destruido por la erosión.

3. Génesis de los yacimientos

Las concentraciones de minerales de manganeso de Piedrahita y de Narganes son yacimientos residuales (13), que proceden de la degradación del yacimiento sedimentario ya descritos en Augurias y en Recuenco. Son por lo tanto sedimentos fosilizantes del Karst, cuya riqueza en wad es consecuencia de la proximidad al yacimiento de pirosulita de la caliza de montaña y con toda probabilidad corresponde a una fase de relleno reciente que en nuestra distribución cronológica hemos situado en el neolítico.

Yacimientos análogos, relacionados con el Karst, se han descrito desde hace ya años en todo el mundo (5) (8) (13) (4) hasta el punto de que un tanto por ciento no despreciable de los minerales de manganeso que se utilizan actualmente en el mundo es de origen coluvial.

Acercas del carácter coluvial de este depósito no cabe la menor duda, no sólo por su forma de yacer, sino por la naturaleza

y características de los minerales que la integran; en efecto, el cuarzo que casi siempre se presenta cristalizado en formas bipiramidales procede de la destrucción de los horizontes, ricos en estos cristales; la arcilla amarillenta que forma el cemento del depósito es un producto de decalcificación de la caliza, realizado bajo un clima medianamente húmedo; la hematites procede igualmente de las zonas de la caliza de montaña que la contienen en pequeñas cantidades; la cuarcita y arenisca, en fin, han de proceder a las intercalaciones delgadas de esas rocas que a veces se encuentran en la caliza de montaña; todos los minerales son fuertemente angulosos, menos el wad y la hematites, lo que indica que el yacimiento original no puede ser muy lejano.

En los depósitos coluviales que cubren las vertientes, a distancias a veces grandes de yacimientos reconocidos de hierro o de manganeso se encuentran los mismos minerales, pero en proporción mucho menor especialmente el wad y la hematites; esta está bien rodada y sólo por su dureza y tenacidad, puede distinguirse a simple vista del wad.

Un análisis granulométrico practicado en la capa alta del relleno de la Vega de Matallana, con 100 gramos tamizados con malla 0,5 mm. ha dado el siguiente resultado:

99,5 gramos de arcilla y finos $<$ de 0,5 mm.

0,4 gramos de cuarzo y cuarcita $>$ 0,5 mm.

0,1 gramos wad, pirolusita y hematites $>$ 0,5 mm.

Los granos mayores de 0,5 mm. no exceden aquí nunca de 2 mm. lo que parece indicar que sólo en las inmediaciones del yacimiento primario se depositan cantos de tamaño superior a 5 mm.

Los rellenos cársticos que constituyen hoy yacimientos manganesíferos dignos de atención han de ser relacionadas, pues, con la II fase de carstificación del macizo de La Jana-Piedrahita y deben ser considerados como procedentes de decalcificación

de las zonas calizas inmediatas a las capas de pirolusita de la caliza de montaña, que han fosilizado al lapiaz y las dolinas inmediatas a dichas capas.

4. *Consideraciones geotécnicas.*

Los yacimientos de Piedrahita, en activa explotación debe contener una reserva importante de mineral, aunque nuestras ligeras observaciones no nos han permitido obtener datos precisos; no obstante la dolina actualmente en explotación no puede contener una reserva menor de 100.000 Tm. dados los porcentajes obtenidos en el análisis granulométrico y las dimensiones del relleno. Si añadimos a este los rellenos de los alrededores se puede sin temor duplicar la cifra de reserva en manganeso del yacimiento.

No ocurre lo propio con las dolinas demolidas de Narganes, Tanto el volúmen de arcilla manganesífera como el porcentaje en wad de la misma es mucho menor; el volúmen del relleno puede evaluarse como mínimo en 200 m (longitud) \times 100 m. (anchura) \times 2 m. (profundidad) = 40.000 m³ que pueden representar unas 80.000 toneladas, admitiendo una densidad media de 2 para todo el relleno, lo que nos da una cifra de más de 1.600 a 2.000 toneladas de pirolusita (siendo solo el 2% el contenido útil del depósito).

B) *Los yacimientos de hematites.*

Los depósitos ferríferos están circunscritos, como ya hemos dicho a lo largo del contacto del carbonífero con el cretácico. Los afloramientos han sido ya descritos al hablar del Karst fósil de manera que no incurriremos en repeticiones, especialmente cuando dichos yacimientos por su naturaleza, génesis y escasa reserva mineral, caen mejor dentro del capítulo dedicado al Karst que al de Geología Económica.

No obstante el hecho de haber merecido la atención desde el punto de vista minero, puesto que su presencia ha originado la

concesión de las demarcaciones "Ana I" y "Ana II" y la realización de algunas labores en esta última, nos obliga a dedicarles algunos renglones.

El origen de los depósitos, por relleno de los sumideros excavados en el contacto de la caliza cretácica con el carbonífero, implica forzosamente una independencia absoluta de todos los afloramientos. Estos depósitos han de calificarse pues, de "bolsadas de Hematites" cuya cubicación no puede ser grande, pues la red cárstica tuvo carácter incipiente, prueba de ello nos la dá la bolsada, cortada por la galería de Ana II, cuyas reducidas dimensiones son bien patentes. No es posible por lo tanto encontrar una continuidad o enlace entre los diversos afloramientos, pues no solo el origen, sino la estructura de los mismos, nos ilustra acerca de su verdadero carácter.

En su consecuencia, no puede existir tampoco relación alguna entre bolsas de hematites y la zona de dolomitización que se extiende a lo largo del contacto cretácico-carbonífero.

El carácter sedimentario y tipo cárstico del relleno, viene corroborado por:

1. La estructura, estalactítica, concrecionada y mamelonar de los rellenos de hematites.
2. Las arcillas y brechas que acompañan al relleno de hematites.
3. Las relaciones con la evolución cárstica, ya indicadas.

Por consiguiente, estas bolsadas no merecen atención industrial alguna, puesto que la reserva de mineral existente ha de ser muy pequeña; en la bolsa de la galería de "Ana II" admitiendo que el relleno alcance a una profundidad de 10 m., la cubicación es la siguiente : $3 \times 3 \times 10 = 90$. o sean 360 toneladas (densidad de la hematites=4); si admitimos cubicaciones semejantes para la calicata de la cota 220 y para los rellenos de la sima y cueva de la Cuadra del Cazorro obtendremos 360×4 afloramientos=1440 toneladas.

Las calicatas y afloramientos de la Vega de Bárcena y de Braña Vieja son indudablemente mucho más pobres y no pueden ser tenidos en consideración.

CONCLUSIONES

El estudio geológico y morfológico realizado en la terminación oriental de la Sierra de Cuera nos ilustra acerca de la evolución cárstica del macizo de La-Jana-Piedrahita y permite llegar a las siguientes conclusiones:

A. Sobre la estructura geológica:

1. El macizo de La Jana-Piedrahita, es un horst de caliza de montaña, elevada entre dos zonas cretácicas (Deva y Colombres). En la parte E. del borde N. del macizo las calizas aptienses se apoyan normalmente y en discordancia sobre la caliza de montaña.

2. Carbonífero y cretácico presentan fenómenos de dolomitización pero es probable que correspondan a dos fases de dolomitización distintas.

B. Sobre la morfología.

1. El país deriva de una penillanura probablemente terciaria (nivel de 600-700 m.). Sucesivamente se han encajado en ella otros niveles más modernos a 500 m. 350-400 m.; en el reborde N. aparecen las "sierras planas" la más elevada a 250 m.; la más baja a 5-6 m. en La Franca.

2. Se reconocen tres fases de carstificación. Las aguas cásticas se dirigen siempre en su mayor parte hacia el N. desde la 1.^a carstificación; durante esta, la caliza aptiense discordante formaba una "cuesta" que detenía las aguas procedentes del S. y las absorbía en parte, originando sumideros, fosilizados luego por depósitos de hematites.

C. Sobre la Geología económica.

1. Se han reconocido dos grupos de yacimientos: manganesíferos y ferríferos. Los primeros obedecen a los tipos: De

sedimentación sincrónica a la caliza de montaña y coluviales. Los segundos son los depósitos de la 1ª fase de carstificación que fosilizan una red cárstica incipiente.

2. Los yacimientos manganesíferos de ambos tipos merecen especial atención, pues contienen reservas de ciertas importancia. Los rellenos ferríferos son muy pobres en reservas y no merecen atención industrial.

Instituto de Geología Aplicada
de la Universidad de Oviedo

RÉSUMÉ

On étudié la géologie et la morphologie karstique du massif de La Jana (Colombres) en rapport avec les gîtes de minéraux de fer et de manganèse. Le massif de La Jana est un "horst" de calcaire de montagne élevé entre deux zones crétacées effondrées. Sur le flanc N. le calcaire aptien s'appuie en discordance sur le calcaire de montagne. Les deux calcaires ont été en partie dolomitisés, probablement à deux époques différentes.

On y reconnaît trois phases de karstification. Les eaux souterraines se sont dirigées toujours vers le N. depuis la première phase de karstification; au cours de celle-ci le calcaire aptien discordant formait une "cuesta" dans laquelle se perdaient les eaux provenant du S. Les cavernes résultantes furent ensuite fossilisées par des dépôts d'hématite.

Les gîtes minéraux sont en rapport avec l'évolution géologique et surtout karstique de la région. Il en existent deux groupes: manganesifères et ferrifères. Les premiers sont, à leur tour, de deux types: de sédimentation synchrone au calcaire de montagne et colluviaux. Les deuxièmes sont les dépôts de la première phase de karstification, fossilisant un réseau karstique incipient.

SUMMARY

The carstic geology and morphology of "La Jana" massif (Colombres) has been studied in relation to the iron and manganese ore deposits. "La Jana" massif is a "horst" of mountain limestone, rising between two sunk cretacic zones. On the N. side, the aptiense limestone leaning discordantly on the mountain limestone. The two calcareous rocks having partly been dolomitized; it may be at different epochs.

Three carstification phases have been recognized. The subterranean waters always flowing north, mainly since the first carstification phase. During that phase, the discordant aptiense calcareous rock formed a "slope" at which the waters coming from the S. vanished. The resulting caverns were fossilized by hematites layers.

The ore deposits are, then, mainly in relation to the karstic evolution of the region. There are two groups: of manganese and of iron. The former being of two types: of sedimentation synchronous to the mountain calcareous rock and coluvial. The latter being depositions from the first karstification phase, fossilizing an embryonal karstic net.

BIBLIOGRAFÍA

1. ADARO Y MAGRO, L. Y JUNQUERA, G.: Criaderos de hierro de Asturias. Tomo. II de "Criaderos de hierro de España". Mem. Inst. Geol. España. Madrid, 1916.
2. BIROT, P. Y SOLÉ SABARIS, L.: Recherches morphologiques dans le NW. de la Peninsule Iberique. Publ. Inst. Geol. Barcelona, n. 211, 61 pp., 8 figs., 4 láms., Barcelona 1954.
3. DALE, N. C.: The Cambrian manganese deposit of Concepcion and Trinity Bays, Newoundland. Proc. Am. Philos. Soc., vol. 54, págs. 371-456, 1915.
4. EMMONS, W. H.: The principles of Economic Geology. 529 pp., 329 figs., New York, 1940.
5. FERMOR, L. L.: The manganesiferous deposits of India. Ind. Geol. Survey Men., vol. 37, pt. 1, págs. 1-1294, 1909.
6. GÓMEZ DE LLARENA, J.: El lenar inverso en la formación de las cavernas. Speleon, tom. IV, n. 1, págs. 1-10, 3 figs., 3 láms., Oviedo 1953.
7. GUILCHER, A.: La plage ancienne de La Franca (Asturias). Com. Rend. Soc. Acad. Scienc., tom. 241. págs. 1603-1605, París 1955.
8. HARDER, E. C.: Manganese deposits of the United States. V. S. Geol. Survey Bull. 427, pág. 1-298. 1910.
9. HERNÁNDEZ-PACHECO, F.: Las rasas litorales de la costa cantábrica en su segmento asturiano. Comp. Rend. XVI Congr. Int. Geogr. Lisboa. págs. 29-88, 9 figs., 13 lám. Lisboa, 1949.
10. HERNÁNDEZ-PACHECO, F.; LLOPIS LLADÓ, N.; JORDA, F. Y MARTÍNEZ, J. A.: El cuaternario de la región cantábrica. Guía de la excursión N2. V Congreso Internacional de INQUA. 1 vol., 72 págs., 9 figs., 2 map., Oviedo 1957.

11. HERNÁNDEZ-SAMPELAYO, P. Y KINDELAN, A.: Explicación de la Hoja n.º 32 Llanes, del Mapa Geológico de España 1:50.000. 1 vol., 109 págs., 13 figs., X lám., Madrid 1950.
12. KARRENBERG, H.: Die postvariscische Entwicklung des Kantabro-Asturischer Gebirges. Abh. Ges. Wissensch. Göttingen, Math-Phys. Kl. 3, F. H. 11. Berlin 1934.
13. LINDGREN: Mineral Deposits. 1 vol., 930 págs., 333 figs., New York 1933.
14. LLOPIS LLADÓ, N.: Morfología e hidrología subterránea de la parte oriental del macizo cárstico de Garraf (Barcelona). Est. Geogr: año II, n.º 4-5, págs. 413-366, 13 figs., IV láms., Barcelona, 1941.
15. LLOPIS LLADÓ, N.: Controbuición al conocimiento morfoestructural de los Catalánides. Tesis Doctoral. Resumen en Bol. R. S. E. H. N., t. XLI, págs. 593-604. Madrid 1944.
16. LLOPIS LLADÓ, N.: Problemas tectónicos de la zona axial pirenaica. Bol. I. G. M. E., t. LIX, págs. 165-219, 15 figs., 1 map., Madrid 1946.
17. LLOPIS LLADÓ, N.: La evolución hidrogeológica de la cueva del Requeixu (Parres-Asturias). Speleon, t. I, nos. 3-4, págs. 149-175, 5 figs., II láms., bibliogr., Oviedo, 1950.
18. LLOPIS LLADÓ, N.: Mapa geológico de los alrededores de Oviedo (Escala 1:25.000 — 1 Hoja). Publ. Excm. Dip. Provincial de Asturias. Oviedo 1950.
19. LLOPIS LLADÓ, N.: Sobre la tectónica germánica de Asturias. Bol. Sos. Esp. Hist. Nat., Tom homenaje a E. Hernández-Pacheco, págs. 415-429, 3 figs., Madrid 1954.
20. LLOPIS LLADÓ, N.: El relieve de la región central de Asturias. Est. Geog. año XV, n.º 57, págs. 501-550, 10 figs., VIII láms., Madrid 1954.
21. LLOPIS LLADÓ, N.: Glaciarismo y cartificación en la región de la Piedra de San Martín. Geographica, n.º 5-6, págs. 21-42, 14 figs., 9 fots., Zaragoza 1955.
22. LLOPIS LLADÓ, N.: Datos geológicos y geotécnicos sobre las concesiones mineras "Ana" y "Consuelo" (Colombres-Asturias), 18 págs. 1 map., II láms., Oviedo 1956. (Informe técnico, inédito).
23. MACAR, P.: Essai de Géomorphologie normal. 1 vol, 304 págs., 212 figs., Liege 1946.
24. MALLETT, F. R.: On Lateritic and other Manganese ores at Gosalpur.

- Jabalpur Orstrict. Rec. Geol. Surv. Ind., t. 16, págs. 116-118, Calcutta 1884.
25. MALLET, F. R.: Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. Explicación de la Hoja n.º 32, LLANES, 1 vol., 109 págs., 12 figs., XI láms. 1 map., Madrid 1950.
 26. MENGAUD, L.: Note sur le Crétacé et le Tertiaire de la Côte Cantabrique. A: F. A. S. Congres de Dijon S: 407. 1911.
 27. MENGAUD, L.: Recherches géologiques dans la Région Cantabrique. 1 vol., 370 págs., 87 figs., XIV láms., 8, 3 maps., Toulouse 1920.
 28. MENGAUD, L.: Sur la tectonique des environs de Infiesto, Arriendas et Ribadesella. C. R. Ac. Sc. Paris, t. 158, págs. 1381-1383.
 29. PAILLETE, A.: Apuntes históricos sobre la minería antigua del Principado de Asturias., Oviedo 1844.
 30. SEGRE, ALDO G.: I fenomeni carsici e la Speleologia del Lazio. Ppbl. Ist. Geogr. Univ. Roma., serie A, n.º 7, 236 págs., 33 figs., VIII láms., 1 map., Roma 1948.
 31. SOLCH, JOH.: Die Landformung der Steiermark (Grundzüge einer Morphologie). 221 págs., XVII láms., 3 maps., 1 cuad., Graz 1928.
 32. SOLE SABARIS, L.: (En colab. con N. Llopis Lladó) Península Ibérica: I—Geografía Física. Tomo IX de la Geografía Universal publ. bajo la direc. de P. Vidal de la Blanche y L. Gallois. 1 vol. de 500 págs., 186 figs., 96 láms., 1 map., Barcelona 1951.
 33. STICKEL, R.: Die Geographische Grundzüge Nordwestspaniens einschlies slich von Altkastilien. Verh. Ges. Tog. Magdeburg, 1929, págs. 147-154, Breslav 1930.
 34. VERNEUIL, E. DE: Sur le terrain crétacé et le terrain a Nummulites des Asturies. Bull. Soc. Geol. France, 2 eme. ser., t.VI, pag. 522-524, 1 fig., Paris 1849.
 35. VERNEUIL, E. DE: Terreno cretáceo de España. Rev. Minera, t. III, págs. 339-346, 361-367 y 464-471, I lám., Madrid 1852.
 36. VERNEUIL, E. DE Y COLOMB, E.: Coup d'oeil sur la constitution géologique de quelques provinces de l'Espagne. Bol. Soc. Geol. France, 2 eme. ser., vol. 10, págs., 61-147, IV láms., Paris 1852.
 37. VOSSELER, P.: Die Ausbildung und Zerstörung tertiärer Rumpflä-chen in Nordwesten der Iberischen Hälbinsel. C. R. Comg: Inter. Geogr., T. II, 1 er. fasc., págs. 535-541, 2 figs., Paris 1931.