

EL CARBONIFERO DE LA CUENCA CENTRAL ASTURIANA

Primeros resultados de la «Investigación Geológica y Minera de la Cuenca Central Asturiana», publicados con motivo de la Reunión de la Subcomisión de Estratigrafía del Carbonífero en el N. O. de España, por:

ADRIANO GARCIA-LOYGORRI*

con la participación de: GUILLERMO ORTUÑO*
CAMILO CARIDE*
MANUEL GERVILLA*

CHARLES GREBER**
ROBERT FEYS**

RESUMEN

Con ocasión de la Reunión de campo que sobre el Carbonífero de la Cordillera Cantábrica organizan conjuntamente la Subcomisión de Estratigrafía del Carbonífero, de la I. U. G. S. y la Comisión Nacional de Geología de España, se presenta en este trabajo una resumida descripción geológica de la Cuenca Central Asturiana.

Este yacimiento hullero, el más importante en España, constituye una unidad, más geográfica y económica que geológica. En esta comunicación se explican algunas conclusiones obtenidas a lo largo del estudio emprendido por la E. N. ADARO de Investigaciones Mineras, S. A. y llevado a cabo por un equipo de geólogos de la mencionada Empresa y del Bureau de Recherches Géologiques et Minières de Paris.

La cuenca central asturiana incluye una serie de cerca de 6.000 metros de sedimentos, de los que casi el 85 % se ha depositado en ambiente marino. El estudio de los tramos marinos proporciona una buena correlación de los paquetes productivos. Estos últimos se definen, en la comunicación, mediante criterios geológicos, mientras que hasta ahora las denominaciones tenían un carácter puramente minero. Se describen rápidamente las rocas que componen las series, y se dan los principales caracteres sedimentológicos, a la par que se reconocen los ritmos sedimentarios más característicos de algunos paquetes. El descubrimiento de un tonstein proporciona un buen nivel guía que ayuda a la correlación de los diferentes tramos. Finalmente, se discute acerca de la identificación de la serie asturiana dentro del conjunto carbonífero mundial.

Esta rápida presentación del yacimiento asturiano sirve de introducción a dos excursiones de superficie, cuyos cortes permiten conocer los principales fenómenos geológicos enumerados.

Los diferentes aspectos de la geología asturiana serán descritos con más detalle y de una forma más completa, en una publicación más importante prevista al finalizar la investigación.

ABSTRACT

The field meeting on the Carboniferous of the Cantabrian Mountains, organized jointly by the I. U. G. S. Subcommittee on Carboniferous Stratigraphy and the Spanish National Commission on Geology, provides the opportunity for a brief description of the geology of the central Asturian coalfield (Spain). This coalfield, the most important in Spain, is more of a geographic and economic unit than a geological one. The preliminary results are presented of an investigation organized by the Empresa Nacional ADARO de Investigaciones Mineras, S. A., and carried out by a team of geologists of this Company and of the Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Paris. The central Asturian coalfield contains nearly 6,000 metres of sediments,

(*) E. N. «ADARO» de Investigaciones Mineras, S. A., Serrano 116, Madrid, España.

(**) Bureau de Recherches Géologiques et Minières, 74 Rue de la Fédération, Paris XV, Francia.

85 % of which are formed under marine conditions. The investigation of these marine beds has provided good correlations. Formations are now defined by geological criteria, since the names given beforehand were based only on mining practice. A description is given of the different rocks within the coal measures and of their sedimentological features. Also, the more characteristic sedimentary rhythms of some of the productive measures are discussed. The discovery of a tonstein band has provided a good marker horizon. Finally, the classification of the Asturian coal-measures, in terms of the international stratigraphic scale, is discussed. This brief outline of the Asturian coalfield may serve as an introduction to two field excursions. The distinctive features of Asturian geology will be described in more detail in a forthcoming paper to be written after the present programme of research has been completed.

INTRODUCCION

La existencia de carbón en Asturias es conocida desde mucho tiempo atrás, siendo en la segunda mitad del siglo XVIII cuando el Gobierno español comienza a interesarse en su explotación, pero hasta las postrimerías del siglo XIX y los comienzos del XX, no inicia su minería un desarrollo importante.

En los primeros lustros del siglo actual, el eminente Ingeniero don Luis ADARO, gran pionero de la industria asturiana, abordó por vez primera y de una manera completa el estudio geológico y las posibilidades de la Cuenca Central, sacando a la luz, a la par que interesantes conclusiones geológicas, importantes hallazgos de zonas productivas, que posteriormente han dado lugar a una buena parte de las explotaciones actuales.

Aunque también otros geólogos, anteriores, y posteriores a ADARO, como son SCHULZ, BARROIS, MALLADA, MADARIAGA, CUETO, PATAC, DELEPINE, JONGMANS, LLOPIS, ALMELA & RIOS, WAGNER, MARTÍNEZ ALVAREZ, JULIVERT, etc., se ocuparon, de un modo más o menos parcial, de la geología hullera asturiana, la existencia de una pléyade de Sociedades distintas, que desde un principio venían explotando las minas, ocasionó la aparición de un sinnúmero de concesiones mineras que, independientes por razón de la propiedad, hicieron durante bastante tiempo, muy difícil la programación y puesta en práctica de estudios generales.

La creación, sin embargo, de la Empresa Nacional «Hulleras del Norte, S. A.» —HUNOSA—, en 1967, en la que se integró con el Instituto Nacional de Industria, un número muy importante de las Sociedades asturianas, hizo patente la necesidad de contar con un conocimiento suficiente del yacimiento, sobre el que se pudiese basar toda la obligada reestructuración general de la explotación. Por esta razón, a finales de 1967 se pudieron iniciar los trabajos programados en el «Plan de Investigación geológica y minera de la cuenca hullera asturiana», que la Empresa Nacional «ADARO» de Investigaciones Mineras, S. A., consciente de la falta de la base geológica, había confeccionado y propuesto en 1964. El desarrollo de este Plan, cuya ejecución se ha encomendado a la última Empresa citada, tiene una duración prevista de 4 años, discurrendo de modo paralelo al II Plan de Desarrollo Económico y Social español, a ejecutar en el cuatrienio 1968/1971. Su objeto es el establecimiento de un conocimiento general suficiente del yacimiento, que pueda servir, no solamente para saber de sus posibilidades reales en cuanto a la cantidad, calidad y disposición de sus reservas, sino también para aconsejar, con esa base, sobre el abandono o apertura de determinados pozos y la intensificación de las labores en otros, y para la posterior resolu-

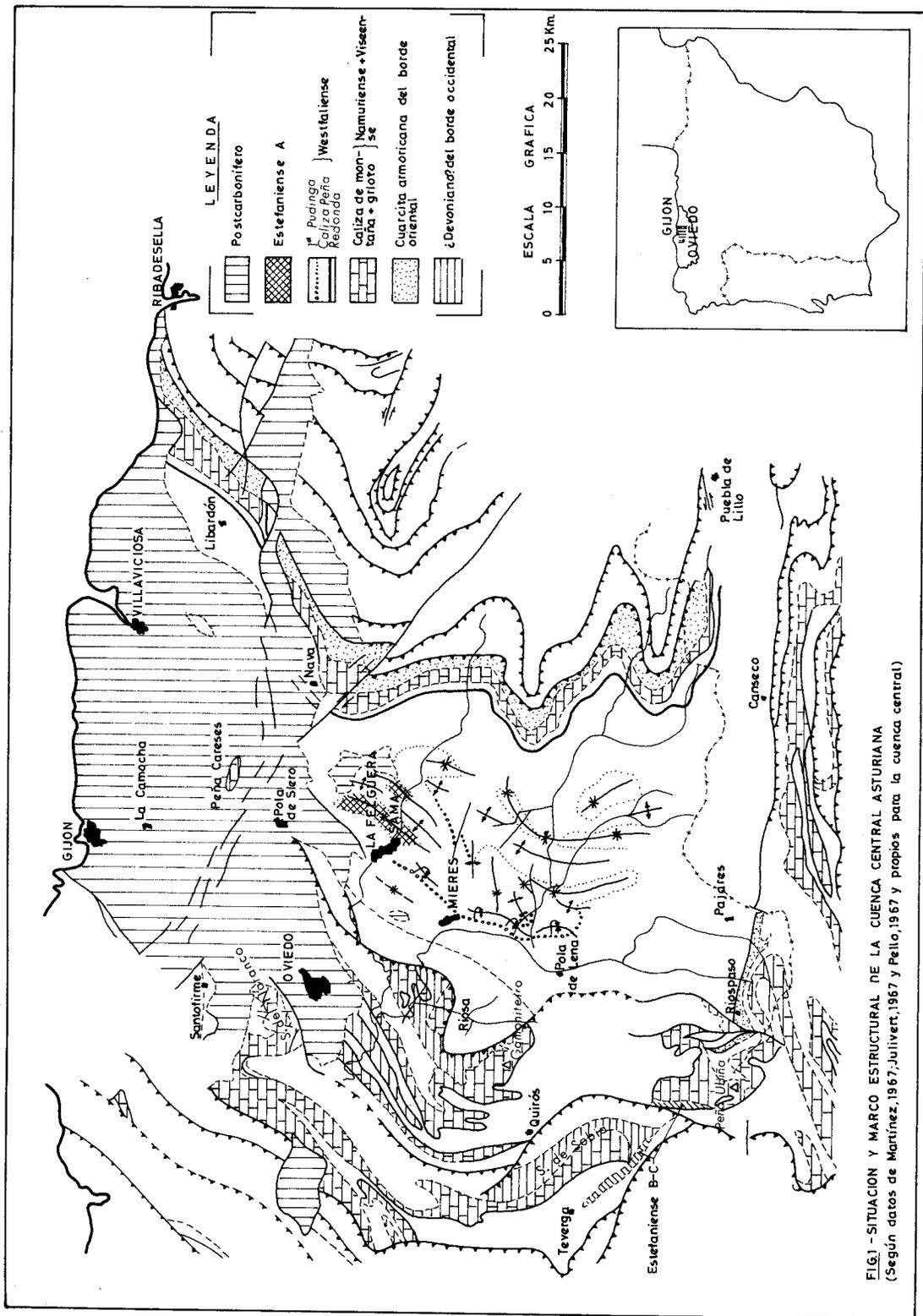
ción de los problemas geológicos que vayan surgiendo en la explotación normal. Como fácilmente se puede comprender, el detalle de nuestros estudios geológicos viene obligado, de manera especial, por el interés minero que pueda existir, sea en determinados tramos de la serie estratigráfica, sea en ciertas zonas geográficas en las que se ubican las explotaciones.

Como contribución a la organización de la reunión que la Subcomisión de Estratigrafía del Carbonífero, de la International Union of Geological Sciences, va a tener en el Noroeste de España en septiembre de 1970, nos permitimos presentar aquí, brevemente, y a modo de introducción a las excursiones que se van a celebrar por el Carbonífero de la Cuenca Central, el actual estado de conocimientos que, sobre la misma, poseemos, al finalizar la primera mitad de la investigación. A estos efectos deseamos señalar que la investigación se inició en el Sur de la Cuenca, estando previsto progresar con los trabajos, paulatinamente, desde el Sur hacia el Norte, a donde habremos de llegar dentro del año 1971. Esto hace, que dado que los paquetes superiores se presentan con más frecuencia en la zona septentrional, nuestro conocimiento sobre los mismos no es todavía lo completo que en su día esperamos que sea. Concretamente, existe todavía un problema aún no solucionado, cual es el de la correlación total y definitiva entre la estratigrafía local y la escala mundial del Carbonífero, ya que, a falta de terminar nuestros estudios, las diferentes disciplinas paleontológicas empleadas para las determinaciones de edad, —macroflora, macrofauna, palinología y foraminíferos—, no están siempre en perfecta concordancia, como más adelante se podrá ver. De todas maneras, y sin que lo anterior sea óbice, los diferentes paquetes productivos pueden ya ser identificados a lo largo de casi toda la cuenca, merced a otros caracteres, principalmente sedimentológicos, que ponen de manifiesto marcadas diferencias entre unos y otros, quedando, así, prácticamente resuelto uno de los problemas más acuciantes con que se contaba hasta ahora en la Cuenca Central.

SITUACION DE LA CUENCA CENTRAL

En su zona de afloramientos, que es la más importante tanto por su superficie como por su transcendencia industrial, la Cuenca carbonífera Central asturiana se extiende al Sureste de Oviedo hasta traspasar la divisoria Asturias-León, con un área aproximada de 1.400 Km².

El concepto usual de «Cuenca Central Asturiana» tiene un significado meramente geográfico e industrial, pues se aplica restringidamente a aquella parte del Carbonífero asturiano que se encuentra en el centro de la provincia y que ofrece una importante densidad de capas de carbón beneficiables. Entendida así, sus límites pueden precisarse como sigue: por el Norte, la línea Oviedo-Nava, a partir de la cual el Hullero continúa hacia el mar bajo los terrenos mesozoicos y terciarios; por el Sur, la falla que, de Riospaso a Canseco, lo enfrenta al Cambriano y al Ordoviciense; por el Este, las corridas de «caliza de montaña» que van desde la sierra de Peñamayor hacia el Puerto de Vegarada; y por el Oeste, las sierras del Aramo y Sobia hasta el macizo de Peña Ubiña (Fig. 1).



Erratum: En lugar de «Estefaniense A» lea «Estefaniense inferior» «sensu lato».

Sin embargo, desde un punto de vista geológico, tal delimitación no responde a la realidad, pues, por un lado, las capas inferiores del Hullero de Sama y Mieres se siguen por Puebla de Lillo hacia Santander y, por otro, ya hemos indicado su prolongación septentrional bajo el recubrimiento postcarbonífero, como lo evidencian las explotaciones de La Camocha y los numerosos sondeos perforados en éste.

Abundando en este sentido, debemos señalar que no queda excluida la posibilidad de que algunas de las pequeñas cuencas marginales que rodean hoy a la Cuenca Central, tal como se acaba de definir, hubieran formado parte, en la época de su formación, de un mismo conjunto carbonífero, más grande, ni de que, por tanto, a través de su estudio puedan presentar relaciones genéticas mucho más estrechas de las que hasta el momento parecen existir.

FISIOGRAFIA DE LA CUENCA CENTRAL

La terminación meridional de la Cuenca Central se encuentra en plena Cordillera Cantábrica, integrando las cumbres más altas de esta zona, que se alinean en dirección E-W: Mampodre (2.190 m), en «caliza de montaña»; Pico Huevo (2.156 m) y Braña Caballo (2.181 m) en los paquetes inferiores del Westfaliense asturiano, y Peña Ubiña (2.417 m), nuevamente en caliza de montaña.

De este sistema montañoso nacen una serie de cordales, que se adentran en la Cuenca Central en la dirección general NNW-SSE, disminuyendo progresivamente su altitud a la par que se arquean hacia el Noreste. Enumerados en el mismo orden Este-Oeste, podemos distinguir los siguientes:

La Sierra de las Fuentes de Invierno (Nogales, 2.076 m), en la que nace el río Aller, y cuya prolongación septentrional por Peña Mea (1.560 m) y Peñamayor (1.144 m) constituye el límite oriental de la Cuenca Central.

El Cordal de Murias y sus ramales Noreste de las sierras de Conforcos (Pico Jurvio, 1.562 m) y Renorio (Renorio, 1.279 m), que separan los valles del río Aller y de su afluente el Negro, hasta su confluencia en Moreda.

La Sierra de Carroceda (Aguazones, 2.042 m; Tres Concejos, 2.020 m; Boya, 1.727 m, etcétera), divisoria entre los valles del Negro y del Pajares, hasta su unión en Ujo para formar el río Caudal. A partir de aquí, la sierra se alinea E-W, formando el Cordal de Granda (1.144 m), paralelamente al cual se desarrolla el de Urbiés (Tres Concejos II, 1.096 m; Polio, 1.046 m); entre ambos, discurre el cauce del río Turón.

El Cordal de Lena (Cueto Lobos, 1.479 m; Brañavalera, 1.482 m; Bildeo, 1.244 m, etc.), que arranca de Peña Ubiña mediante la flexión de los puertos de Agüeria, se continúa por el Norte mediante el arco de concavidad E de la Sierra del Aramo (Gamoniteiro, 1.782 m; Gamonal, 1.715 m), cuya «caliza de montaña» y substrato cabalga sobre el Westfaliense de la Cuenca Central, constituyendo su límite Noroeste.

La Sierra de Sobia, que separa el yacimiento de Quirós de la Cuenca de Teverga, y cierra por el SW la Cuenca Central.

A partir del Cordal de Urbiés, la altitud disminuye rápidamente hacia el N, alcanzándose el recubrimiento post-carbonífero a la cota media de 400 m.

Paralelamente a estas sierras, rara vez cortándolas, se desarrolla la red hidrográfica principal. La dirección predominante será, pues, la S-N a SE-NW, a partir

del núcleo del sistema montañoso (ríos Quirós, Huerna, Pajares, Negro, curso alto del Aller), para ir adoptando la tendencia E-W a medida que nos acercamos a Oviedo (curso bajo del Aller, Turón, Nalón).

MATERIALES QUE FORMAN LA CUENCA CENTRAL

La Cuenca Central Asturiana es una cuenca de origen parálico, formada a lo largo de casi todo el Sistema Carbonífero. La potencia total de sus sedimentos se puede estimar en 5.800 m, comprendiendo desde el Viseense hasta el ¿Estefaniense inferior? Contiene de 65 a 70 capas de carbón, no todas explotables, con potencias comprendidas generalmente entre 0,50 y 1,80 m., y repartidas en los llamados paquetes productivos de: Caleras, Generalas, San Antonio, María Luisa, Sotón, Entrerregueras, Sorriego, Modesta y Oscura. Sus reservas, según los últimos cálculos, se pueden cifrar en 1.305 millones de toneladas.

Se halla integrada por una monótona alternancia de pizarras, areniscas y carbón, salpicada por bancadas de caliza que se sitúan preferentemente en la mitad inferior, y por intercalaciones de conglomerados y de brechas, de tipo y origen diversos. Asimismo, nosotros hemos encontrado una formación volcánica, constituida por tobas, cuya relación con la serie hullera no está todavía decididamente definida.

Todo este conjunto rocoso, cuya repartición en la serie estratigráfica se ha de ver más adelante, se halla replegado con intensidad, al constituir el núcleo plástico de la rodilla astúrica, tan intensamente plegada a lo largo de toda la orogenia hercínica. Por esta razón, tal como se puede ver en la Fig. 1, la compleja estructura general del Carbonífero se adapta al arqueamiento de los macizos occidentales, cambiando su rumbo general, desde N-S, en la parte meridional, hasta NE-SW, en la septentrional. Definida así, de manera muy general, la Cuenca Central Asturiana, daremos una breve nota de su composición litológica.

Las pizarras: Dentro del grupo de las pizarras existen tipos diversos que responden a los distintos ámbitos en que fueron sedimentadas y a la composición de sus materiales. Así pues, las hay micáceas, calcáreas, arenosas y bituminosas, con todos los pasos intermedios. En casi todas ellas, el metamorfismo sufrido ha sido escaso, de tal manera que podrían ser llamadas con el nombre genérico de lutitas o limolitas, mejor o peor estratificadas. No obstante, en ocasiones, se presentan planos de crucero netos que difieren claramente de los planos de estratificación, o apizarramientos más acusados, en aquellas zonas que se encuentran más intensamente tectonizadas.

Las pizarras que se incluyen en los tramos marinos pueden ser más o menos calcáreas, micáceas y arenosas, y algunas veces, bituminosas. Las primeramente citadas, por enriquecimiento de la componente calcárea, pasan localmente a calizas arcillosas. Suelen poseer un aspecto macroscópico masivo, más neto que las continentales, y en superficie pierden, como todas las demás, el color gris, para volverse de tonos

ocres, y muestran unas formas erosivas con estructuras concéntricas y nodulosas que las hacen semejantes a conglomerados cuando se observan desde lejos.

En las pizarras marinas quedan frecuentemente incluidos restos fósiles, pistas, etc. que acusan el ambiente en que se depositaron. Únicamente indicaremos aquí que en las bituminosas, la fauna presente es de aguas someras.

Las pizarras continentales, en ocasiones arenosas o bituminosas, por el contrario, muestran casi siempre un aspecto mejor estratificado y generalmente son más finas.

Por último, las pizarras que sirven de asiento a un suelo de vegetación presentan, como es natural, una estratificación enmascarada por la acción de los radiceles y de las *Stigmaria*.

L a s a r e n i s c a s: También dentro de este grupo existe diversidad de clases: areniscas cuarcíticas, calcáreas, arcillosas y micropudingas.

Las areniscas cuarcíticas, en ocasiones ligeramente poligénicas, muestran sus granos soldados entre sí, formando texturas en mosaico, en las que a veces se puede comprobar la existencia de crecimientos secundarios de cuarzo de neoformación. Constituyen bancos de poca potencia que se sitúan preferentemente en la parte inferior del Hullero asturiano, existiendo algunos casos en los que sirven de asiento a un suelo de vegetación, inmediatamente debajo de una capa de carbón.

Las areniscas calcáreas y arcillosas poseen una fracción detrítica integrada principalmente por granos de cuarzo, algunos feldespatos y muscovita, y muestran un cemento de unión que puede tener todos los grados intermedios entre lo carbonatado y lo arcilloso. En el primero de los casos, el carbonato se halla nada o muy poco recristalizado. Sus niveles se extienden a lo largo de toda la serie hullera.

Las micropudingas incluyen granos de distinta composición (cuarzo, fragmentos de microcuarcitas, chert y otras rocas silíceas, pizarras de diversos tipos, más o menos alteradas, feldespatos, micas, etc.) que quedan englobados en una matriz que puede ser calcárea o arcillosa, abundante o muy escasa. Forman estas areniscas las bancadas arenosas más potentes de la serie y, aunque presentan una estratificación lenticular, propia de su carácter sedimentario, constituyen en algunos casos niveles muy continuos que han servido siempre como guía a los mineros (p. e., Arenisca de La Voz). Se pueden distribuir por doquier; sin embargo, es en el paquete San Antonio y en el final de Generalas donde se agrupan con preferencia.

ADARO (1926) cita dos bancos de arkosas, que sitúa en la base y el techo, respectivamente, de Sorriego. Hasta el presente, nosotros no hemos localizado areniscas de este tipo, ni siquiera en los niveles estratigráficos mencionados por ADARO, pues, en los puntos en que los hemos podido reconocer, no contabilizamos cantidades suficientes de feldespatos para poder aplicarles, con propiedad, tal denominación.

L o s c o n g l o m e r a d o s: Otro tipo muy importante de sedimentos en esta cuenca lo constituyen los diversos conglomerados presentes. De ellos podemos distinguir cuatro clases distintas: 1) pudingas (conglomerados silíceos), 2) gonfolitas (conglomerados calcáreos), 3) conglomerado poligénico de Olloniego, 4) brechas con mineralizaciones de cinabrio.

Las p u d i n g a s están formadas, casi exclusivamente, por cantos muy redondos de cuarcita, con tamaños que oscilan entre algunos centímetros y varios decímetros, embebidos en una matriz arenosa. En ocasiones, se pueden observar las impresiones que algunos de los bolos han causado en los demás, merced, probablemente, a los empujes tectónicos sufridos y a procesos de disolución. Lateralmente pueden pasar a micropudingas, y algunas incluyen, interestratificados, niveles de arenisca y pizarra e incluso capas de carbón.

Hasta hace poco tiempo se venía considerando la existencia de dos niveles únicos de pudinga, intercalados en los paquetes San Antonio y Generalas, como niveles-guía excepcionales, y con los cuales se identificaba el potentísimo tramo de pudinga que corre desde Riosa hasta Olloniego.

Sin embargo, el carácter lenticular de estos conglomerados que alcanzan potencias de 40 a 50 m., es cuestión que hemos podido comprobar en detalle y a gran escala. No es raro encontrar en ellos digitaciones terminales ni lentejones arenosos incluidos. Por otra parte, el número de tramos de pudinga es también variable de unos puntos a otros, pues, mientras en la mitad S del flanco occidental de la gran estructura hullera, que pasa por el río Caudal, se ven dos niveles perfectamente definidos, y separados por unos 120 m. de sedimentos que incluyen el grupo de capas Perla-Petríta (p. e. pozos Caborana, Barredo, San José de Turón), hacia el Este van desapareciendo, hasta transformarse por entero en niveles arenosos, principalmente de micropudinga (p. e. pozos San Antonio, Santa Bárbara de Moreda, Santa Bárbara de Turón, San Fernando). Lo mismo ocurre en el valle del Nalón, en algunas de cuyas explotaciones perdura un solo nivel (p. e. pozos Fondón, María Luisa, Santa Eulalia, valle de Samuño), o han desaparecido por completo (p. e. pozos Sotón, Mosquitera).

La pudinga de Riosa merece una especial mención. Según CARIDE y GARCÍA-LOYGORRI (1969), tiene una potencia media que oscila alrededor de los 700 m. y lleva interestratificados numerosos niveles de pizarras, areniscas (micropudingas, en su mayoría) y algunos carboneros que se hacen explotables en los pozos Nicolasa, Llamas y San José de Olloniego. Estas intercalaciones presentan contactos transgresivos netos con algunos de los bancos de pudinga, merced a los cuales se puede comprobar el sentido ascendente de la serie hacia el Norte o hacia el Oeste, según las localidades. Su situación dentro de la serie estratigráfica, aunque quizá parecida, para nosotros es diferente a la de cualquiera de los otros dos tramos de pudinga citados antes, discrepando en este sentido, de opiniones anteriores.

Por las razones apuntadas, creemos que todos estos tramos conglomeráticos constituyen niveles, más o menos lenticulares, que pueden ser utilizados prudentemente como niveles-guía dentro de la cuenca, solamente para correlaciones locales.

En cuanto a su génesis, podemos decir que, por los caracteres de uniformidad y grado de redondez de sus cantos de cuarcita y por el hecho de que los sedimentos próximos a ellos son preponderantemente marinos, durante su formación debieron constituir cordones litorales de un antiguo mar carbonífero.

Un segundo grupo importante de conglomerados lo constituyen las g o n f o l i t a s. Muestran éstas, cantos poco rodados de calizas grises o pardas, normalmente

de algunos centímetros, que en fractura fresca, les dan un aspecto de mosaico. Su matriz es arenosa y pueden pasar a bancos de arenisca. Las potencias de los diversos bancos son claramente inferiores a las de las pudingas, no pasando de algunos metros. Por otra parte, su situación en la serie es muy alta, no hallándose más que en los paquetes productivos superiores (Enterregueras, Sorriego, Modesta y Oscura), donde presentan un carácter lenticular aún más acusado que las pudingas, variando en corto trecho el número de bancos y su potencia.

Su localización en la parte superior del yacimiento y la novedad del material detrítico, que incluye cantos calcáreos del Westfaliense inferior, según los estudios iniciales efectuados sobre su contenido en Foraminíferos, demuestran que las rocas que lo constituyen, en un tiempo soterradas, se vieron luego emergidas y afectadas por la erosión, participando más tarde en el relleno de la cuenca. La disposición que presentan y sus bruscas variaciones laterales parecen responder a una formación de tipo de canal o de delta, en contraposición a los cordones litorales de las pudingas.

Aunque no representan una verdadera discordancia en el interior de la cuenca, puesto que la sedimentación es continua, sin que se hayan observado lagunas a lo largo de su proceso, deben ser los resultados de un diastrofismo en el antepaís, lugar en donde habría que buscar la verdadera discordancia.

Un tercer grupo lo forma el conglomerado poligénico de Olloniego, puesto de manifiesto por PELLO (1968). Se encuentra constituido por elementos detríticos angulosos, mal calibrados, a veces muy bastos, y de naturaleza variada: cantos de caliza de montaña, fragmentos de calizas superiores, pizarras, areniscas y bloques de carbón. Hemos podido efectuar un estudio en la carretera que lleva al nuevo pozo de Olloniego; la sucesión estratigráfica es aquí de abajo hacia arriba, la siguiente:

— Pudinga de Riosa.

— Serie productiva con flora de *Pecopteris* del grupo *arborescens-cyathea* y *P. micromiltoni* P. BERTRAND, con intercalaciones de algunos niveles de pudinga, en los que comienzan a aparecer tímidamente cantos calcáreos. El sentido ascendente de esta serie, del SE hacia el NW, queda demostrado por los contactos del conglomerado, la estratificación entrecruzada de ciertos bancos de arenisca y la posición relativa de los suelos de vegetación y de los techos con plantas de las capas de carbón.

— Conglomerado poligénico con cantos de caliza, que aquí presenta un espesor de varios cientos de metros.

Su edad debe ser más reciente que el Westfaliense C inferior, ya que, según las clasificaciones micropaleontológicas de C. Martínez, en algún canto de caliza aparecen Foraminíferos representantes de los géneros *Staffella* y *Archaediscus*, que, juntos, indican tal edad.

La presencia de este conglomerado señala una discordancia entre los paquetes inferior y superior; discordancia que hasta el presente no hemos logrado comprobar en ningún otro punto de la Cuenca Central, pero que, de todas formas, indica un rejuvenecimiento del relieve. En este sentido se pronuncia PELLO (1968), que sitúa el conglomerado poligénico en el Westfaliense D inferior.

Por último, diremos algo en relación con las brechas que aparecen mineralizadas con cinabrio en las inmediaciones de Mieres. La composición de estas brechas es diferente a todo lo que acabamos de citar: cantos angulosos y mal clasificados, de tamaño muy variable, de calizas, areniscas, cuarcitas, etc., con impregnaciones de cinabrio. En algunas de las cuarcitas se observan huellas vegetales análogas a las que aparecen en los niveles de cuarcita de la parte inferior del Hullero. Las características de estas brechas hacen pensar en un origen tectónico o volcánico. Estando aún sin finalizar su estudio, así como el de las manifestaciones volcánicas de San Tirso, con las que cabría suponer existiría una cierta relación, no tenemos aún datos suficientes para establecer con certeza su origen.

Las calizas: Están notablemente representadas en la Cuenca Central, no sólo en su base, sino también en los paquetes inferiores de la serie productiva. Las principales unidades calcáreas desde el punto de vista estratigráfico son distinguibles a simple vista, por su coloración.

Las calizas rojizas se presentan usualmente en delgados bancos muy bien estratificados, iniciándose en alternancia con pizarras de igual color. Son de grano fino, encerrando artejos de Crinoides y restos de Radiolarios y Ostrácodos. En otros puntos de Asturias, y en León y Palencia, se han encontrado, además, numerosos Goniatítidos y Conodontos en un nivel similar. Estas calizas son características de la formación conocida como «grioto» o «caliza griota» («marbre griotte» de BARROIS 1882).

Las calizas negruzcas son predominantemente masivas, hallándose mejor estratificadas en su base y hacia el techo, y más irregulares en su parte media, que suele ser más grisácea, incluso blanquecina, lo que puede dificultar su diferenciación de «visu» con las calizas grises superiores. En ocasiones son fétidas, o se encuentran fuerte e irregularmente dolomitizadas; con frecuencia, están recristalizadas, surcadas por grietas rellenas de cristales de calcita. En relación con las zonas dolomitizadas, suele haber mineralizaciones diversas, principalmente de mercurio, cobre, arsénico y hierro. La parte inferior contiene secciones de Radiolarios, y presenta una microfacies muy semejante a la del grioto, pudiéndose decir que se trata de su continuación (MARTÍNEZ DÍAZ 1969); en cambio, la superior, además de Radiolarios y Ostrácodos, encierra numerosos Foraminíferos. Estas calizas integran la formación conocida como «caliza de montaña».

Las calizas grises muestran tonos claros, hasta blancos, presentándose intercaladas entre pizarras, areniscas y delgadas vetas de carbón, materiales con los que están asociadas en ciclotemas muy característicos. Son órgano-detríticas, con textura predominantemente microcristalina; raras veces, arcillosas o arenosas y, más raramente todavía, oolíticas. Todas ellas contienen numerosos fragmentos de Lamelibranquios, Equinodermos, Gasterópodos, Briozoos, Braquiópodos y Ostrácodos, a veces visibles a simple vista; y abundantes Foraminíferos, pertenecientes en su mayoría a las superfamilias de los Endothyridos y Fusulínidos.

El nivel más característico de estas calizas, por su continuidad y espesor, es el que sigue a la caliza de montaña, conocido como caliza de Peña Redonda, masiva

o de Fusulinas. Es menos uniforme que aquélla, presentando frecuentes cambios laterales de facies, evidenciados por la aparición de intercalaciones pizarreñas, que la escinden en dos o más bancos. Al igual que la de montaña, ésta presenta zonas dolomitizadas irregularmente distribuidas.

Por encima de la caliza de Peña Redonda existen otros numerosos bancos calcáreos, más escasos y menos potentes a medida que subimos en la escala estratigráfica y que nos movemos de S a N y de E a W. La mayor parte de ellos son muy irregulares en extensión y espesor, pudiendo acuñar en unos cientos de metros, o en algunos kilómetros. Sin embargo, existen algunos que, a pesar de su escasa potencia, presentan gran regularidad; son por ejemplo, las calizas que acompañan al techo de las capas Sucia, Nueva y Torala (paquete Caleras). La acusada irregularidad de la mayoría de estas calizas, unida a la presencia de algunos niveles oolíticos, parece indicar su deposición en aguas poco profundas.

Las rocas volcánicas: No lejos de San Tirso ni de la carretera que por este pueblo lleva de Mieres a Sama, hemos encontrado, al parecer interestratificados, unos bancos integrados por materiales de origen volcánico. Según J. ARMENCOT, del Laboratorio de Petrografía de «ADARO» en Madrid, son éstos, tobas lítico-cristalinas de composición riolítica, con textura piroclástica, en las que se observan fragmentos angulosos, muy poco rodados, de cuarzo, plagioclasa ácido (posiblemente albita), feldespato potásico y biotita, así como fragmentos de rocas volcánicas, a juzgar por su textura porfídica, en los que se aprecian fenocristales de plagioclasa en una matriz microcristalina y potásica.

En alguna otra muestra se ha podido comprobar la desaparición de los fenocristales de feldespato potásico y la existencia de un plagioclasa más cálcico (posiblemente andesina), no observándose ya fragmentos líticos.

Los lechos entre los que aparecen las tobas están datados como Permiano o Permo-Trías en los planos esquemáticos que existen sobre la cuenca, y son fundamentalmente pizarras y areniscas grises, entre las que se intercalan algunos niveles arcillosos rojizos. La edad señalada pudiera no ser exacta; tratándose, quizás, de los mismos sedimentos hulleros con otra facies distinta, debida precisamente a la presencia de las rocas eruptivas.

El tonstein:

Separamos este nuevo tipo de roca de las citadas en el grupo anterior, principalmente porque su aparición se hace de manera clara dentro de la serie carbonífera. Hasta el momento hemos hallado un solo nivel de tonstein, situado en la parte terminal de paquete Sotón, dentro de la capa Lozanita (denominación dada en los pozos Sotón y Venturo).

Se trata de un tonstein de unos 2 centímetros de potencia, con una textura bastante bien estratificada, en la que aparecen vermículos de caolinita de tamaño diverso, a veces rotos y rodados, algunos nódulos de pasta caolinítica y granos de cuarzo más o menos angulosos. Su fotografía sirvió, en su día, de portada a la «Memoria y Balance del Ejercicio 1968» de HUNOSA.

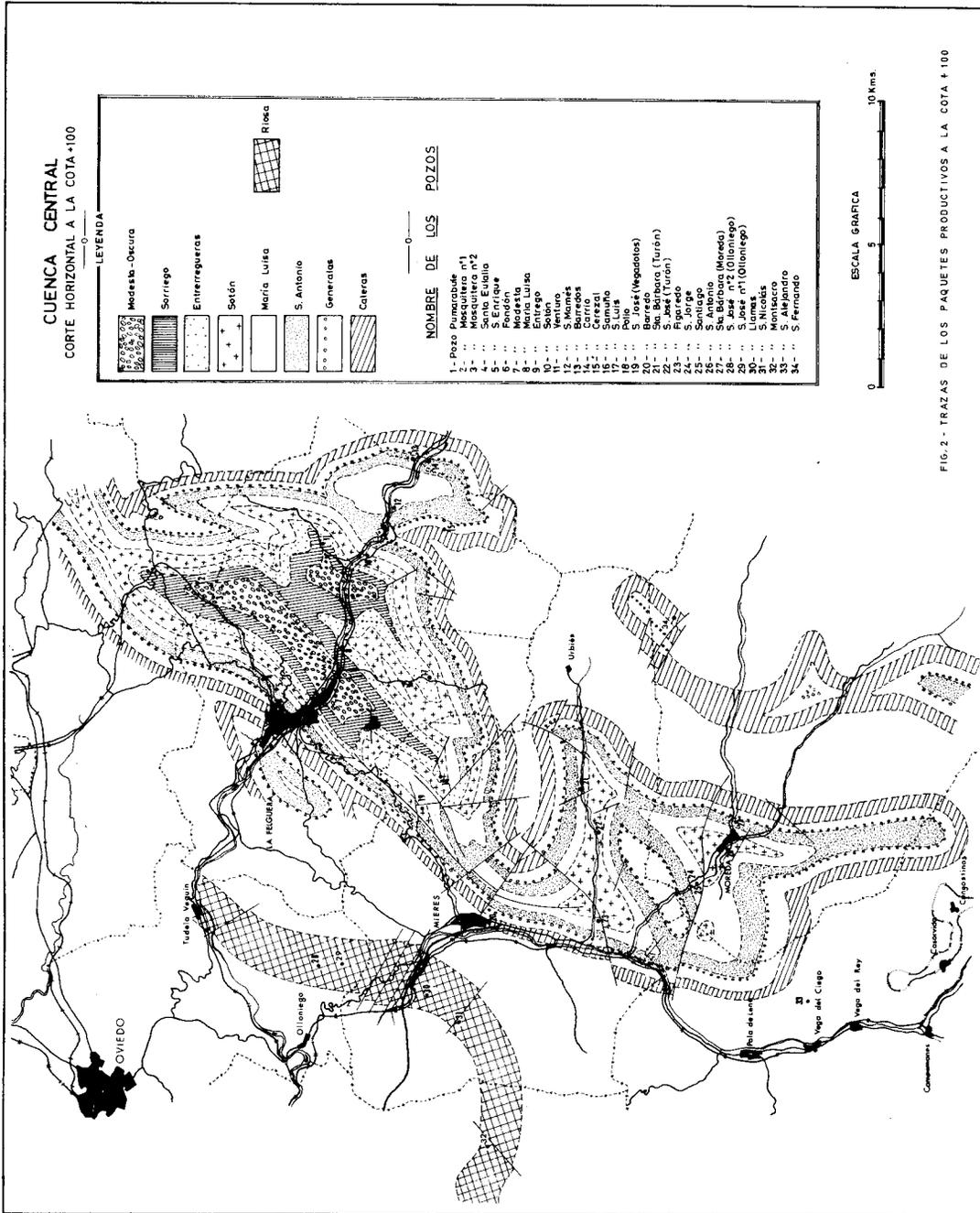


FIG. 2.- TRAZAS DE LOS PAQUETES PRODUCTIVOS A LA COTA +100

Hasta el momento ha sido hallado en los pozos Mosquitera, Pumarabule, Sotón, María Luisa, Venturo, Polio y en la mina Baltasara, con una corrida, según un plano horizontal, de algunas decenas de kilómetros. Como elemento de correlación tiene un interés indudable, ya que además de identificar a la capa en la que se intercala, sirve de ayuda, por su proximidad estratigráfica, para la delimitación de los paquetes Sotón y Entrerregueras.

Los carbones: Presentan una gran variedad en el contenido de materias volátiles, por lo que su utilización ha venido siendo, también, diversa.

Prácticamente todas las capas son de hulla, salvo algunos carbones meridionales que rozan el límite hulla-antracita. Generalmente se observa un incremento en las materias volátiles a medida que las capas se aproximan hacia el Norte, ya que, mientras en la mina Cobertoria, situada al Oeste de Pola de Lena, este índice no pasa del 9 %, en el valle del Nalón se alcanza el 45 %.

Dentro del mercado de carbones, sobresale principalmente el sector siderúrgico, que utilizó en 1968, el 47,7 % de la producción total de HUNOSA. El resto de la producción se destinó a su empleo en centrales térmicas, fábricas de cementos, metalúrgicas, industrias varias y consumidores domésticos.

IMPORTANCIA Y SIGNIFICADO DE LA SEDIMENTACION MARINA EN LA CUENCA CENTRAL

Sin entrar en una prolija relación histórica acerca de la evolución de las ideas sobre la formación de esta cuenca, señalaremos únicamente que ya los primeros observadores (BARROIS, ADARO, MADARIAGA, DELEPINE, PATAC etc.), habían comprobado la presencia de algunos niveles marinos, reconociendo el carácter parálico de la misma.

Ello indujo a los geólogos que habían estudiado las cuencas parálicas del Norte de Europa, a establecer las primeras correlaciones estratigráficas a larga distancia. En efecto, a primera vista, parecía existir un cierto paralelismo entre las series carboníferas de aquellas cuencas europeas y la de Asturias, ya que, a un potente tramo calcáreo, más o menos dolomítico (caliza carbonífera del Viseense, en el Norte de Francia y en Bélgica; «caliza de montaña», en Asturias), sucede una sedimentación detrítica en la que se intercalan bancos calizos, que hacia arriba se van haciendo cada vez menos importantes a medida que van apareciendo las manifestaciones de carbón. Lo mismo ocurre con los niveles marinos, que disminuyen sus potencias en los paquetes productivos intermedios. En la cuenca del Norte de Francia, no existen más que tres niveles marinos a partir del Westfaliense A. Esta analogía aparente en la evolución de las dos cuencas fue la causa de que se hicieran corresponder, en el tiempo, los paquetes asturianos y franceses. Así, DELEPINE (1943) creyó encontrar en la cuenca central asturiana, el equivalente del nivel marino de Rimbart, que en Francia sirve de límite estratigráfico entre el Westfaliense

B y el Westfaliense C. Estas asimilaciones culminaron con PATAC (1943) que llegó a extender sus correlaciones de niveles marinos y capas de hulla por buena parte de Europa, llegando hasta la cuenca rusa del Donetz.

Al comienzo de nuestros trabajos geológicos dentro de Asturias, en la zona de Riosa, nos pudimos dar cuenta de la frecuencia con que estos niveles aparecían, y de la diferencia que, en este sentido, empezábamos a vislumbrar entre la cuenca asturiana y otras de Europa occidental. Centrados posteriormente en la investigación general del núcleo de la cuenca, el estudio e inventario de los depósitos marinos ha sido un instrumento eficaz a la hora de establecer las correlaciones, y de conocer la historia sedimentológica de toda su formación.

En las zonas reconocidas hasta el momento, es tal la importancia que tiene la sedimentación marina en Asturias, que podemos afirmar que cerca del 85 % de los estratos carboníferos se han formado bajo el nivel del mar.

No se trata ya, pues, de una cuenca que, aunque parállica, fuese predominantemente continental y que hubiera recibido episódicas invasiones marinas, sino más bien de una cuenca situada en un área pantanosa tan inmediata al mar de Tethys, que en incontables ocasiones y por períodos muy largos de tiempo, estuviese dominada por sus aguas, dando origen, así, a los verdaderos tramos marinos que, como huella de su dominio, se pueden hallar hoy a lo largo de toda la serie carbonífera. Como consecuencia de este tipo de sedimentación, cabe indicar que los depósitos de carbón, que exigen para su formación largos períodos de calma, no han podido producirse, en muchos casos, en buenas condiciones, como lo demuestra la poca abundancia de capas potentes. Por el contrario, sobresale la multiplicidad de carboneros de poca entidad, desgraciadamente inexplotables.

Este carácter marino del relleno de la cuenca asturiana, hace que presente mayores analogías con las cuencas norteafricanas, rusas e incluso, norteamericanas, que con las de Gran Bretaña, Francia, Bélgica y Alemania. Son aquí, por ejemplo, muy abundantes los techos marinos de las capas de carbón; y la presencia de restos vegetales en los niveles de techo, no es argumento bastante para asignarles un origen continental, toda vez que con frecuencia aparecen mezclados con restos de fauna marina.

Entre tantos depósitos marinos no podía ser difícil hallar capas de carbón con este origen, y, así, no es raro observar hoy niveles carbonosos, de mayor o menor potencia, intercalados entre esos sedimentos, sin ningún suelo de vegetación que los separe. Como ejemplo demostrativo de lo dicho, señalaremos que en Muñón Cimero, donde existe una explotación de mercurio, han aparecido restos de Foraminíferos y de otros fósiles marinos, embebidos en el carbón. En esta misma localidad se puede encontrar un curioso carbón de algas marinas, que no se parece a los tipos ya conocidos.

Los tramos no continentales, aunque se distribuyen por toda la escala estratigráfica, presentan variaciones, tanto en sentido vertical como lateral. Con nuestros actuales conocimientos podemos suponer que, finalizada la deposición claramente marina de la caliza de montaña que sirve de substrato al yacimiento, se fue originando en el Westfaliense inferior una serie de movimientos oscilatorios del mar,

cuya componente principal iba siendo regresiva en dirección hacia el S o SE. En este sentido abunda la paulatina aparición de niveles carbonosos con suelos de vegetación, principalmente acusada al N de la cuenca (mina La Camocha). La regresión máxima debió producirse durante la sedimentación de los paquetes María Luisa y Sotón, en los que las alternancias marinas y continentales son más finas, iniciándose poco después una fase transgresiva, igualmente oscilatoria, del E hacia el W. durante la deposición de los paquetes Entrerregueras, Sorriego y superiores, en los que se produce un aumento de espesor de los tramos marinos, claramente visible, denotando las gonfolitas que allí se intercalan, un ambiente deltaico de sedimentación.

No tiene, por tanto, nada de extraño que, estando situado el mar abierto al E de lo que hoy es la cuenca, sea en esta dirección donde adquieran un mayor desarrollo los depósitos marinos de los paquetes productivos, aumentando notablemente su potencia y llegando a desaparecer en muchos casos las intercalaciones continentales. Como ejemplo de lo que acaba de indicar, basta señalar la desaparición de los niveles de pudinga, así como los tránsitos de micropudingas a areniscas calcáreo-arcillosas, y el agrupamiento de los tramos marinos occidentales en las zonas de los pozos San Antonio, Moreda y San Fernando.

Entrando ya en el detalle de la sedimentación de cada uno de estos tramos, también se pueden seguir minuciosamente sus variaciones ambientales, merced al contenido faunístico, generalmente muy rico en especies, que, en algunos niveles, degenera de francamente marino, a ser de agua dulce, pasando por una fauna de transición cuyo habitat pudo ser indistintamente marino o dulce.

Las frecuentes especies de Braquiópodos articulados, Fusulínidos etc., demuestran que la comunicación con el mar fue, en ocasiones, abierta y duradera, lo que permite adivinar el feliz resultado que podrían tener en un futuro las correlaciones estratigráficas con las demás cuencas marinas, de las que algunas, se hallan tan distantes de ésta.

ESTRATIGRAFIA

Dado el estado actual de los conocimientos sobre la estratigrafía de la Cuenca Central, no nos es posible todavía establecer su división sobre bases geocronológicas, como sería deseable. Tenemos que conformarnos, por consiguiente, con la adopción de criterios litológicos y sedimentológicos, particularmente para la mitad inferior de la serie carbonífera.

En cuanto a la superior, ya hemos indicado en un capítulo precedente que, tradicionalmente, vienen distinguiéndose, con los nombres de Caleras, Generalas, San Antonio, María Luisa, Sotón, Entrerregueras, Sorriego, Modesta y Oscura, los diversos grupos de capas de carbón explotables.

Estas denominaciones, dadas por los antiguos mineros, consagradas por el uso y publicadas por ADARO, designan solamente paquetes de capas, sin que posean un significado geológico propiamente dicho. Se trata, pues, —insistimos sobre este

punto—, de una nomenclatura puramente minera en la que no se han tenido en cuenta caracteres estratigráficos definidos, ya que sus límites no se refieren ni a fenómenos geológicos significativos (transgresiones, regresiones, etc.) ni a cambios paleontológicos bien establecidos.

Esto no obstante, nosotros hemos adoptado esta primitiva división, efectuando la definición geológica de los paquetes y dándoles una interpretación y una extensión vertical diferentes a las existentes. Así, en su concepto minero, los nombres de los paquetes se aplicaban exclusivamente a los tramos con niveles de carbón interesantes desde el punto de vista de su explotación, ignorando los estériles intermedios entre paquete y paquete, mientras que nosotros en nuestra clasificación, los incluimos dentro de aquellos, consiguiendo con ello que los tramos que en ciertas zonas sean estériles, pero que en otras incluyan alguna capa o carbonero, queden siempre encajados y denominados de igual manera, evitándose, así, probables correlaciones falsas.

El grioto: En el borde oriental está representado por las calizas rojizas que describimos en la pág. 110. Su espesor oscila entre 20 y 38 metros, con un valor medio de 25 metros. Su yacente lo constituyen, en discordancia paralela, las cuarcitas armoricanas, cuya edad Skiddawiense, parece estar firmemente atribuida (PELLO 1967).

El grioto del borde occidental, de edad namuriense inferior, adquiere tonos grisáceos o verdosos entremezclados con los rojizos típicos de la formación, que, por lo demás, presenta aquí las mismas características y oscilación de espesores que en el oriental. En cambio, a su muro existe otra serie de bancos bien estratificados, de calizas grises, separados por lechos de pizarras rojizas o amarillentas y de areniscas y dolomías de este color, tradicionalmente considerada como devoniana.

Sin embargo, MARTÍNEZ DÍAZ (1969) ha determinado en los bancos calizos del techo de esta formación, vistos en Riosa por CARIDE & GARCÍA-LOYGORRI (1969), *Tetrataxis*, *Archaeodiscus* y *Globivalvulina*, géneros indudablemente carboníferos. Posteriores estudios inéditos efectuados por MAMET y MARTÍNEZ DÍAZ establecen como Namuriense inferior, la edad de dichos bancos.

La caliza de montaña: Esta formación, constituida íntegramente por las calizas descritas en la p. 110 como «negruzcas», es la que imprime a la orografía asturiana su carácter peculiar, al modelar la mayoría de los picos más altos y de las sierras más abruptas, en las que las corrientes de agua han abierto a menudo profundas hoces y pintorescos desfiladeros.

Su espesor medio es difícil de precisar, pues sólo en contados casos es posible medir su potencia con exactitud, debido a que al carácter masivo de la caliza se une su estado frecuentemente plegado, y a la tectonización que suele afectarla, particularmente en su contacto superior.

Concretamente, en el valle de Fresnedo, al Norte de Felechosa (borde SE) mide 240 metros; y en el borde Oeste, 250 metros, en el extremo septentrional de

Quirós (JULIVERT 1964) y en Proaza (LLOPIS 1960). Este valor puede aceptarse, pues, como espesor medio.

El paquete Fresnedo: Damos este nombre al monótono conjunto de pizarras, con menores intercalaciones de areniscas, que marca el fin de la «caliza de montaña», separándola de los niveles superiores de calizas grises. Se inicia, en tránsito gradual desde la «caliza de montaña», por pizarras calcáreas, a las que siguen pizarras arcillosas marrones, con niveles negruzcos y pasos más arenosos. Las areniscas, que representan el 7% del total de la formación, son finas, algo poligénicas y con tendencia cuarcítica, conteniendo generalmente pequeños restos vegetales carbonizados. El espesor medio del paquete Fresnedo es de 470 metros en el borde oriental, donde está limitado a techo por la arenisca que sirve de base a la caliza de Peña Redonda («caliza masiva» o «de Fusulinas», de otros autores), y con la que está ligado por un ritmo sedimentario característico.

En cuanto al borde occidental, donde es mucho más detrítico (las areniscas representan el 50% del total), presenta valores comparables (400 metros, JULIVERT 1964), si asimilamos las calizas de Bermiego con la base de la caliza de Peña Redonda.

El paquete Levinco: Está integrado por la mayor parte de las calizas grises descritas en las pp. 110 y 111, que aparecen intercaladas, con espesores variables, entre areniscas y pizarras arcillosas o arenosas con delgadas vetas de carbón, ligadas por un ritmo sedimentario característico (Fig. 4).

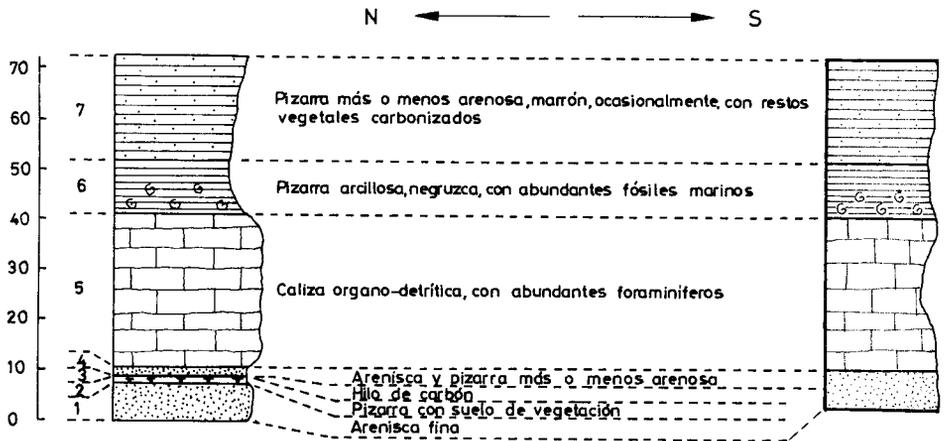


Fig.4-Ciclo sedimentario Levinco

En el borde oriental, se observa, de N a S, un aumento en el número y espesor de los bancos de caliza, a la par que van desapareciendo las vetas de carbón. Así, en el valle de Turón, las calizas representan el 32 % del espesor total, reconociéndose 5 vetillas de carbón, mientras que en Felechosa no encontramos ninguna, subiendo el porcentaje de las calizas al 44 %. La participación de las areniscas, que son finas, se mantiene aproximadamente constante, alrededor del 12 %.

El espesor del paquete en la zona mencionada es de 760 metros, reconociéndose 11 ciclos, con un espesor medio de 69 metros (mínimo de 30, máximo de 170), en los que suelen faltar los términos 2, 3 y 4.

El conjunto de las calizas que constituyen casi la totalidad de los dos primeros ciclos es lo que denominamos «caliza de Peña Redonda», conocida por otros autores como «masiva» o «de Fusulinas». Estas designaciones nos parecen impropias, pues, en el primer caso, se ha comprobado la existencia de intercalaciones pizarreñas que la escinden en dos o más bancos, perdiendo así su carácter de masiva; y en el segundo, resultaría en todo caso más apropiado llamarla «de Fusulinidos», —si no fuera por la presencia de estos fósiles en otras calizas superiores—, ya que el género hallado en ella es *Profusulinella*, cuya presencia en la serie estratigráfica es anterior a la de las Fusulinas. Según C. MARTÍNEZ DÍAZ (comunicación personal), las Fusulinas (*F. triangula*) hacen su aparición unos 450 metros por encima de la caliza de Peña Redonda. En la Fig. 3 se indican los primeros resultados del estudio micropaleontológico de las calizas de la Cuenca Central.

El techo de esta formación viene marcado por la interrupción de esta sedimentación cíclica de facies calcárea y el advenimiento de una facies arcillosa, ja-lonada por la presencia de tres bancos de micropudingas, que anuncian la proximidad de un grupo de capas de carbón: las capas de Llanón.

En el borde W, el paquete Levinco presenta asimismo una facies calcárea similar a la del NE de la cuenca, con menos calizas y más vetas de carbón que en el SE. Sin embargo, falta aquí la caliza de Peña Redonda, que parece haberse resuelto en 5 ó 6 bancos calcáreos de 2 a 10 metros de espesor.

De las vetas de carbón reconocidas en el borde oriental, las situadas a unos 250 y 500 metros por encima de la caliza de Peña Redonda, han sido parcialmente explotadas en montaña.

El paquete Llanón: Tomamos este nombre del dado por ADARO (1926) a un grupo de capas de carbón situadas en su parte media. Nuestros reconocimientos se han efectuado en superficie, entre los valles del Turón y del Aller, pudiendo asignársele aquí una potencia media de 490 metros.

Empieza el paquete con la facies arcillosa con micropudingas mencionadas más arriba. A continuación, sigue un grupo de 7 u 8 capas de carbón, todas con suelo de vegetación y con predominio de techos con plantas; aunque tres de ellos tienen fósiles marinos. Se trata, pues, de un tramo predominantemente continental, marcado por la secuencia arenisca-pizarra con suelo-carbón-pizarra de techo con plan-

tas-areniscas, con algunos episodios marinos. Su espesor es de unos 100 metros, estando limitado a techo por una caliza cuya potencia varía de 0 a 10 metros.

Tres, al menos, de las capas integradas en este tramo han sido explotadas localmente y con intensidad, a lo largo del borde oriental: se reconocen calicatas a partir de Felechosa; bocaminas y escombreras de cierta magnitud en la Colladona y al S de Pola de Laviana, donde deben corresponder con las explotadas en el grupo Ribota, y quizás también al N de Pola de Laviana, en Casa Papio. Asimismo, en el borde suroccidental también se observan registros y escombreras que ocupan una posición estratigráfica equivalente a éstas, de Pola de Lena a Ujo.

Termina el paquete con una alternancia de pizarras más o menos arenosas y areniscas finas, de 150 metros de espesor, que culmina en una vetilla de carbón, cuyo techo es una caliza de unos 25 metros de potencia.

Situamos el techo del paquete Llanón en esta vetilla de carbón, por las siguientes razones: 1) Señala un cambio de facies, pasando de areniscas finas, abajo, a cuarcitas, por encima de ellas. 2) El banco calizo reseñado parece tener continuidad, presentándose prácticamente aislado en el centro de un tramo de cerca de 600 metros. 3). Marca el fin de la zona de *Fusulina triangula* RAUSER-CERNOUSSOVA & BEL.

El paquete Tendeyón: Aplicamos provisionalmente este nombre, dado por ADARO (1926) a un grupo de capas de carbón que yacen encima de las de Llanón, al conjunto cuarcítico-calcáreo que se extiende desde la caliza al techo

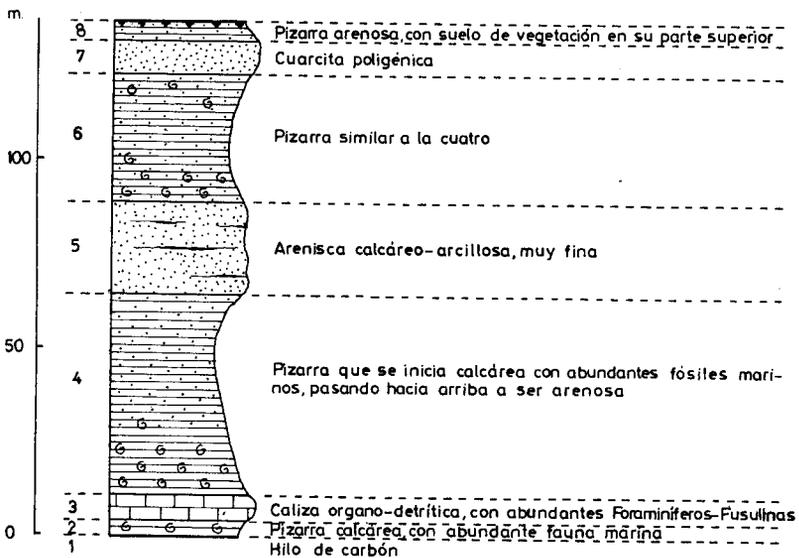


Fig. 5- Ciclo sedimentario Tendeyón

de Llanón hasta el banco de La Cruz. Con un espesor de 950 metros, lo hemos estudiado completo en superficie, entre los valles del Turón y del Aller, y la mitad superior en mina, en los pozos San Alejandro (borde SW), y San Fernando (centro).

Por encima de la caliza de base del paquete, reseñada anteriormente, existe una serie monótona de unos 400 metros de espesor, en la que sobresalen 8 ó 9 bancos de cuarcitas, de 2 a 12 metros de potencia, entre pizarras. En una mayor escala, este tramo participa de las características de la parte superior del paquete, que se desarrolla, en la parte centro-oriental, en cuatro ciclos complejos, cuya composición es la indicada en la Fig. 5.

El espesor medio de estos ciclos es de 130 metros, midiendo el conjunto 525 metros, con el siguiente reparto de materiales: calizas, 5 %; cuarcitas, 7 %; areniscas calcáreas, 17 %; pizarras calcáreas, 18 %; pizarras más o menos arenosas, 53 %.

Hacia el W., en el pozo de San Alejandro, aparecen dos episodios más continentales, de unos 30 ó 40 metros de espesor, con 4 ó 5 vetillas de carbón, en la base del ciclo 2.º y en la parte media del 3.º. Estos episodios presentan asimismo una ritmicidad, que es la esquematizada en la Fig. 6.

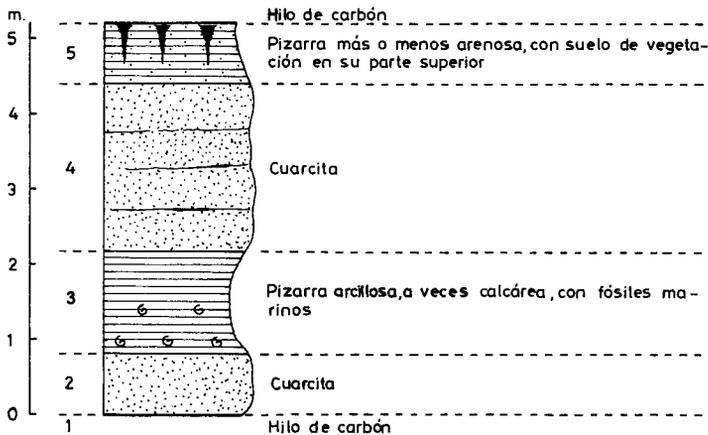


Fig.6- Ciclo sedimentario Cobertoria

Entre el carbón y la cuarcita 2 puede aparecer una pizarra bituminosa con plantas flotadas.

El paquete Caleras: El primer paquete considerado actualmente como productivo es Caleras (denominado en algunas zonas, paquete Calizas), ya que, si bien las tres últimas formaciones descritas, contienen carbones que han sido explotados hasta hace poco tiempo con mayor o menor intensidad, sus capas basales son las más bajas que se benefician hoy en día.

Hemos estudiado este paquete en cinco localidades, habiéndolo reconocido por completo en tres de ellas: sondeo de Boo, carretera de Pola de Lena a Carabanzo y pozo San Fernando, y parcialmente en las otras dos: parte inferior, en el pozo San Alejandro, y parte superior, en el de Barredo. Su espesor total pasa siempre de los 300 metros, pudiéndose estimar en 306 metros su potencia media.

Comienza la secuencia con un tramo continental, de unos 30 metros de espesor, que engloba 5 ó 6 vetas de carbón, dos de ellas localmente explotables. La secuencia dominante es carbón-pizarra con plantas flotadas-cuarcita-suelo de vegetación-carbón (ritmo sedimentario de Caleras), excepto en la capa superior, que tiene techo con fósiles marinos (capa Sucia). La base del tramo está señalada por la cuarcita de la Cruz, cuyo techo hemos tomado como límite Tendeyón-Caleras, y que puede considerarse como techo del último ciclo de aquél o base del primero de éste.

Encima de la capa Sucia se abre un nivel marino de unos 100 metros de espesor, sin indicios de carbón, cuya base está marcada por una caliza muy constante (caliza de la Sucia). Sigue a este nivel un nuevo episodio continental de 50 metros, preferentemente arenoso, con uno a tres pasos de carbón. El techo de la veta más alta es ya marino, señalando el comienzo del último tramo marino de Caleras.

Este, de unos 126 metros de potencia media, lleva hacia su base otra caliza, de 2 ó 3 metros de espesor (caliza de la Nueva) y tres pasos de carbón con suelos de vegetación, que, por regla general, son muy delgados e incluso pueden faltar. Culmina el tramo marino con otras dos vetas de carbón, denominadas localmente Juan Carro y Torala, y que parecen tener una admirable continuidad a lo largo de toda la cuenca. La capa Juan Carro presenta al techo, en diversas localidades, una caliza delgada, que en Carabanzo pasa a ser un conglomerado calcáreo de 0,50 m. de espesor. La capa Torala es el último nivel que consideramos integrado en Caleras, de manera que su techo sirve de límite entre éste y el paquete Generalas.

El paquete Generalas: Su espesor oscila entre 264 y 324 metros, con un valor medio de 307 metros. En su base lleva un nivel marino de 100 metros que se inicia con una caliza (caliza de la Torala), muy continua por doquier, ya que hasta ahora hemos comprobado su existencia en casi toda la cuenca, desde el pozo Santa Eulalia, por el N., hasta el pozo San Alejandro, por el SW, y el pozo San Fernando, por el centro. Sin embargo, su espesor no pasa de 8 metros, oscilando siempre entre este valor y 4 metros.

Hacia arriba, este nivel marino queda interrumpido por la presencia de un carbonero con suelo de vegetación, que está presente en el flanco volcado del sinclinal marginal occidental. Por el contrario, más al E no sólo desaparece el carbón, sino que es reemplazado por algún nivel de caliza (pozo San Fernando).

Sobre el nivel marino reseñado, descansa un tramo continental de unos 55 metros, predominantemente arenoso, con 3 a 5 pasos de carbón, ligados por el ritmo sedimentario característico de los tramos continentales de los paquetes superiores (Fig. 7). Algunos de estos pasos de carbón son explotables y constituyen las llamadas capas Generalas, que tan buena historia minera tienen en casi toda la cuenca.

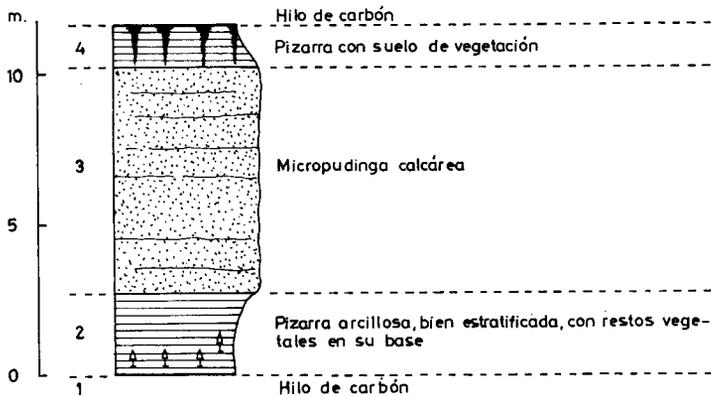


Fig.7-Ciclo sedimentario Generalas

Cierra el paquete un nuevo tramo de predominio marino, cuya potencia oscila entre 116 y 170 m. En su parte más baja existe, a veces, un paso de carbón. La culminación de este tramo y, consiguientemente, del paquete, es una pudinga, o su equivalente lateral, allí donde aquélla no existe (1.^a pudinga o pudinga de Generalas).

En todo el flanco occidental está presente la pudinga y posee un espesor máximo de 35 metros, en las proximidades de Carabanzo; más al centro, y en la parte S también, degenera en una micropudinga (p. e. pozos Santa Bárbara de Moreda y San Antonio), mientras que por el N se puede seguir fácilmente (valle del río Samuño). A Levante desaparece incluso el carácter arenoso del nivel equivalente, como ocurre en el pozo San Fernando.

El paquete San Antonio: Directamente encima de la primera pudinga descansa el paquete San Antonio, denominado en algunas zonas Entrepudingas, del que hemos obtenido nueve columnas completas. Su potencia total oscila entre 240 (pozo Barredo) y 362 metros (sondeo de Boo), pudiéndose adoptar como valor medio el de 315 metros.

En su base el paquete está constituido por un grupo de capas o carboneros insertos en unos 55 metros de sedimentos arenosos, en número de cinco por el W (Carabanzo, sondeo de Boo, pozos de San Jorge y Barredo), disminuyendo por el E hasta dos (pozos San Antonio) o tres (pozos San Fernando y Santa Bárbara de Moreda). Mientras que a Poniente los dos primeros carboneros tienen techo continental, los otros tres, —y la totalidad de ellos por el E—, poseen techos sedimentados en ambiente marino. El último de los carboneros de este tramo es el que soporta el techo marino más potente, pudiendo pasar su espesor de 100 metros.

El final de este ambiente marino, claramente regresivo, lo constituye una segunda pudinga silíceas, similar a la reseñada en el paquete inferior. Aunque su espe-

sor máximo, —46 metros en el sondeo de Boo—, es superior al de la pudinga de Generalas, su extensión es más restringida que la de aquella, pues mientras ambas acunían hacia el Sur aproximadamente en el mismo sitio, en el pozo Barredo. p. e., la 2.^a pudinga tiene solamente 6 metros de potencia (por 24 metros de la 1.^a), desapareciendo poco más al Norte. Hemos comprobado su ausencia en los pozos Fondón, Mosquitera, Santa Eulalia, y en el valle del río Samuño.

Sobre la pudinga existe un nuevo tramo con capas y carboneros, asociados en un ritmo sedimentario característico (Fig. 8). En su forma más compleja presenta

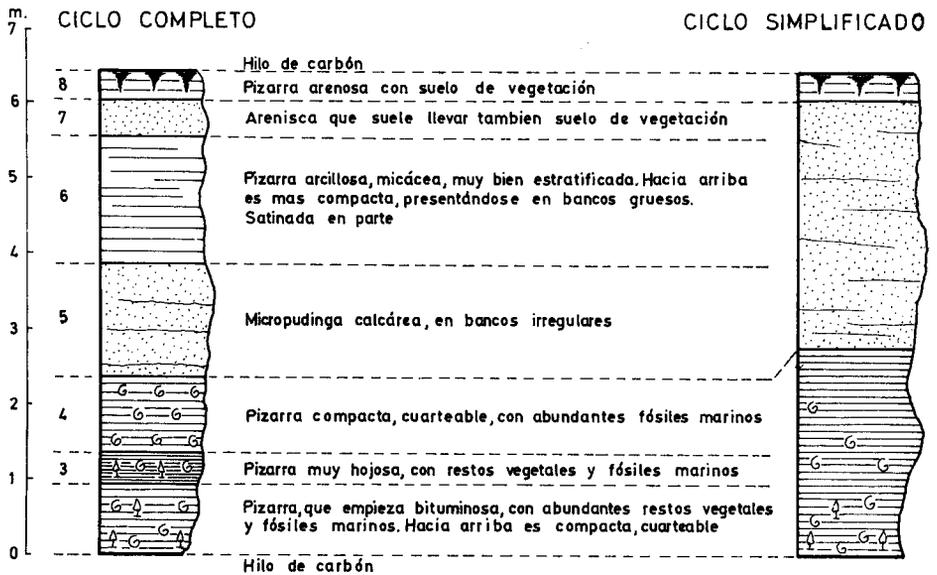


Fig. 8 - Ciclo sedimentario S. Antonio

ocho unidades, tal como se puede ver, entre otros puntos, en la trinchera del ferrocarril minero de Mieres a Polio. Lo más frecuente es, sin embargo, que aparezca el tipo simplificado, que indicamos en la parte derecha de la figura.

Tanto por el S como por el E, se presentan, como máximo, cinco pasos de carbón, mientras que el extremo NW puede contener hasta ocho o más vetas (es posible que a partir de aquí se pueda intentar la correlación detallada de la corrida Riosa-Olloniego-El Viso, con el resto de la Cuenca Central).

Casi la totalidad de este tramo muestra una facies muy arenosa, particularmente su mitad superior, que es conocida con el nombre de «arenisca de La Voz». Esta suele estar formada no por un solo banco, que generalmente es de micropudinga, sino que es normal que se intercalen delgados niveles pizarrosos y algún paso de carbón.

El carácter marino de la parte superior del paquete de San Antonio parece ir decreciendo hacia arriba, hasta imponerse una facies continental, al menos en la parte W de la cuenca.

El paquete María Luisa: Es éste el paquete mejor conocido por nosotros, habiendo obtenido hasta el momento quince columnas, diez de ellas completas. En unión de Sotón, el paquete María Luisa constituye el conjunto con más densidad de capas explotadas en toda la cuenca, lo que ha facilitado su estudio en un buen número de localidades. La potencia total varía entre 270 y 310 metros, pudiéndose adoptar, como espesor más representativo, el de 300 metros.

Comienza con un tramo continental, de 16 a 40 metros de espesor, que descansa sobre la arenisca de La Voz, encerrando de tres a seis pasos de carbón, de los que dos o tres son explotables. Una de estas capas se viene beneficiando casi en la totalidad de la cuenca bajo diversos nombres (María, Princesa, Molino, Tercera, Escribana, etc.). Es frecuente que se incluya en este tramo algún nivel con fauna lacustre.

Sobre el último carbonero del conjunto anterior se encuentra un nivel marino de 40 metros, admirablemente continuo en toda la cuenca. Por el SE, su potencia es algo superior, incluyendo en su base un delgado nivel de caliza (pozos San Fernando y San Antonio). En el N (pozos Mosquitera, Fondón, Polio, etc.) es más arenoso e intercala algún carbonero, mientras que en los pozos situados en el valle del río Turón se observa, además, otro carbonero con suelo de vegetación claro, que aparece en la parte alta del nivel.

El tramo continental más potente que hemos podido reconocer en todo el Westfaliense, yace encima del nivel citado. Puede tener un espesor superior a los 120 metros, aunque la media no pase de 80 metros, y contiene siempre de 7 a 10 vetas de carbón con potentes suelos de vegetación en su base, frecuentes techos de pizarra con abundantes restos vegetales flotados y uno o dos niveles de fauna lacustre. En el pozo Santa Bárbara se puede ver un nivel marino, próximo a la base, que muestra un evidente cambio lateral de facies, y llega incluso a contener fauna lacustre en el pozo San Jorge, pasando por el estado intermedio de fauna de transición, en el sondeo de Boo. El número de capas explotables puede pasar de cinco.

Un episodio casi exclusivamente marino yace sobre el anterior, con un espesor medio de 30 metros. Por el NW (pozos Barredo y Tres Amigos) su potencia se reduce considerablemente hasta no tener más de 10 metros, alcanzando, por el contrario, en el pozo San Antonio los 46 metros. Corrientemente presenta intercalados, hasta tres pasos de carbón, con suelos de vegetación generalmente imperceptibles.

Nuevamente aparece en la serie otro tramo continental, de 30 metros de potencia, y con un número de capas que varía entre dos y cuatro. También aquí son generalmente potentes los suelos de vegetación, habiéndose reconocido, además, hasta tres niveles con fauna de agua dulce. Es frecuente que, al menos, una de las capas sea explotable.

El final del paquete es un nuevo tramo marino de potencia muy variable, que no llega a los 70 metros en los pozos Tres Amigos y San Jorge y en las minas Vanguardia y Marianas, y pasa de 100 metros en los pozos Polio, Sta. Bárbara, Barredo y San Antonio. Suele tener intercalados varios pasos de carbón, de los que por regla general se explota uno.

En resumen, podemos decir que la sedimentación de este paquete se ha producido, en más del 50 %, fuera de la influencia marina, y que se halla dividido en tramos, marinos y continentales, claramente diferenciables, con espesores del mismo orden de magnitud.

El paquete Sotón: Disponemos de ocho columnas representativas del paquete Sotón, aunque solamente dos lo abarcan por completo (pozos Polio y Mosquitera). El espesor total oscila entre 380 metros y 480 metros (media 400 metros) y es, con mucho, el de correlación fina más difícil de cuantos hemos estudiado.

Se inicia con un tramo continental de potencia muy variable, que oscila entre los 20 y los 80 metros, con cuatro a nueve pasos de carbón, de los que uno o dos se vienen explotando. Por regla general incluye en su base un carbonero, con techo de fauna lacustre, que en ocasiones falta, pudiendo aparecer, además, dentro del tramo, tal como ocurre en el pozo Santa Bárbara, un banco con fauna de transición. Esto dificulta la señalización del principio del paquete, ya que el carácter continental no siempre está puesto de manifiesto con claridad.

Sobre el anterior, se presenta otro tramo que podemos considerar marino, de unos 100 metros de espesor, en el que son abundantes las vetas de carbón intercaladas, pasando generalmente de diez, con techos que no pueden ser más variados. Existen entre 5 y 7 niveles marinos claros, siendo este último número el más frecuente, y es normal la presencia de un nivel con fauna de agua dulce y de otros con abundantes plantas flotadas. Pese al carácter predominantemente marino del tramo, casi todos los carboneros poseen suelos de vegetación a su muro y, a veces, con espesores considerables. En este episodio existe casi siempre alguna capa que se explota.

Encima descansa un nuevo paquete, de unos 30 ó 35 metros, marcadamente continental, como lo evidencian los potentes suelos de vegetación, la alta densidad de capas, cuyo número varía entre seis y ocho, y los techos con abundantes restos vegetales de casi todos los pasos de carbón, de los cuales uno, al menos, suele ser explotable.

Un nuevo conjunto marino aparece en la serie, con unos 170 metros de espesor que se puede dividir en dos subtramos; el inferior, de 120 metros, y el superior, de unos 50 metros. El primero presenta grandes analogías con el último tramo marino descrito: diez o más pasos de carbón, de los que cuatro a siete permiten su laboreo; existencia de niveles marinos, en número variable, entre cuatro y ocho; y niveles con plantas flotadas. El subtramo de techo recuerda más los tramos marinos del paquete María Luisa, en cuanto a la escasez y débil potencia de las intercalaciones carbonosas.

Por último, un grupo de capas, incluidas en un tramo de unos 60 metros, en número variable de cuatro a ocho, forman la parte final del paquete. De ellas, la prime-

ra y las dos últimas tienen techo con fauna marina, mientras que la zona central parece tener origen continental, predominantemente arenoso. De dos a cuatro capas son generalmente explotables y una de ellas contiene intercalado el tonstein Lozanita.

La característica principal de los tramos marinos del paquete es la presencia de los delgados niveles marinos que, con fauna variada y abundante, y espesores que no sobrepasan los 10 metros, descansan sobre la mayoría de las capas; en contraposición, los suelos de vegetación que se encuentran a muro suelen estar bien formados. Todo ello indica el advenimiento de rápidas y bruscas oscilaciones en el mecanismo de la sedimentación.

El paquete Entrerregueras: Este paquete ha sido estudiado con detalle, únicamente, en la mina Baltasara y en la carretera de San Emiliano a El Cabo; ambas, a corta distancia. Para comprobar si las características generales vistas se mantienen, hemos realizado un reconocimiento rápido en los pozos Mosquitera, que nos ha confirmado la constancia de los tramos y de los principales niveles.

Del conjunto de nuestras observaciones, podemos deducir que el paquete posee un espesor medio de 340 metros.

Implantado el régimen marino al finalizar la deposición del paquete Sotón, tiene lugar la sedimentación de un importante nivel de unos 150 metros de potencia, que forma la base de Entrerregueras, y que a veces incluye en su comienzo un delgado banco de caliza. Al final se insertan siempre dos o tres pasos de carbón, de los que alguno es objeto de laboreo.

Un delgado episodio continental, de 10 metros, conteniendo varios carboneros con claros suelos de vegetación, se observa sobre el anterior. A continuación yace otro tramo marino, predominantemente arenoso, con una potencia media de unos 60 metros.

Por último, un característico conjunto de 120 metros completa el paquete. La parte inferior está integrada por un tramo claramente continental, de 55 metros, con abundantes pasos de carbón, suelos de vegetación y buenos niveles con flora. La parte alta, idéntica a la anterior, queda separada de la otra por un nivel marino de unos 20 metros, a techo del cual, p. e. en Baltasara y pozo Mosquitera núm. 1, se encuentra el primer banco de gonfolita.

La característica más sobresaliente del paquete, además de la esporádica aparición de la primera gonfolita, es la existencia en su base de un importante nivel casi exclusivamente marino, que pasa de los 100 metros, fenómeno que desde los paquetes productivos medios (Caleras, Generalas y San Antonio), no se había vuelto a producir.

La totalidad de Entrerregueras aflora solamente al SW del pozo Polio y en el valle del río Nalón; su base lo hace en Turón y en la parte baja del cauce del Aller.

El paquete Sorriego: Únicamente lo conocemos con detalle en la carretera de San Emiliano a el Cabo y, aunque no se ha podido estudiar aún la parte alta, con el reconocimiento rápido efectuado en el pozo Mosquitera Núm. 2 y a través de los cortes de ADARO (1926), podemos estimar en unos 300 metros el espesor total del conjunto.

En su base hay un potente nivel marino de 180 metros, interrumpido por un delgado paso de carbón y dos pequeños suelos de vegetación. A continuación yacen dos tramos continentales de 70 y 30 metros respectivamente, separados por un nivel marino de una veintena de metros.

En la mitad superior, la densidad de capas es grande y se intercala un nuevo nivel de gonfolita, de forma más esporádica que lo hace la de Entrerregueras.

Los paquetes Modesta y Oscura: ADARO (1926) considera que el conjunto de estos dos grupos de capas tiene una potencia total de 575 metros. Nosotros, hasta ahora, solamente hemos podido estudiar la base de Modesta, apreciando la persistencia de las gonfolitas (ADARO señala hasta siete), de las que hemos visto seis en el tramo reconocido.

Debemos añadir que mientras no hagamos extensivos nuestros estudios de detalle a los paquetes altos, el límite entre Sorriego y Modesta se encuentra aún sin establecer definitivamente.

El Hullero productivo de Riosa: La banda productiva que se arquea suavemente desde Riosa a El Viso, por el borde W. de la Cuenca Central, posee unas características peculiares en la sucesión de sus tramos, que, unidas a la presencia de los potentes conglomerados que se intercalan en ella, la hacen difícilmente correlacionable con el resto de la cuenca. En lo que sigue vamos a describir someramente los rasgos más esenciales del Productivo de Riosa, cuya potencia total es de 1.600 m.

El paquete Canales, que termina donde comienza el primer nivel de pudinga, tiene un espesor de 750 m., y contiene 16 capas de carbón, más o menos explotadas, y numerosos carboneros. Al igual que en el resto de la cuenca, los tramos marinos y continentales se suceden sin interrupción, pudiendo pasar los primeros de los 100 metros de espesor, de los que, hasta 90 metros, pueden no presentar cambio ambiental alguno; en cambio, los tramos continentales son normalmente bastante menores, sin que nunca sobrepasen los 60 metros. Señalamos la presencia de *Alethopteris lonchitica* (VON SCHLOTHEIM) ZEILLER, en la base del paquete, y la aparición de *Neuropteris ovata* HOFFMANN, en su parte superior.

A continuación, el llamado paquete de las Pudingas se inicia con un primer nivel de conglomerado silíceo, que parece muy continuo, y que primitivamente se había supuesto correlacionable con la pudinga de San Antonio. Encima descansa un tramo de unos 100 metros con cinco capas más o menos explotables, y, a continuación, el resto de las pudingas, entre las que se intercalan areniscas y pizarras con flora o fauna marina, suelos de vegetación e, incluso, alguna veta de carbón. La potencia de este paquete es de unos 700 metros.

El conjunto más alto visto en Riosa, está constituido por el paquete Esperranza. En las proximidades del río Caudal tiene un espesor de 500 m. (Grupo Blanca); pero en Riosa no pueden reconocerse más que los 165 metros basales. Se inicia con un nivel marino que descansa sobre las pudingas inferiores, sobre el que reposa

un tramo continental con *Pecopteris micromiltoni* P. BERTRAND. En la zona de Olloniego, este paquete se encuentra yaciendo bajo el conglomerado poligénico descrito en la pág. 109.

Con estas ideas generales sobre la serie de Riosa, podemos suponer, en principio, que el paquete Canales engloba a Caleras, Generalas, San Antonio y base de María Luisa, mientras que Esperanza debe incluirse en Sotón. Los paquetes superiores a este último deben encontrarse cobijados por el cabalgamiento de Montsacro (CARIDE & GARCÍA-LOYGORRI 1969).

CORRELACION DE LA SERIE DE LA CUENCA CENTRAL CON LA ESCALA ESTRATIGRAFICA DEL CARBONIFERO

Desde hace casi un siglo, la edad de los paquetes productivos de la Cuenca Central ha dado lugar a numerosas publicaciones, realizadas bajo puntos de vista diversos. Hay que admitir, sin embargo, que durante este lapso de tiempo la estratigrafía del Carbonífero experimentó una constante evolución: los análisis estratigráficos fueron siendo cada vez más detallados, se estudiaron nuevas regiones, y nuevas técnicas entraron en juego, llevando consigo todo ello la introducción de constantes cambios en el cuadro estratigráfico.

En la actualidad, las divisiones del Sistema Carbonífero y sus límites constituyen un problema aún no resuelto. Como prueba, basta recordar las nuevas ideas propuestas, tanto en el VI Congreso de Estratigrafía y Geología del Carbonífero, celebrado en Sheffield en 1967, como en la reunión de la Subcomisión de Estratigrafía del Carbonífero en Lieja (1969).

Resulta relativamente fácil, después de los conocimientos que hoy día poseemos, establecer una estratigrafía local, de base litológica y sedimentológica, a la escala de la cuenca. Pero las correlaciones con otras cuencas, que han de hacerse utilizando criterios paleontológicos, nos plantean problemas que aún no hemos resuelto satisfactoriamente. Bien es verdad que en Francia, por ejemplo, se han podido efectuar correlaciones a base de niveles petrográficos particulares: los tonstein, pero, en Asturias, aunque conocemos ya uno de estos niveles, sería prematuro utilizarlo como criterio fuera del ámbito de nuestra cuenca.

Estando obligados a seguir por ahora los criterios paleontológicos, debemos recurrir, en primer lugar, a la Paleobotánica como arma estratigráfica eficaz, y averiguar la razón por la que los paquetes asturianos no han podido ser datados hasta ahora, si no con precisión, sí al menos con una suficiente aproximación que no diera lugar a las grandes divergencias de interpretación que se vienen sustentando. Como respuesta a esta pregunta, se pueden apuntar las siguientes razones:

a) Aunque puede parecer extraño, dados el espesor de la serie (5.800 m.) y el elevado número de pasos de carbón (más de 150), los niveles con plantas no son excesivamente frecuentes en Asturias. Ya hemos insistido anteriormente en el hecho de que los tramos marinos poseen un desarrollo mucho más acusado que en el resto de Europa

occidental, donde fueron establecidas las bases de la estratigrafía florística del Carbonífero.

b) Las plantas que hoy podemos encontrar dentro de los niveles marinos, no son sino el resultado de una acusada selección natural originada por el transporte más o menos largo sufrido. Esta debe ser la causa de que abunden principalmente determinadas especies vegetales: los *Linopteris*, que poseen unas pínulas más coriáceas; las hojas de *Cordaites*, que presentan una mayor resistencia a la putrefacción merced a sus canales resiníferos; y los troncos y cortezas de *Lepidofitas*, por sus tejidos suberosos.

c) La interpretación estratigráfica de las antiguas listas de flora es, a menudo, muy difícil, por la falta de precisión en cuanto al origen de las muestras. No es raro, pues, que aparezcan mezclas de flora, sobre todo cuando la recogida de las muestras se ha efectuado en escombreras.

d) La distribución de las especies vegetales no es siempre comparable de una cuenca a otra. Si a grandes rasgos se ha podido comprobar en todas las cuencas hulle-ras, la existencia de sucesiones vegetales semejantes, no quiere decir ello que la aparición o extinción de todas las especies se haya producido en el mismo momento en todas ellas.

Así, por ejemplo, los *Pecopteris* del grupo *arborescens-cyathea* aparecen siempre en los tramos altos del Carbonífero, y las *Mixoneura* alcanzan su apogeo entre las floras netamente westfalienses y estefanienses. Podríamos afirmar, siguiendo a P. BERTRAND, que las plantas son homotáficas, pero no forzosamente homócronas.

Se puede citar algún ejemplo asturiano, que ilustra lo que se acaba de indicar.

Linopteris obliqua (BUNBURY), cuya determinación específica a partir de pínulas sueltas, es una cuestión harto confusa y delicada, al igual que para el resto de sus congéneres, abunda extraordinariamente en Asturias en la mitad superior de la secuencia, mientras que, según JOSTEN (1966), es rara en el Noroeste de Alemania.

e) Finalmente, hemos de decir que numerosas especies pueden mostrar variaciones propias de una cuenca a otra; variaciones que, según los autores, podrían dar lugar a la determinación de especies nuevas. Sería factible hablar, por tanto, no de provincias botánicas, pero sí de regiones naturales de flora.

Los puntos sucintamente expuestos tienden a explicar las dificultades que se pueden encontrar cuando se trata de efectuar correlaciones a escala mundial, a partir de los estudios paleobotánicos.

Por su parte, la macrofauna, que aquí es muy abundante, dada la importancia que tuvo la sedimentación marina, no nos ha proporcionado todavía datos decisivos en cuanto a su datación. Hasta el presente, se han determinado un par de centenares de especies distintas, integradas sobre todo por Crinoides, Fenestélidos, Lamelibranquios, Gasterópodos y Braquiópodos, de las que algunas son nuevas, y otras únicamente han sido citadas localmente en cuencas americanas, rusas u orientales, por lo que no tienen aún un valor estratigráfico definido. Por ello, aún cuando dentro de la cuenca podamos diferenciar ya niveles o tramos con biocenosis características, hasta que no tengamos más avanzado su estudio no podremos sacar conclusiones válidas a efectos de correlaciones a grandes distancias.

Los Cefalópodos son escasos, y están siempre representados por ejemplares aislados y normalmente incompletos. Faltan totalmente, o por lo menos no los hemos encontrado hasta ahora, los típicos niveles de Goniatítidos que han servido en otras cuencas para establecer los límites de los pisos y subpisos del Carbonífero.

La microfauna, por el contrario, presenta un atractivo inmediato, ya que ha permitido datar las formaciones inferiores, en las que son frecuentes las bancadas calizas, así como los cantos de los conglomerados calcáreos; sin embargo, es patente el desfase entre las escalas obtenidas a base de los estudios microfaunísticos y de los de la flora, tal como se aprecia en la Fig. 3.

A pesar de todo, desde que iniciamos el estudio sistemático de la Cuenca Central nos hemos preocupado de obtener el máximo posible de datos paleontológicos durante los levantamientos geológicos de transversales de mina y los cortes de superficie. El almacenaje de todas las muestras se efectúa en Ujo, estando representada cada muestra por la correspondiente ficha archivada en la oficina central de Oviedo.

En fecha reciente hemos emprendido el estudio palinológico de la cuenca, a partir, por ahora, de muestras de carbón de la zona de Sama de Langreo, donde los porcentajes de materias volátiles son los más adecuados para conseguir una buena separación de esporas. Con base en estos estudios, que han permitido aislar más de 150 especies diferentes, se está confeccionando una escala palinológica que cubre la serie comprendida entre la base de Caleras y el paquete Modesta.

Todos los datos paleontológicos obtenidos hasta el presente, enmarcados en su contexto geológico, permiten esbozar ya algunas conclusiones estratigráficas, que exponemos a continuación.

1.—La microfauna presenta una evolución continua dentro del Westfaliense, sin que los límites de los pisos y subpisos estén todavía suficientemente precisados. No parece admisible, pues la existencia de una laguna estratigráfica dentro del Westfaliense, al menos en la Cuenca Central.

2.—La flora contenida en la base de Caleras, así como en los 300 m. superiores de Tendeyón (con presencia de *Alethopteris lonchitica* (VON SCHLOTHEIM) ZEILLER), denota una edad Westfaliense C, aunque la microfauna la incluye en el D. La microflora denota, al parecer, un cambio neto entre este paquete y los superiores.

3.—La macroflora de los paquetes Generalas y San Antonio es muy pobre y banal. En cambio, la palinología muestra una evolución gradual, que se continúa a través de los paquetes María Luisa y Sotón, comparable a la observada por ALPERN & LIABEUF (1969) en el Westfaliense D de Sarre-Lorena. Por su parte, la microfauna coincide en esta apreciación, al menos hasta la base de María Luisa, que es el nivel más alto que se ha estudiado.

4.—*Neuropteris ovata* HOFFMANN hace su aparición en el primer tramo continental de María Luisa, encontrando su apogeo, al igual que ocurre con *Neuropteris scheuchzeri* HOFFMANN, a partir de la parte media del paquete Sotón, donde coexiste con *Pecopteris micromiltoni* P. BERTRAND, hasta el final de Entrerregueras. La edad Westfaliense D de estos dos paquetes es, pues, indudable. Unos 250 m. por encima de Entrerregueras hacen su aparición floras más modernas.

Paralelamente, la microflora experimenta parecida evolución, comparable a la descrita por ALPERN y LIABEUF (1969) en Lorena, encima del tonstein 60. Si nos acogiésemos a las propuestas de estos autores, el paquete Modesta sería ya de edad *Estefaniense inferior*, —lo que, por otra parte, coincide con la conclusión de JONGMANS (1952)—*, y equivalente, quizás, a algún tramo del piso Cantabriense, propuesto por WAGNER (1969).

Como resumen de lo que se acaba de explicar, debemos señalar que hasta el presente nos hemos esforzado en conservar la terminología de los mineros referentes a la denominación de los paquetes, cuyo agrupamiento estratigráfico y límites han dado origen a problemas de definición, de los que algunos persisten todavía. Su resolución solamente será posible cuando se lleguen a armonizar por completo todos los datos petrográficos, paleontológicos y sedimentológicos (transgresiones y regresiones marinas), así como los de las discordancias locales, cuya verdadera importancia todavía no hemos llegado a evidenciar.

Por el momento, únicamente podemos decir que en la mitad superior del Hullero se pueden caracterizar tres zonas por medios paleontológicos.

1) Una, Westfaliense C, que abarca, como mínimo, la parte alta del paquete Tendeyón y la baja de Caleras, a partir de la cual se observa un cambio neto en la microflora.

2) Otra Westfaliense D, comprendiendo los paquetes Sotón y Entrerregueras y, probablemente, los de Generalas, San Antonio y María Luisa.

3) Finalmente, un ¿Estefaniense inferior? que incluye la parte superior de Sorriego y los paquetes Modesta y Oscura.

BIBLIOGRAFIA

- ADARO, L. (1926).—Atlas del estudio estratigráfico de la cuenca hullera asturiana. *Inst. Geol. Min. España*, 10 láms., Madrid.
- ALPERN, B. & LIABEUF, J. J. (1969).—Palynological considerations on the Westphalian and the Stephanian: Proposition for a parastratotype. *C. R. 6^e Congrès Carbonifère, Sheffield 1967*, I, pp. 109-114, figs. 1-2.
- BARROIS, Ch. (1882).—Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice. *Mém. Soc. géol. Nord.*, II, n.º 1, pp. 1-630, pls. I-XX.
- BLESS, M. J. M. (1967).—On the marine beds of some cyclothem in the Central Carboniferous Basin of Asturias with special reference to their ostracode fauna. *Notas y Comuns. Inst. Geol. Min. España*, 99-100, pp. 91-133.
- BLESS, M. J. M. (1968).—On two hollinid ostracode genera from the Upper Carboniferous of northwestern Spain. *Leidse Geol. Meded.*, 43, pp. 157-212, text-figs. 1-49, pls. 1-10, Encl. 1-2.
- CARIDE, C. & GARCÍA LOYCORRI, A. (1969).—Estratigrafía del Carbonífero productivo de Riosa (Asturias). *III Jorn. Nac. y I Intern. Min. Metal. Gijón (1967)*, I, pp. 865-925, 22 cuadros, láms. 1-6, 1 columna, 1 plano geol.
- DELÉPINE, G. (1937).—Le Carbonifère du Sud de la France (Pyrénées et Montagne Noire) et du Nord-Ouest de l'Espagne (Asturies). *C. R. 2^e Congrès Carbonifère, Heerlen 1935*, I, pp. 139-158.

* Debatida por WAGNER (1959) tras revisión de los materiales paleontológicos estudiados por JONGMANS. *Nota del Redactor*.

- DELÉPINE, G. (1943).—Les faunes marines du Carbonifère des Asturies (Espagne). *Mém. Acad. Sci. Inst. France*, 66, pp. 1-122, figs. 1-6, pls I-VI.
- DIRECCION GENERAL DE MINAS (1948).—La cuenca central hullera asturiana. *Temas Profesionales*, n.º 7, 46 pp., láms. I-XVI.
- HIGGINS, A. C., WAGNER-GENTIS, C. H. T. & WAGNER, R. H. (1964).—Basal Carboniferous Strata in Part of Northern León, NW. Spain: Stratigraphy, Conodont and Goniatile Faunas. *Bull. Soc. belge Géol. Paléont. Hidrol.*, LXXII (1963), 2, pp. 205-248, text-figs. 1-5, pls. I-V.
- HUNOSA (1969).—Memoria y balance del ejercicio 1968 (fotomicrografía del tonstein Lozanita), Madrid.
- JONGMANS, W. J. (1952).—Documentación sobre las floras hulleras españolas. Primera contribución: Flora carbonífera de Asturias. *Estudios Geol.*, VIII, 15, pp. 7-19, láms II-XXVIII.
- JOSTEN, K. H. (1966).—Zur Flora des jüngeren Karbons (Westfal C bis Stefan) in Nordwestdeutschland und ihr Vergleich mit anderen Gebieten. *Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf.*, 13, 1, pp. 565-644, Abb. 1-24, Tafn 1-18.
- JULIVERT, M. (1963).—Estudio geológico de la sierra del Aramo, cuenca de Riosa y extremo septentrional de la cuenca de Quirós. *Bol. Inst. Geol. Min. España*, LXXIV, pp. 87-170.
- LLOPIS, N. (1960).—Estudio geológico de las sierras de la Coruxera, Mostayal y Monsacro. *Monogr. Geol., Inst. Geol. Aplic.*, XIV, pp. 1-132, 19 figs., láms. I-V (aparte: mapa geol. en color).
- MADARIAGA, R. (1933).—Estudios de estratigrafía de la cuenca carbonífera central de Asturias. *II Congr. Agrup. Ing. Minas NO. Esp.*, pp. 53-72, 1 lám., Oviedo.
- MARTÍNEZ ALVAREZ, J. A. (1962).—Estudio geológico del reborde oriental de la cuenca carbonífera central de Asturias. *Publ. I. D. E. A.*, pp. 1-232, figs. 1-31, láms. I-XXV, 2 mapas geol. en color.
- MARTÍNEZ ALVAREZ, J. A. (1965).—Rasgos geológicos de la zona oriental de Asturias. *Publ. I. D. E. A.*, pp. 1-132, figs. 1-8, láms. 1-20, 1 mapa en color.
- MARTÍNEZ ALVAREZ, J. A. (1967).—Esquema geológico del Carbonífero en el Noroeste de España, 1 mapa geol. en color, E. 1 : 500.000.
- MARTÍNEZ DÍAZ, C. (1969).—Carbonífero marino de la zona de Riosa (Asturias, España). *Rev. Esp. Micropaleontología*, I, 1, pp. 59-80, figs. 1-2, láms. 1-9.
- MARTÍNEZ DÍAZ, C. (1970).—Nota sobre la microfauna de la caliza masiva de Entrepeñas (Asturias, España). *Bol. Geol. Min.*, LXXXI-I, pp. 1-5, 2 láms.
- MINISTERIO DE INDUSTRIA (1960).—Monografía de la minería del carbón. *Min. Industria*, 1 vol., 159 pp.
- PATAÇ, I. (1943).—Genética de las cuencas hulleras. Relaciones estratigráficas entre varias cuencas hulleras de Europa (España-Bélgica-Holanda-Rusia). *Bol. Inst. Geol. Min. España*, LVI, 142 pp., 3 láms., 2 planos.
- PELLO, J. (1967).—Estudio geológico de la prolongación N. del borde oriental de la cuenca minera central de Asturias. *Trabajos de Geología, Fac. Ci. Univ. Oviedo*, 1, pp. 27-38, 1 mapa geol. en color.
- PELLO, J. (1968).—Nuevos datos sobre la estratigrafía y tectónica del borde NO de la cuenca carbonífera central de Asturias. *Bol. Geol. Min.*, LXXIX-II, pp. 115-129, figs. I-VIII, 1 mapa geol.
- SCHULZ, G. (1858).—Descripción geológica de la provincia de Oviedo. pp. 1-138, 1 mapa geol. color. Madrid.
- WAGNER, R. H. (1959).—Flora fósil y estratigrafía del Carbonífero en España NW, y Portugal N. *Estudios Geol.*, XV, pp. 393-420, figs. 1-6.
- WAGNER, R. H. (1969).—Proposal for the recognition of a new Cantabrian Stage at the base of the Stephanian Series. *C. R. 6^e Congrès Carbonifère, Sheffield 1967*, I, pp. 139-150, text-fig. 1.

APENDICE I

EXCURSION POR EL VALLE DEL RIO ALLER

El espesor de sedimentos carboníferos estudiados en esta zona, es de 2.180 m; de ellos, 1.090 m han sido reconocidos en el flanco oriental del sinclinal de San Fernando (Tramo Piñeres-Santa Ana) y los 1.090 restantes, en el flanco W del sinclinal de Desquite, a uno y otro lado de la falla de Caborana.

Los planos por planta y cortes verticales transversales que adjuntamos, servirán para situar estratigráficamente cualquier punto del itinerario y explicar su estructura (Figs. 17-19).

Los rasgos estructurales más importantes que merecen destacarse son el pliegue de Revallinas, que ofrece un bello ejemplo de braqui-anticlinal, observable sobre todo gracias a los bancos de pudingas; el sinclinal de Desquite, roto en su flanco W por la falla de Caborana, y el anticlinal de San Antonio. La falla de Caborana pasa por el pueblo que le da nombre, con un rumbo de 82°W y buzando 53° al S, según datos obtenidos en las labores mineras.

La columna estratigráfica representativa ha sido levantada en el interior; para el tramo Piñeres-Santa Ana (Figs. 9-12), en el socavón general del pozo San Fernando, y para el de Santa Cruz-Moreda (Figs. 13-16), en las labores de 3.^a planta del Pozo San Jorge. Las zonas de recubrimiento que existen en la carretera hacen difícil seguir esta secuencia en superficie.

Viniendo de Santa Ana hacia Piñeres, iniciamos el corte en la mitad superior del paquete Tendeyón, del que vemos los 595 m finales, integrados por un tramo marino muy potente, interrumpido por pequeños y escasos episodios continentales. Se observan 5 carboneros con techo marino, de los cuales tres presentan suelo de vegetación. Predomina la facies arcillosa, con abundante fauna marina, en la que se intercalan 5 bancos de caliza, de 2 a 15 m de potencia, y areniscas de tipo cuarcítico; el conjunto representa 5 ritmos sedimentarios del tipo Tendeyón.

Siguen a este tramo el paquete Caleras, de 310 m de espesor, y los 190 m basales de Generalas, cuya parte superior ha quedado colgada por encima de la carretera merced al sinclinal de San Fernando. Podremos ver los estratos terminales de Generalas en el núcleo del anticlinal de Revallinas, en el segundo recorrido de esta primera excursión.

Predomina en ellos la facies marina, aunque aumentan los espesores de los episodios continentales, en los que se agrupan los pasos de carbón, algunos con suelos

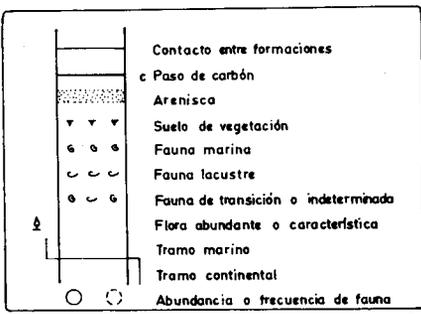
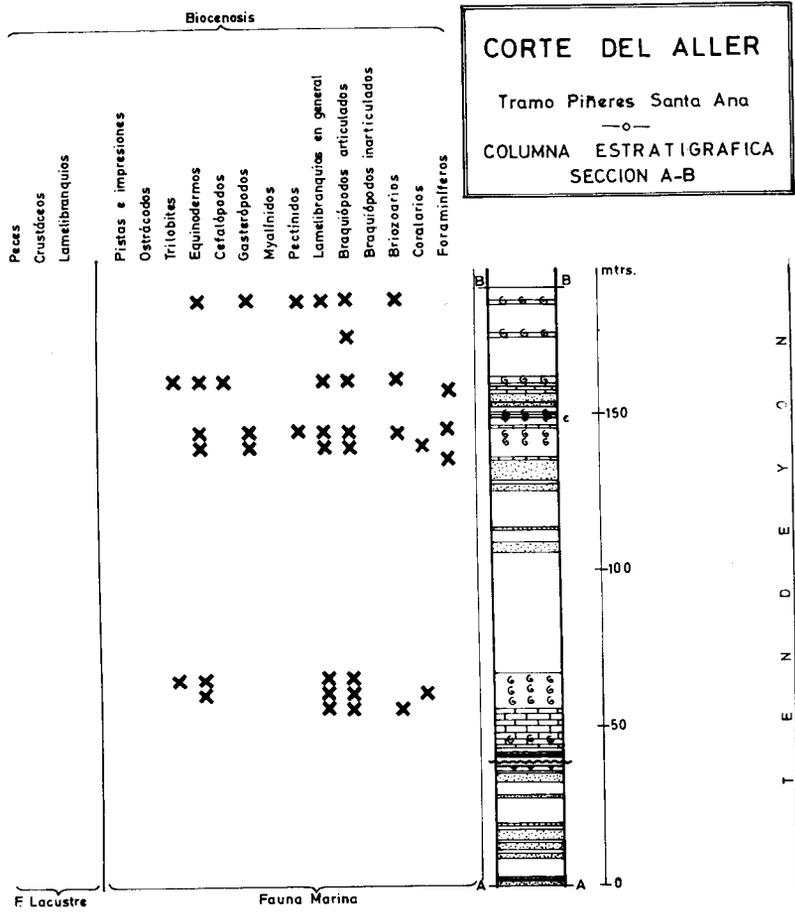


Fig. 9

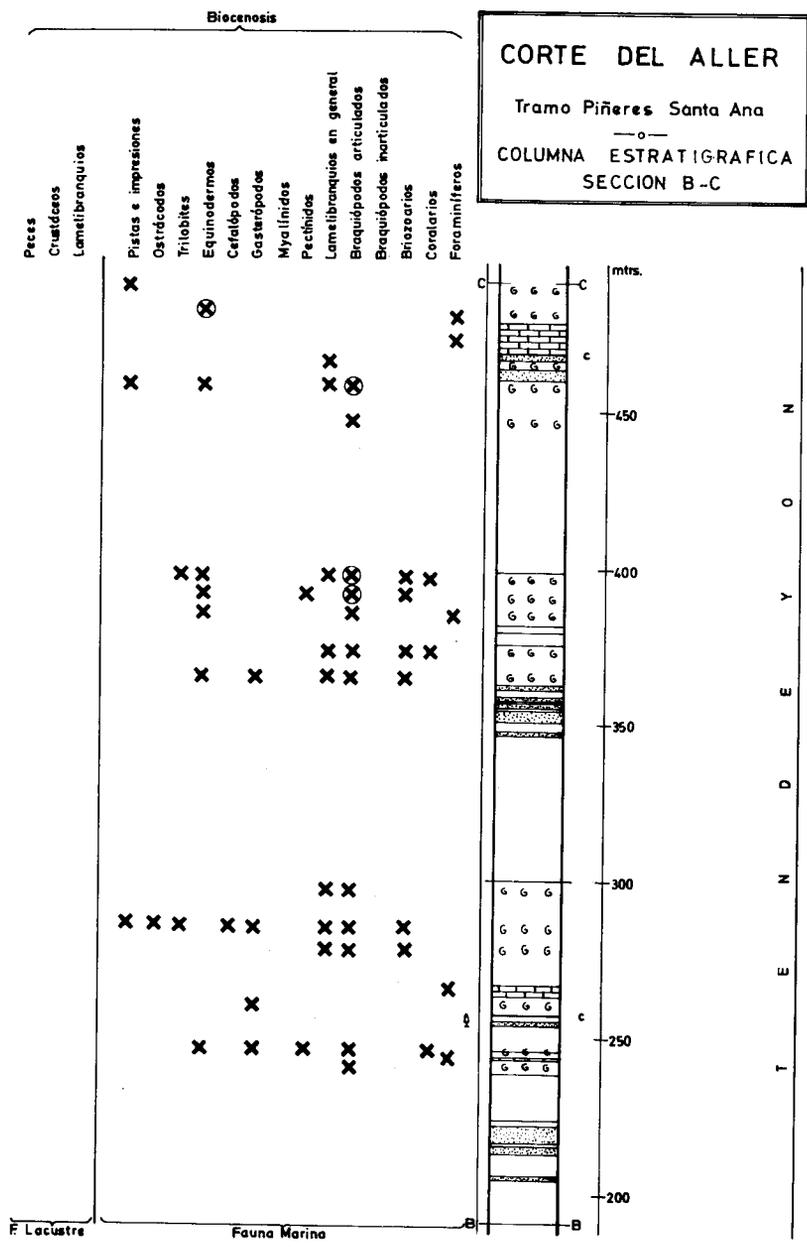


Fig. 10

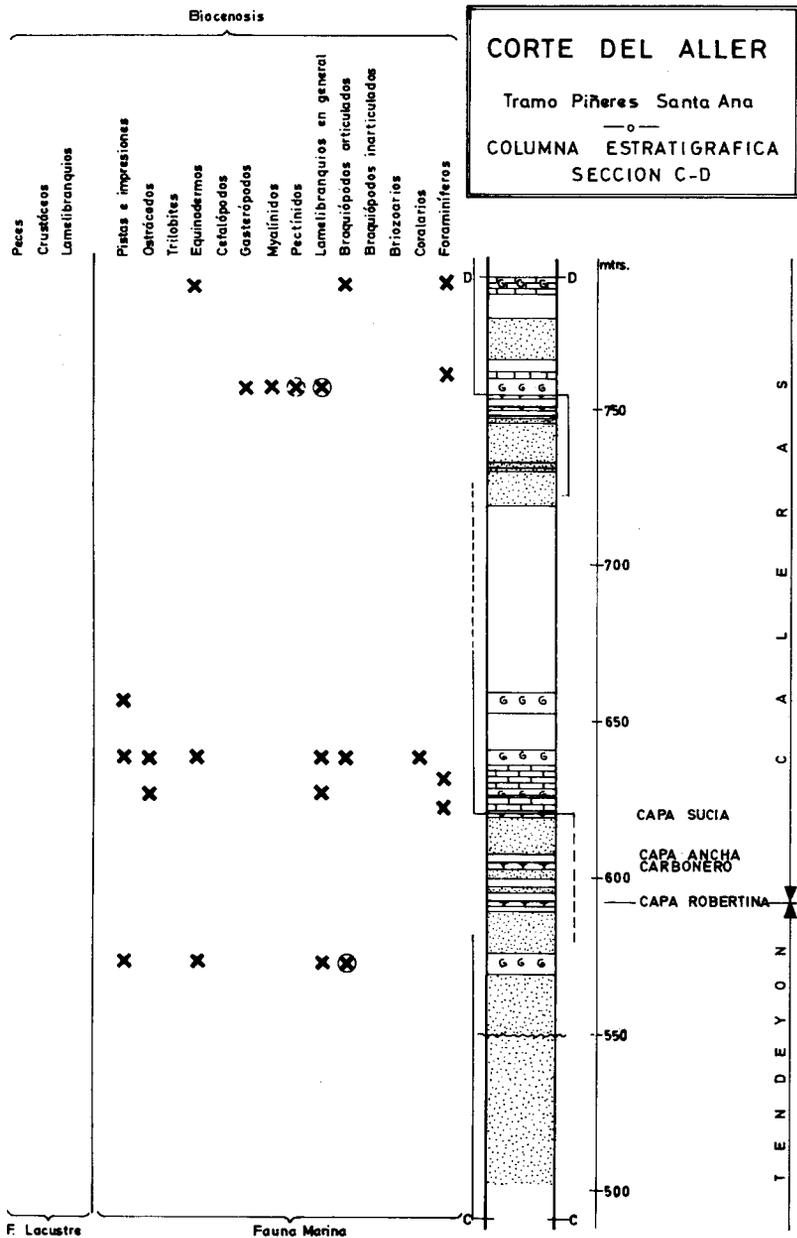


Fig. 11

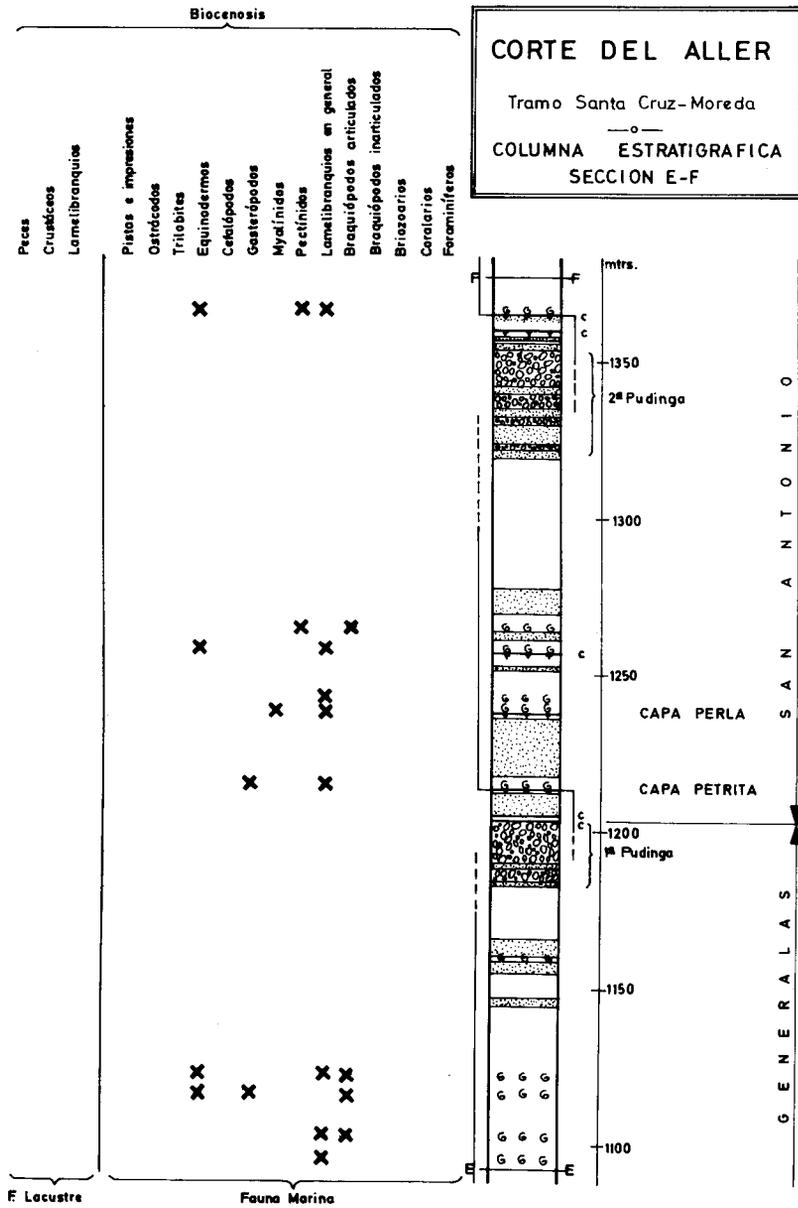
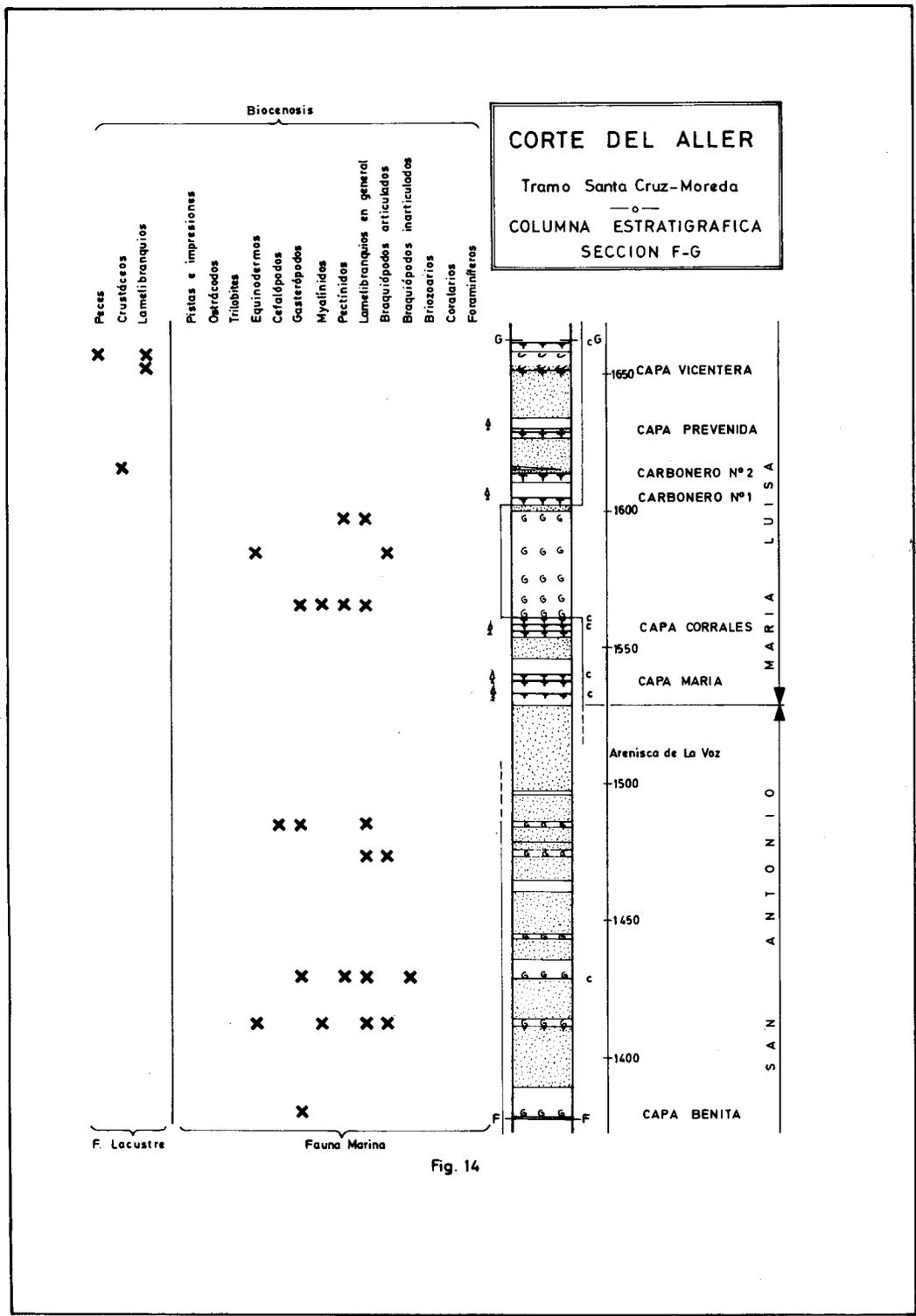


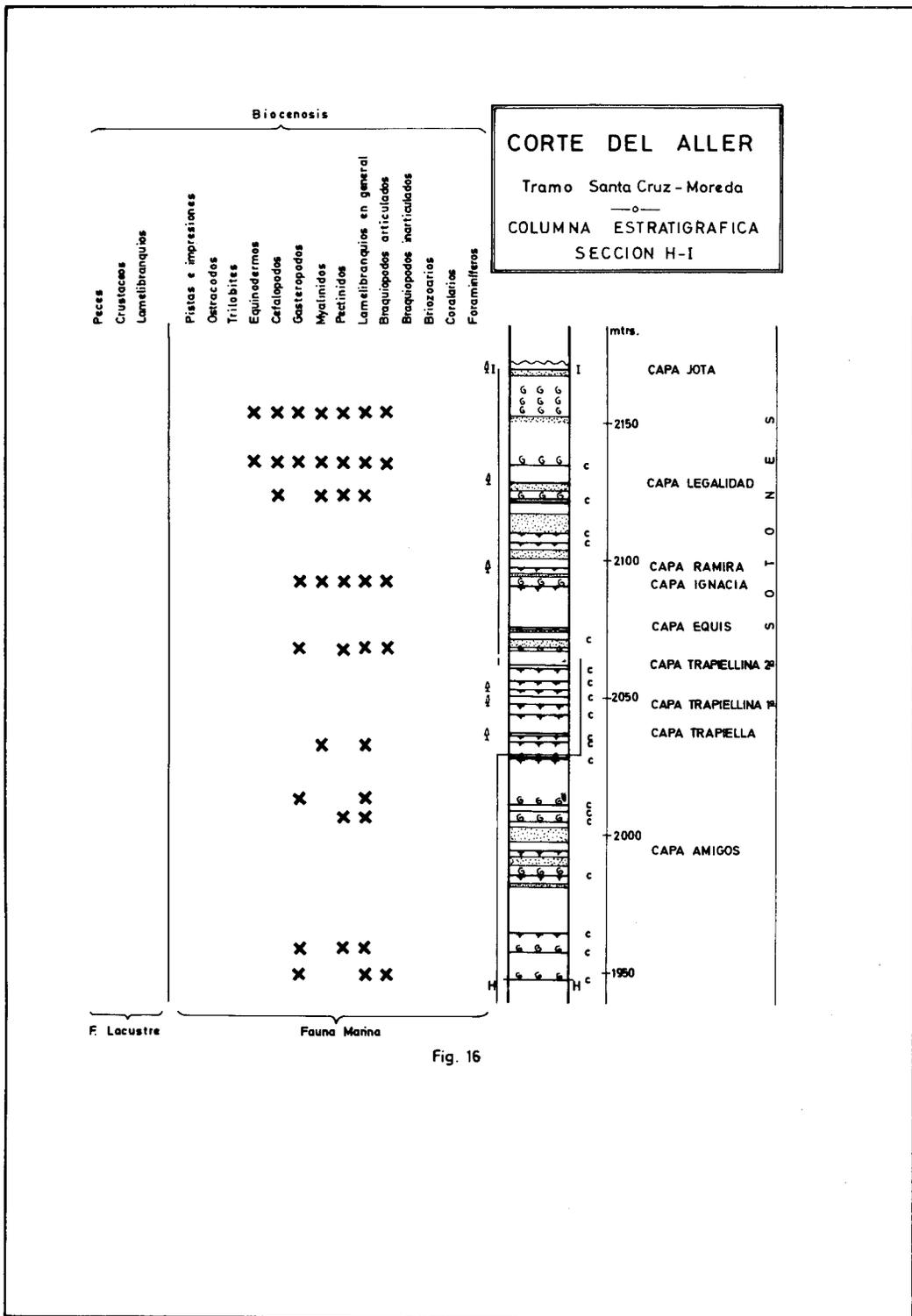
Fig. 13



CORTE DEL ALLER
 Tramo Santa Cruz-Moreda
 COLUMNA ESTRATIGRAFICA
 SECCION F-G

Biocenosis	
Peces	X
Crustáceos	XX
Lamelibranchios	X
Pistas e impresiones	
Ostrácedos	
Trilobites	
Equinodermos	X
Cefalópodos	
Gasterópodos	
Myalínidos	
Pectínidos	
Lamelibranchios en general	X X
Braquiópodos articulados	
Braquiópodos inarticulados	
Briozoarios	
Coralarios	
Fosaminíferos	
F. Lacustre	
Fauna Marina	

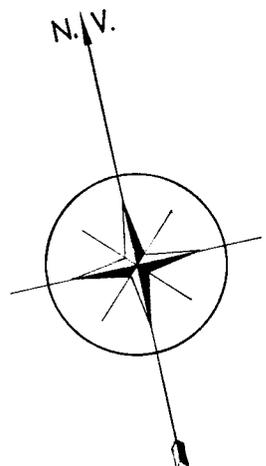
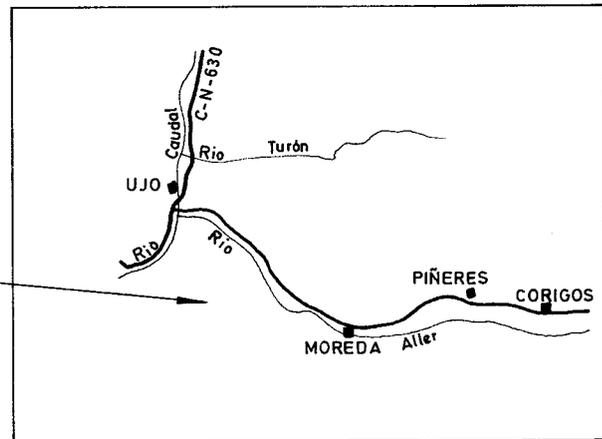
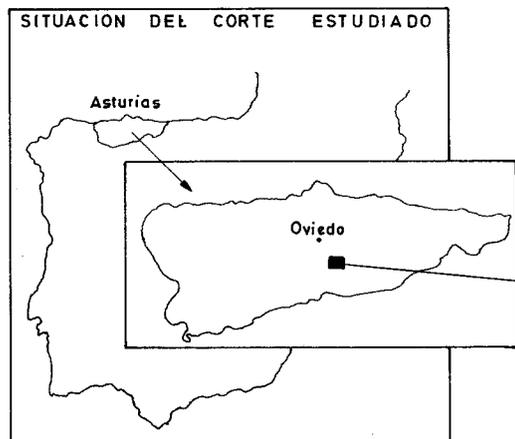
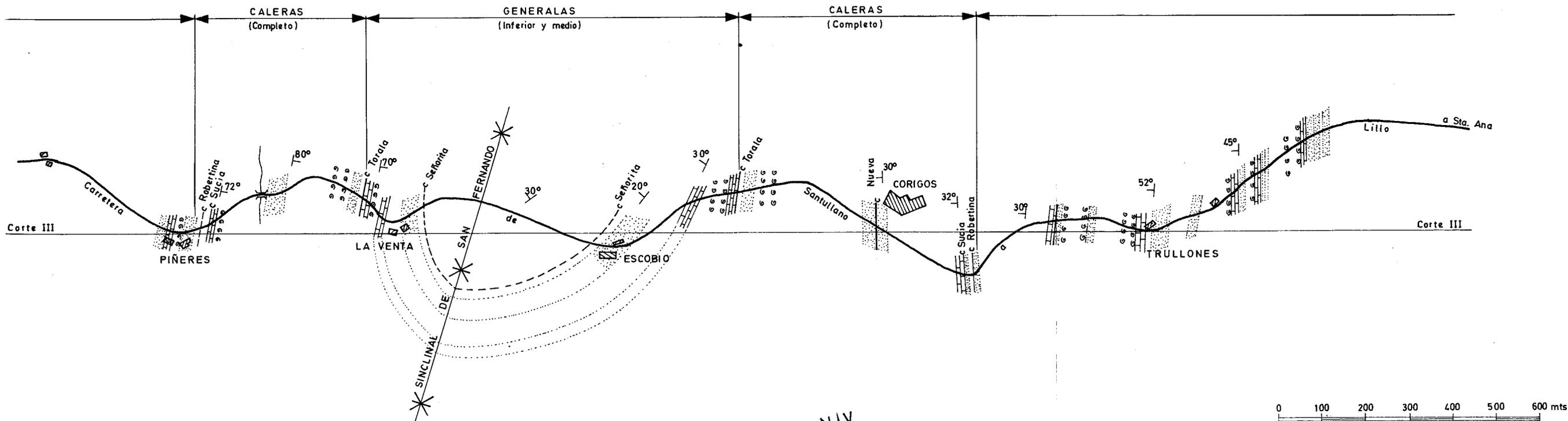
Fig. 14



PLANTA DEL CORTE DEL ALLER

Tramo de Piñeres a Sta. Ana

GARCÍA-LOYCORRI *et al.*



LEYENDA	
— c	Paso de carbón
- - - c	Paso de carbon, supuesto
[Horizontal lines]	Pizarra
[Stippled]	Arenisca
[Brick pattern]	Caliza
x x x	Suelo de vegetación
G G G	Fauna marina
* * *	Eje sinclinal
/ 60°	Rumbo y buzamiento de estratos

Fig. 17

PLANTA DEL CORTE DEL ALLER

Tramo de Santa Cruz a Moreda

GARCÍA-LOYCORRI *et al.*

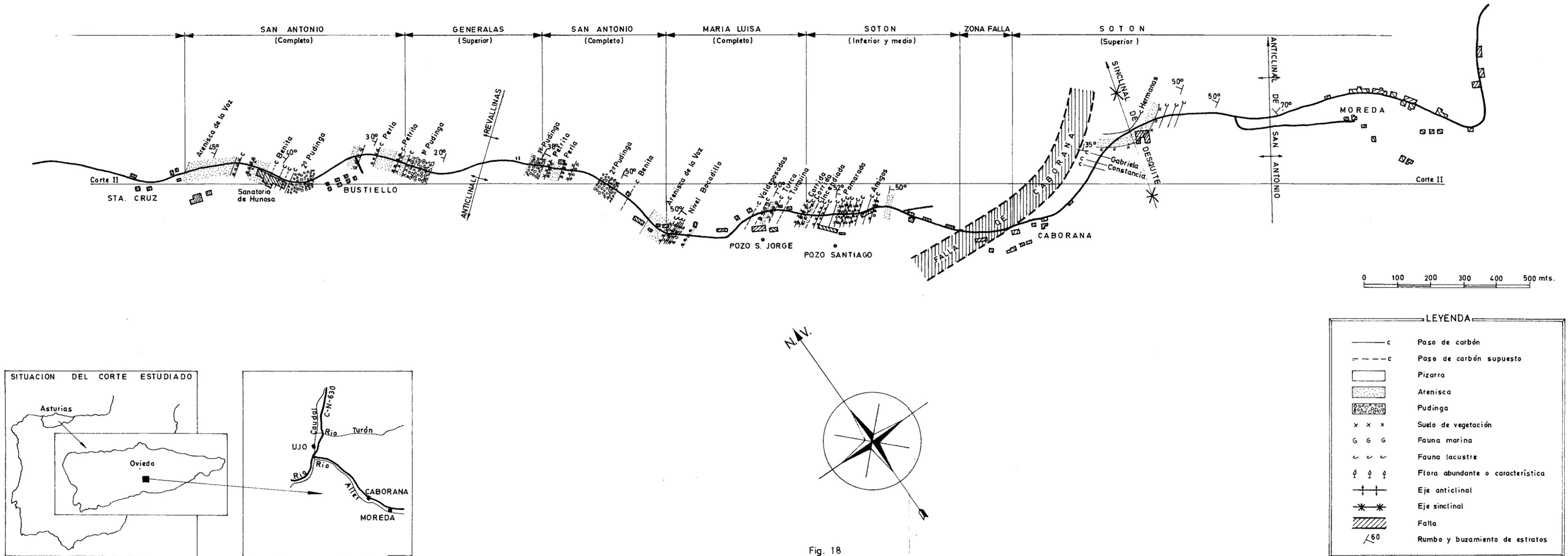


Fig. 18

de vegetación y techos de plantas. Siguen intercalándose bancos de calizas, que reducen ligeramente sus potencias, y de areniscas, cuya tendencia cuarcítica disminuye en beneficio de las de tipo calcáreo.

El último nivel del paquete Generalas lo constituye la 1.^a pudinga, muy extendida en el borde occidental de la cuenca; podemos verla en la carretera de Santa Cruz a Moreda, en los dos flancos del anticlinal de Revallinas.

El paquete San Antonio, con 325 m de potencia, tiene tres capas y cuatro carboneros; predomina en él la facies arenosa, formada por pizarras arenosas, areniscas con tendencia a micropudingas y la 2.^a pudinga. Esta se ve dos veces en la carretera de Santa Cruz a Moreda: a la salida de la curva siguiente al Sanatorio de HUNOSA y 150 m antes de llegar al poblado de Valdefarrucos.

Predomina el ambiente marino, encontrándose fauna abundante en las pizarras intercaladas en las areniscas, y a techo de las capas Perla y Petrita.

El techo de este paquete lo forma la arenisca de la Voz, banco muy potente de micropudinga calcáreo-arcillosa, con restos vegetales, muy característico y extendido por toda la cuenca; aflora a la entrada del pueblo de Valdefarrucos, en la carretera de Santa Cruz a Moreda.

Vemos a continuación el paquete María Luisa, con una potencia aproximada de 312 m, en el que abundan las areniscas calcáreas con marcada tendencia a micropudingas, y aumenta el número y espesor de los tramos continentales. En éstos aparecen intercalados niveles con fauna de agua dulce, hiladas con plantas flotadas al techo de las capas de carbón y claros suelos de vegetación al muro. El número de pasos de carbón aumenta considerablemente, sumando un total de 9 capas y 15 carboneros. El límite superior del paquete es el carbonero Corrida, muy característico aquí por tener a su techo un nivel con fauna de agua dulce muy continuo en gran parte de la cuenca. Se puede ver detrás de una de las casas que se levantan frente al pozo Santiago.

El paquete María Luisa es el más explotado de la cuenca del Aller, por la cantidad y calidad de sus capas.

El paquete Sotón, menos arenoso que los dos anteriores, se caracteriza por la densidad de los pasos de carbón que encierra, 11 capas y 26 carboneros, gran parte de ellos con suelos de vegetación y techos marinos, indicando el carácter rítmico de las invasiones marinas en este paquete.

En este itinerario únicamente se pueden reconocer los 330 m basales; la parte superior del paquete se podrá ver en la excursión que efectuaremos por la carretera de San Emiliano a El Cabo.

APENDICE II

EXCURSION POR LA CARRETERA DE SAN EMILIANO A EL CABO. CORTE DE LA CEREZAL

En esta excursión se volverá a ver el tramo superior de San Antonio, la totalidad de María Luisa y la parte inferior de Sotón, que afloran en el flanco Oeste del sin-

clinal marginal occidental, cuyo eje, arrumbado N55°E, pasa cerca del pueblo de San Emiliano. Grupos de capas de estos paquetes, junto a otros pertenecientes a Entrerregueras y a Sorriego, se repiten varias veces a lo largo del itinerario elegido, como consecuencia de la complicada tectónica de pliegues y roturas que lo afectan. Una muestra la tenemos en el corte vertical y la planta que se adjuntan: (Figs. 20-21) en ellos podemos ver tres ejes sinclinales alternados con tres anticlinales y cuatro fallas inversas, siendo de gran consideración la que pasa cerca de La Cantera con un rumbo de N28°E. Estas roturas no sólo repiten o suprimen tramos de sedimentos, sino que los invierten, como ocurre en los dos flancos del sinclinal de Sama, que con rumbo N50°E pasa al E de La Cantera.

El objeto primordial de la excursión es presentar algunos de los paquetes superiores: parte alta de Sotón, Entrerregueras y Sorriego, faltando únicamente Modesta y Oscura para completar, junto con los estudiados en el Aller, todos los paquetes productivos que son objeto de explotación en la actualidad.

La columna estratigráfica que presentamos, se ha obtenido en la carretera de San Emiliano a El Cabo, en el tramo que corresponde al flanco sur del sinclinal de Sama, tramo muy continuo, con escasos recubrimientos que no hemos interpretado en la columna (Figs. 22-24).

El espesor total de sedimentos estudiados es 720 m, de los que los 97 basales corresponden a la parte superior del paquete Sotón; 70, de ellos, se han visto en el flanco S del anticlinal de Samuño, por coincidir con una zona de recubrimiento en el flanco N.

Este tramo se caracteriza por su facies continental; no se encuentran indicios de fauna marina y abundan los pasos de carbón: 3 capas y cuatro carboneros, con claros suelos de vegetación y techos de plantas flotadas.

En este grupo de capas es donde se sitúa estratigráficamente el tonstein Lozanita, que aquí no se ha encontrado, probablemente por la dificultad que entraña descubrir la montera meteorizada que acompaña a los afloramientos en superficie.

Predominan las areniscas de tipo micropudinga formando potentes bancos, uno de los cuales mide 34 m de espesor.

El paquete Entrerregueras, con una potencia de 348 m, es el de mayor número de pasos de carbón hasta ahora conocido, pues encierra 11 capas y 42 carboneros, muchos de ellos explotados en este lugar por minas de montaña. Se inicia con un tramo marino de unos 140 m de potencia, en el que predominan las pizarras finas bien estratificadas con fauna marina, alternando con bancos de areniscas con tendencia a micropudinga. Se intercala, a los 45 m de iniciado el tramo, un hilo de carbón con muro de pizarra de 0,80 m de potencia, en el que se observan raíces *in situ* y fauna lacustre, y techo marino. El final del tramo lo forma un grupo de capas y carboneros con techo marino, más raramente de plantas, y muros con suelos de vegetación. La capa inferior de este tramo, conocida en la región con el nombre de San Luis, es muy estimada y explotada por la potencia y calidad de su carbón.

Pasado un tramo marino muy arenoso de 70 metros de potencia, separado del anteriormente descrito por un pequeño episodio continental, no observable aquí por

el recubrimiento que lo enmascara, encontramos otros dos tramos continentales, entre los que se intercala un delgado nivel marino de 12 metros de espesor. Por aquí debe situarse estratigráficamente una gonfolita que, debido a su carácter lenticular, no aparece en este flanco del sinclinal. Se presenta, por el contrario, en el flanco Norte, dentro del pueblo de La Cantera, con una potencia de 1,80 m.

En estas facies continentales se suceden numerosos pasos de carbón, la mayor parte de ellos con suelos de vegetación a muro y niveles de plantas flotadas a techo, recogiendo buenos ejemplares de flora, datados como Westfaliense D.

Del paquete Sorriego sólo se han visto 272 m., de los que los 187 basales corresponden a un tramo marino. Se suceden las pizarras finas y arcillas, compactadas y duras, y las areniscas, que van de finas a gruesas, con cemento arcilloso. Hacia la mitad del tramo, aparece un carbonero de 0,20 m. de potencia con suelo de vegetación; 10 m. a su techo, se puede ver un nivel con facies de muro muy evidente, sin indicios de carbón encima. En los 85 m. superiores hay dos grupos de capas y carboneros separados por un tramo arenoso probablemente marino, pese a no haberse encontrado fauna claramente definida. El grupo inferior, con tres capas y cuatro carboneros es claramente continental, abundando los suelos y los niveles de plantas; a techo de la 1.^a capa se ha encontrado *Lebachia frondosa* (RENAULT) FLORIN.

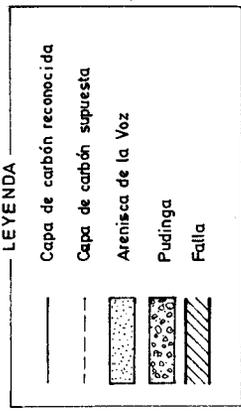
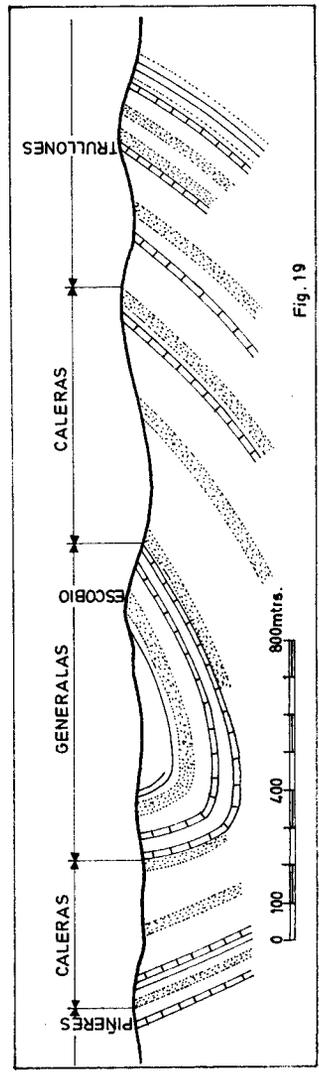
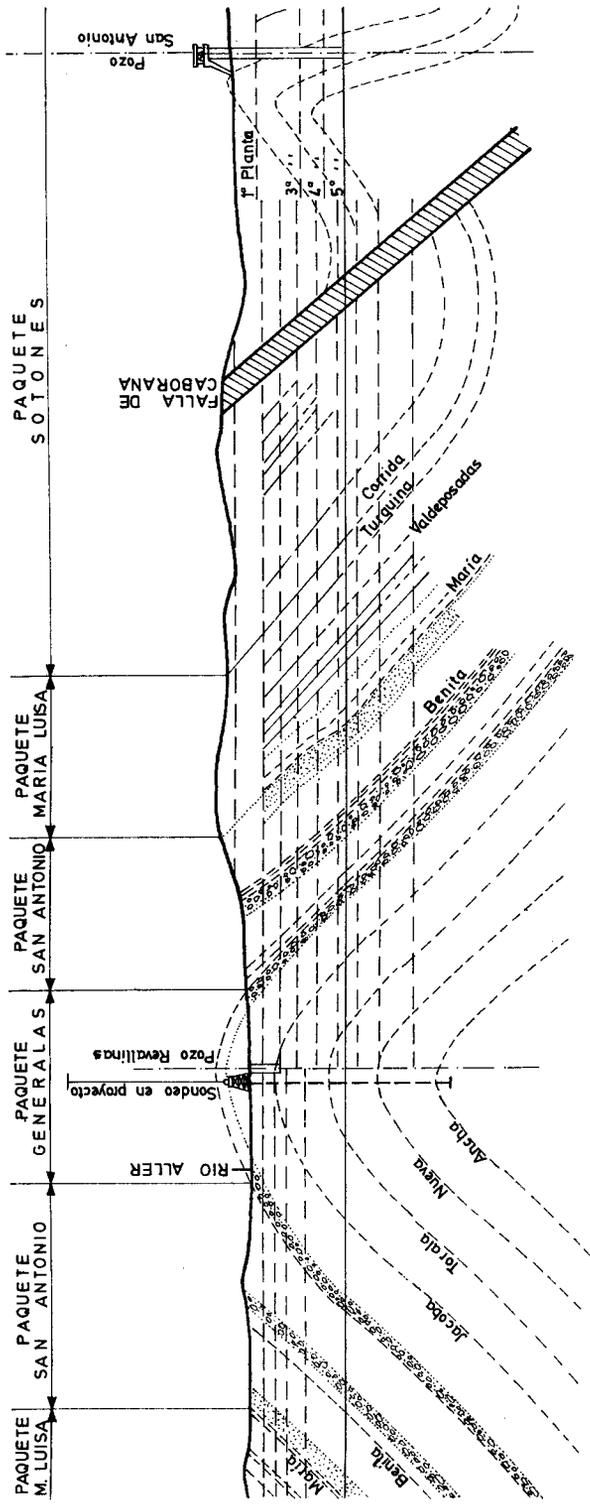
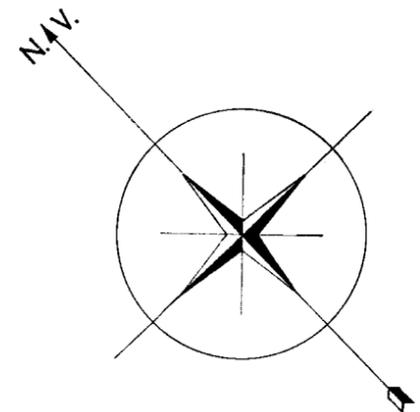
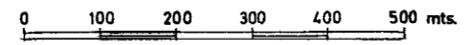
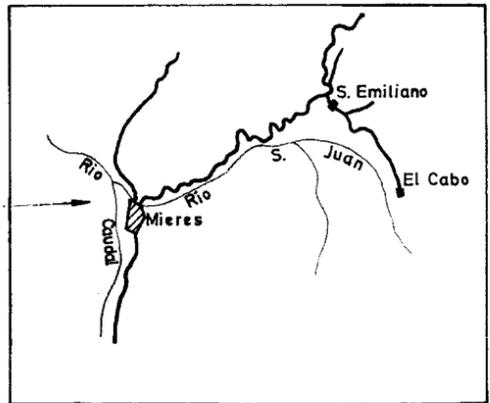
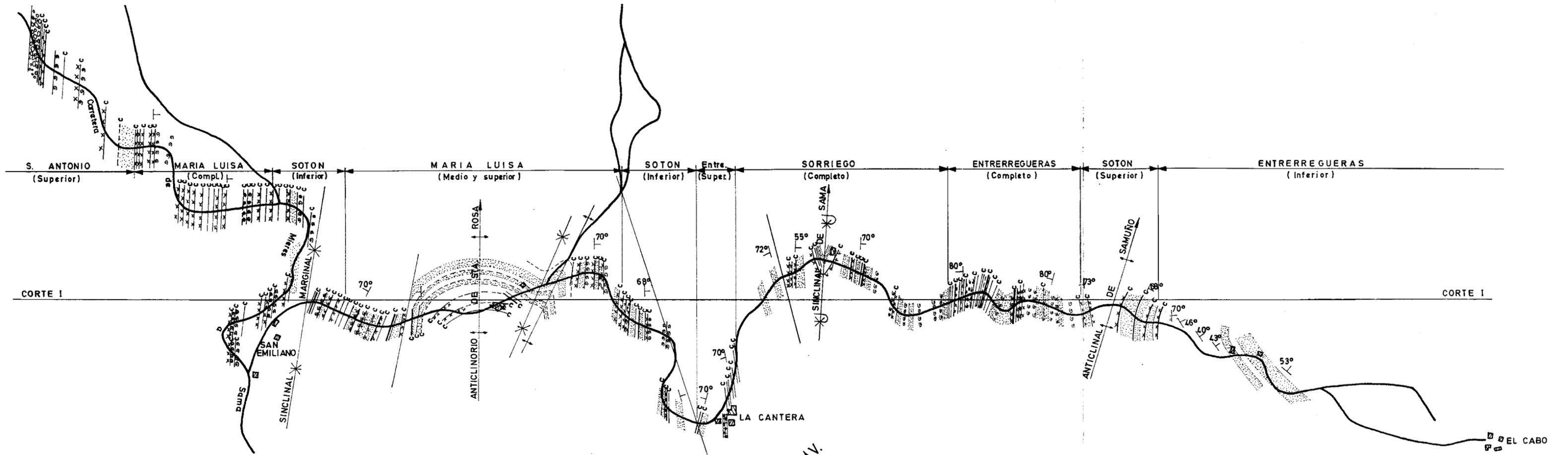


Fig. 19

PLANTA DEL CORTE "LA CEREZAL"

Carretera de S. Emiliano a El Cabo



LEYENDA			
—	Paso de carbón	o o o	Fauna lacustre
- - -	Paso de carbón supuesto	o o o	Flora abundante o característica
▭	Pizarra	↑ ↓	Eje anticlinal
▨	Arenisca	* *	Eje sinclinal
▩	Pudinga	* *	Eje sinclinal volcado
▧	Confolita	—	Falla
x x x	Suelo de vegetación	<60°	Rumbo y buzamiento de estratos
o o o	Fauna marina		

Fig. 20

CORTE VERTICAL II-II

Carretera de San Emiliano a El Cabo

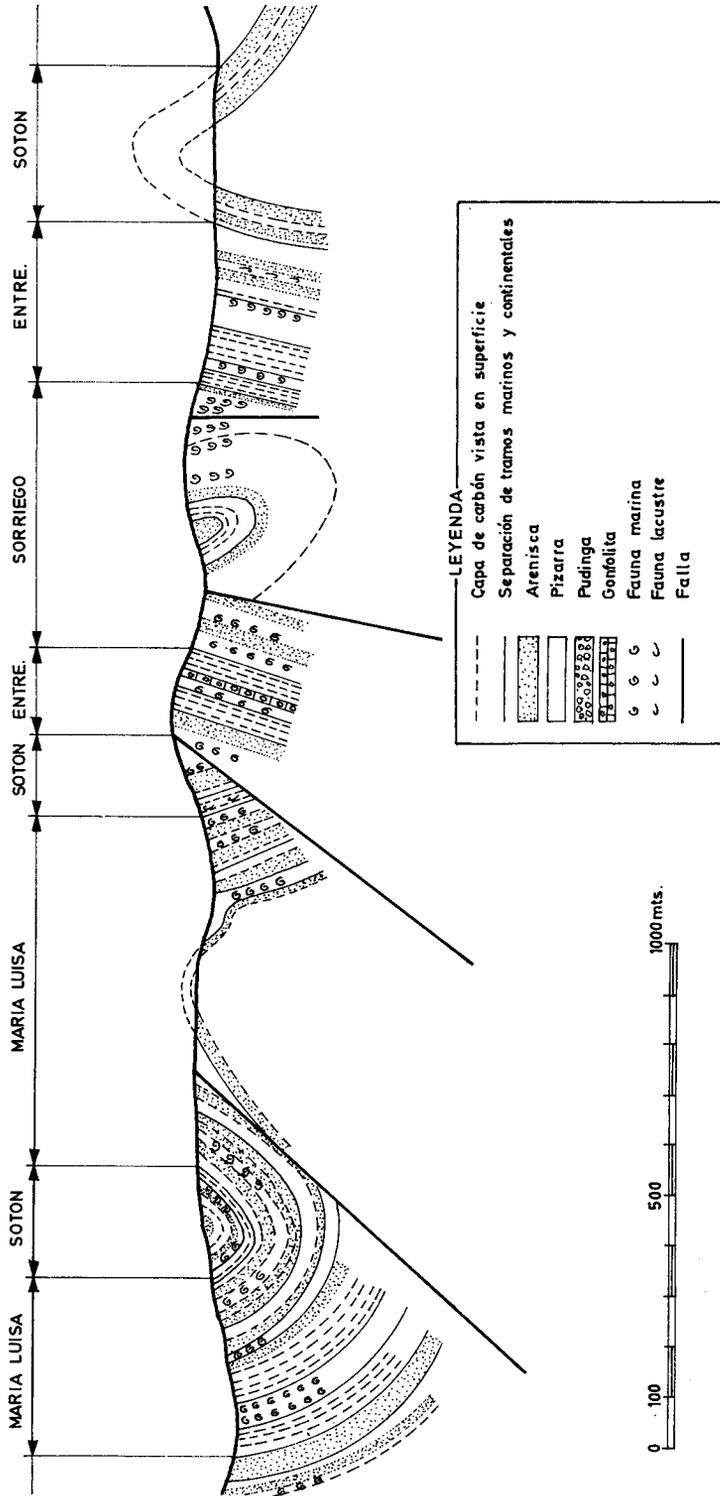


Fig. 21

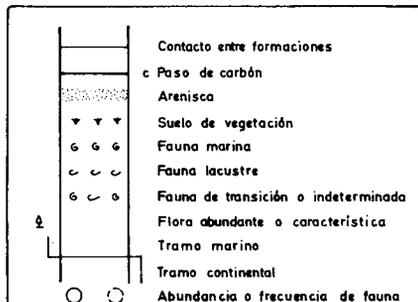
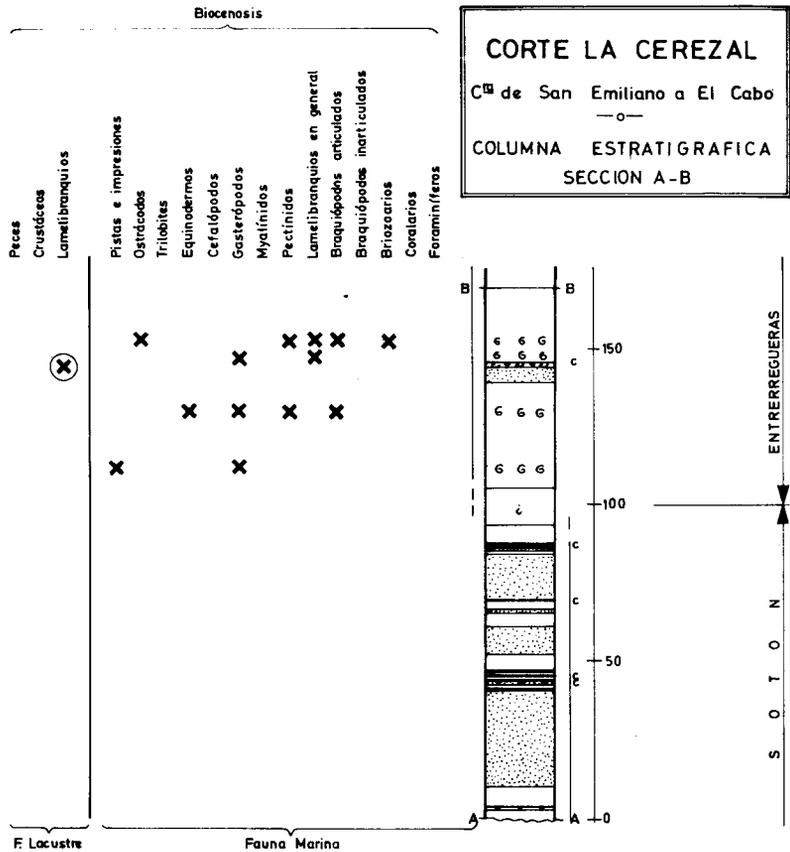


Fig. 22

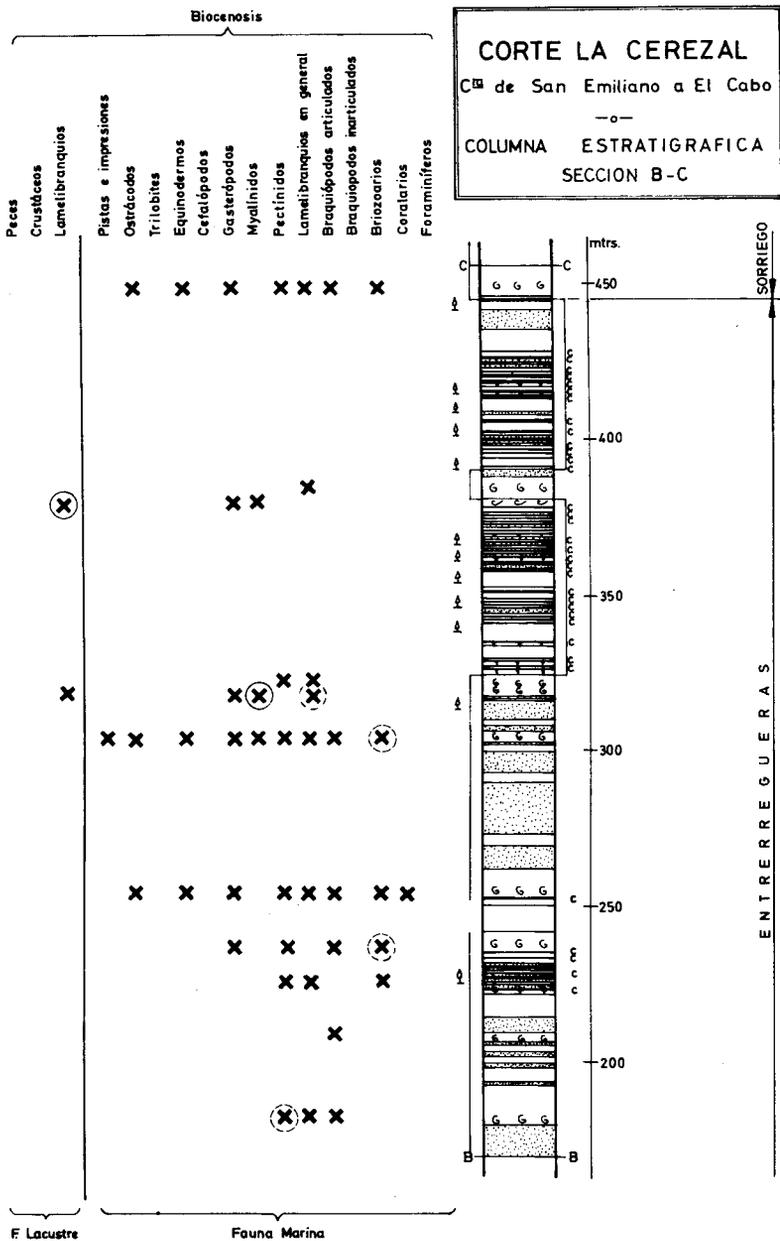


Fig. 23

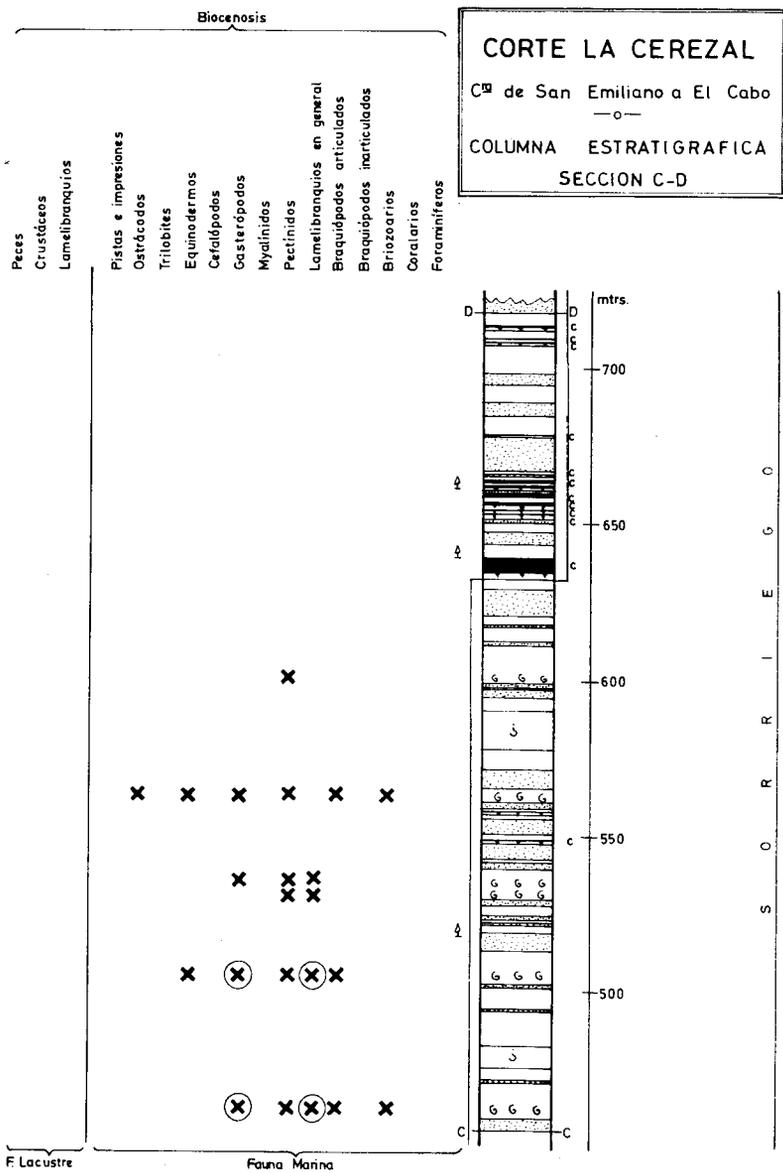
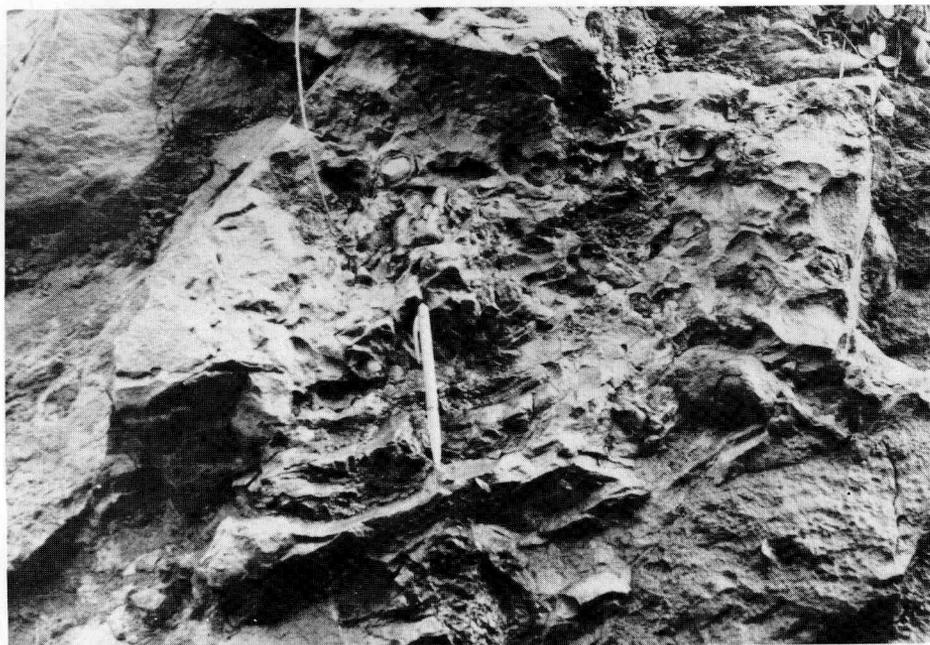


Fig. 24



Pizarras Disyunción en «cebolla» de las pizarras calcáreas marinas (Valle del río Aller)



Cuarcitas del Hullero inferior

Carretera de Valdecuna, cerca del puente de Santullano.



Pudingas

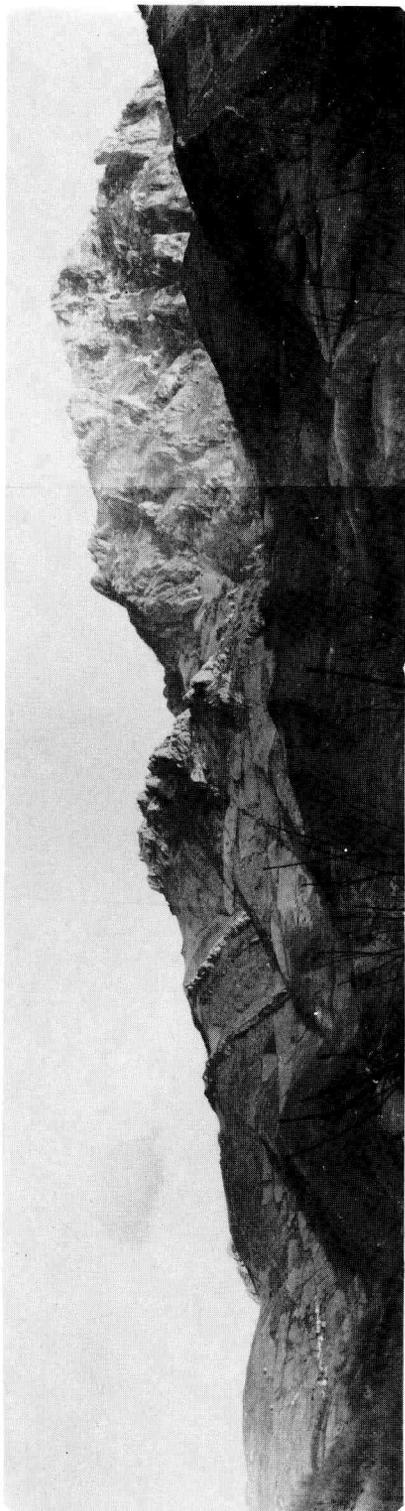
Cantos impresionados de cuarcita, en la proximidad del nuevo pozo de Olloniego.



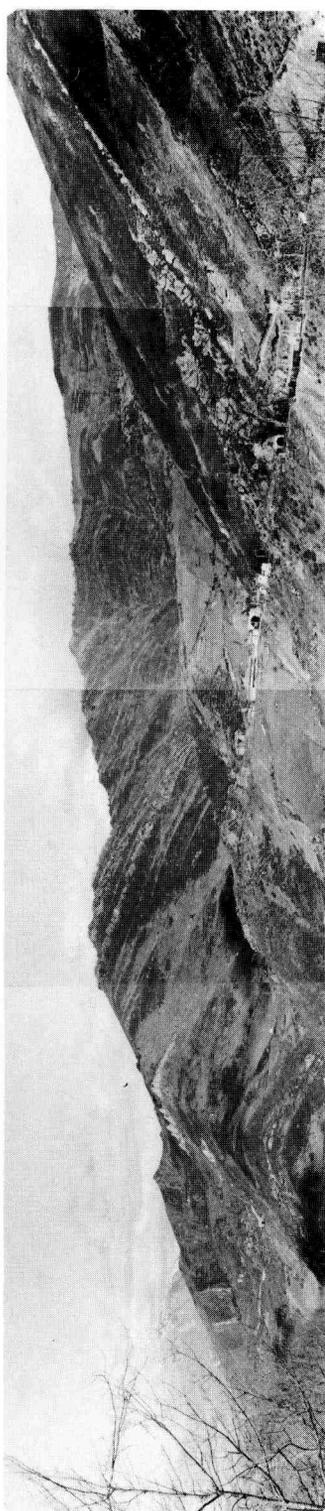
Brechas con cinabrio. Mina de mercurio de Mieres.



Rocas eruptivas. Cineritas de La Hueria, cerca de El Viso.



Vista panorámica del Carbonífero inferior. De derecha a izquierda: caliza de montaña, formación Fresnedo (vaguada), caliza de Peña Redonda y crestones calcáreos de la formación Levinco. (Foto tomada desde la carretera de Pola de Laviana a Cabañaquinta).



Vista panorámica de los paquetes inferiores del Carbonífero. Regularidad de los bancos. (Foto tomada desde la estación RENFE de Naviduello).