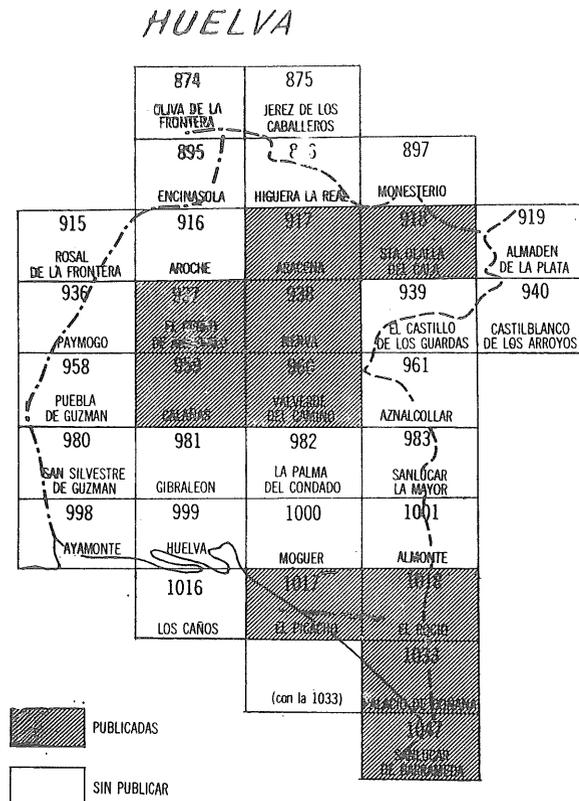


# MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1:50.000

## ARACENA

1ª EDICION

895	896	897
916	917	918
937	938	939



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO  
DE ESPAÑA

Rios Rosas, 23

MADRID - 3



## I.—ESTRATIGRAFIA

### INFRACAMBRICO

Incluimos en este periodo a toda una potente serie situada por debajo del Cámbrico detrítico (inferior al horizonte carbonatado) y concordante con él.

La serie estratigráfica aparece metamorfizada y es al S. de Aracena donde adquiere un mayor desarrollo. Es por esta razón por la que se denominó a este conjunto "Serie de Aracena" (Gutiérrez Elorza, M., y Hernández Enrile, J. L., 1965).

De muro a techo presenta la siguiente constitución:

- > 700 m. Pizarras verde-azuladas con sills de diabasa muy numerosos, de 10 m. de potencia máxima. Es una formación muy monótona con ninguna característica apreciable.
- 30-35 m. Pizarras blancas arenosas y areniscas de grano muy fino.
- 40-45 m. Pizarras micáceas parduzcas muy replegadas.
- 10-12 m. Pizarras blancas arenosas.
- 400 m. Serie anfibólica, representada en la base por esquistos actinolíticos de grano muy fino con sills de diabasa de pequeña potencia. El tamaño de grano va aumentando hacia el techo pasando insensiblemente la actinolita a hornblenda, dando lugar a esquistos hornbléndicos, luego a anfibolitas hornbléndicas y, finalmente, a gneises hornbléndicos. El espesor de los estratos varía entre 2 mm. y 40 cm. En los tramos superiores de la serie aparecen interestratificados, en algunos lugares, epidioritas y lechos de caliza cristalina con núcleos de epigibro intercalados, alcanzando en éstos los cristales de hornblenda algunos centímetros de longitud. Estos lechos calizos se observan claramente al S. de Alajar y SO. de Santa Ana la Real.

El estudio microscópico ha revelado un metamorfismo gradual típico de rocas básicas, excepto para los niveles interme-

dios de menor potencia, que son rocas pelíticas y samíticas. Esta serie, en conjunto, como gran parte de la serie cámbrica de la zona Aracena-Cortegana, aparte del metamorfismo de contacto del granito-gneisico, posee un metamorfismo de alta temperatura-baja presión (Bard., J. P., 1967).

El término de Infracámbrico ha sido muy criticado, pero a pesar de dichas críticas lo emplearemos ya que encuadra en esta serie, situada bajo el Cámbrico y concordante con él.

La serie infracámbrica es considerada por J. P. Bard (1966, b, y 1967) como del Ordoviciense. Sin embargo, el paso de esta serie es gradual hacia los términos detriticos del Cámbrico inferior, y se realiza por una serie de tránsito en la que alternan esquistos hornbléndicos y arcosas groseras. Por lo tanto, no deja lugar a dudas sobre la determinación de esta formación como de edad infracámbrica.

## CAMBRICO

El Cámbrico aflorante en esta Hoja se encuentra en la parte nororiental y en la zona central y meridional. Están separados estos dos conjuntos por un sinclinorio de materiales fundamentalmente silúricos y devónicos.

La estratigrafía de estos dos conjuntos cámbricos es diferente, aunque puedan equipararse algunos horizontes. Por lo tanto, la descripción de las series cámbricas es conveniente realizarlas por separado.

La sucesión estratigráfica del Cámbrico de la zona central y meridional es difícil analizar debido a la gran complejidad tectónica a que ha estado sometida el área, a los cambios laterales de facies existentes, a la monotonía de la formación detrítica, inferior a la serie carbonatada y muchas veces se tropieza con la escasez de afloramientos.

Quizá de estos factores antes indicados los que más dificultan la obtención de una serie estratigráfica-tipo de este conjunto detrítico es la existencia de frecuentes cambios laterales. Así, en la parte oeste aparecen varios niveles calcáreos (alrededores de Cortegana), al igual que en las proximidades de Galaroza, carretera a Navahermosa, en Los Calares (al S. de Jabugo), en la mina de óxidos de hierro existente en el pueblo de Jabugo, los numerosos lentejones calcáreos entre Fuenterridos y Castaño del Robledo, etc. Una nueva dificultad surge de la monotonía de la serie detrítica y de su sedimentación en lentejones que se ponen de manifiesto por la escasa continuidad lateral de algunos materiales (por ejemplo, las cuarcitas de Aguafría carecen de esta continuidad).

Un gran obstáculo que hemos encontrado en la cartografía ha sido el delimitar el contacto entre la serie detrítica inferior al horizonte carbonatado y la serie superior a esta última en la región occidental de Aracena. Estimamos que el contacto entre las mismas es mecánico, pero resulta extremadamente difícil delimitarlo.

El paso de la serie infracámbrica a las formaciones cámbricas está claramente representado en la carretera de El Repilado a Cortegana.

La serie cámbrica tipo de las zonas meridional y central de la Hoja, de muro a techo, es la siguiente:

- 80-100 m. Alternancia de esquistos anfibólicos con arcosas groseras, algunas de ellas constituyen verdaderos microconglomerados arcósicos.
- > 500 m. Serie monótona de pizarras arcillosas y arenosas, alternando muchas veces con cuarcitas y areniscas rítmicamente, por lo general, en estratos de poca potencia. Hacia el muro de la serie aparecen interestratificadas riolitas porfídicas (porfiroides de la zona de Jabugo de Lotze, F., 1956, b). Existen, como anteriormente señalábamos, varios niveles de lentejones de calizas de potencia variable, haciéndose más numerosos hacia el O. También hacia los tramos superiores de la serie aparecen algunos sills de diabasa (por lo general, escasos), alcanzando alguno de ellos hasta 15 m. de potencia.  
A esta serie de la misma edad e iguales características en el Alentejo (Portugal) la denomina Barros e Carvalhosa, A. (1965), "Formación cuarzo-feldespática".
- 150-175 m. Pizarras grises bandeadas con algunos estratos de cuarcita gris oscura de 10 m. de potencia máxima, en forma de lentejones.
- 275-300 m. Calizas y dolomías masivas de tonos blancos, grises y rosados alternando en la base con niveles de pizarras grises, a veces arenosas. También aparecen pequeños estratos de cuarcita, aunque muy escasos, intercalados en las calizas masivas. En este tramo calcáreo son frecuentes unos suelos arcillosos de tonos rojizos que proceden de la descalcificación de las calizas.
- 150-175 m. Calizas y pizarras grises y verdes. Las calizas son, por lo general, de tonos grises ligeramente oscuros y otras de tonos blancos y rosados, con estratos microestratificados y otros con estratificación entrecruzada. Hacia el muro el paso de unas calizas a otras se realiza por alternancia de pizarras con calizas masivas y otras con calizas microestratificadas. La potencia de los estratos de calizas varía entre algunos milímetros y 50 cm. Aparecen en algunos puntos, aunque muy escasamente pequeños sills de diabasa en estas calizas.
- > 1.000 m. Serie monótona de pizarras grises, verdosas, moradas y pardo-amarillentas con frecuentes sills de diabasa de potencia variable. Hacia el muro de la formación (al N. de Aracena) aparecen interestratificados dos lechos de caliza gris de unos 3 m. de potencia. Es muy difícil, prácticamente imposible, calcular el espesor de esta formación pizarrosa debido a la ausencia de criterios que nos permitan establecer la estratificación de la serie.  
Por lo general, sólo se observa la pizarrosidad y con frecuencia aparecen una segunda pizarrosidad que pliega la anterior complicando enormemente la observación de la estratificación. Es posible

también que parte de esta serie pertenezca al Ordovícico, pero como falta el horizonte de cuarcitas armoricanas, tan constante en toda la Península, no se puede aseverar esta hipótesis. Parte de la serie podría corresponder con la Serie de S. Marcos do Campo de Barros e Carvalhosa, A. (1965).

Como anteriormente señalábamos, la mayor parte de la serie se encuentra metamorfizada. Nos encontramos con diferentes tipos de rocas: piroxenitas, calizas cristalinas, anfibolitas, esquistos anfibólicos, metacuarcitas, metacuarcitas feldspáticas, esquistos micáceos, metapizarras, etc. Para un análisis más amplio del metamorfismo de estas series conviene consultar Bard, J. P. (1969).

El Cámbrico aflorante en la parte nororiental de la Hoja corresponde a una banda cámbrica que constituye el flanco meridional del Anticlinorio Olivenza-Monesterio (Alia Medina, M., 1963). Únicamente afloran en esta Hoja dos horizontes de los siete que hemos diferenciado (Gutiérrez Elorza, M., 1970). Con el fin de enmarcar estos dos horizontes en la estratigrafía del Cámbrico del flanco meridional del Anticlinorio antes señalado conviene dar una ligera idea de la estratigrafía de la misma.

Sobre las calizas georgienses descansa una serie de pizarras margosas rojizo-violáceas y verdes con fauna de Trilobites del Georgiense superior (Richter, R. y E., 1941). A este conjunto se superpone una potente serie en ritmo flysch de subarcosas y pizarras. Sobre ésta yace una formación de pizarras y grauwacas de diversa coloración de una potencia aproximada de 350 m.; este conjunto es el horizonte más inferior que aflora en la Hoja. Sobre el mismo y en discordancia angular y erosiva aflora en algunos puntos (Hernández Enrile, J. L., y Gutiérrez Elorza, M., 1968) un conjunto de conglomerados, areniscas y cuarcitas. Este último horizonte no aflora en la Hoja. A continuación, y ya en el techo de la Serie cámbrica aparece una serie de más de 500 m. de potencia de vulcanitas básicas con pizarras intercaladas, constituida por diabasas masivas, pillow-lavas, pórfidos y aglomerados volcánicos con algunos sílex rojos intercalados. Este conjunto no guarda ninguna sucesión determinada.

## ORDOVICICO

En la parte nororiental de la Hoja el paso del Cámbrico al Ordovícico se realiza por un conglomerado basal de gran potencia, discordante angularmente con los sedimentos cámbricos. A este conglomerado se superpone un conjunto de cuarcitas, equiparables a la cuarcita armoricana, consideradas como del Arenigiense en toda la Península.

En la zona meridional no está presente ni el conglomerado basal ni la cuarcita armoricana. Igualmente ocurre en la región del Bajo Alentejo (Barros e Carvalhosa, A., 1965), en donde se pasa de la serie pizarrosa superior a las calizas, a un conjunto de pizarras con vulcanitas (Serie de San Marcos do Campo), consideradas como un posible Ordovícico. Además, al igual que en el Bajo Alentejo, no se observa ninguna discordancia

angular. Debemos de pensar que no ha habido deposición de conglomerados y cuarcitas en esta región, ya que si se hubieran depositado aflorarían en algún punto de la parte meridional del sinclinorio silúrico-devónico, bien en la Sierra de Aracena o en el Bajo Alentejo.

Sobre la formación de vulcanitas básicas, en el NE. de la Hoja, descansa en discordancia angular y erosiva una serie fundamentalmente conglomerática de unos 300 m. de potencia constituida fundamentalmente por conglomerados con cantos de hasta 30 cm., microconglomerados, areniscas de grano grueso y pizarras intercaladas.

Sobre esta serie se superpone un conjunto de ortocuarcitas blanco-parduzcas de unos 70 m. de potencia con pequeños niveles de pizarras verdes y moradas no superior a los 30 cm. de potencia.

Este último nivel se equipara a la cuarcita armoricana del Arenigiense. La serie se interrumpe al ponerse en contacto con el Silúrico por falla inversa de gran ángulo.

No hemos encontrado criterios para situar en el Ordovícico series superiores a las anteriormente descritas, ya que no tenemos ningún argumento paleontológico ni tectónico. No obstante, señalamos la posibilidad de que parte de la serie de pizarras versicolores con diabasas de la parte central y noroccidental de la Hoja pueda corresponder al Ordovícico, pero ya explicamos que no hay argumentos suficientes para afirmarlo.

## SILURICO

El Silúrico se encuentra enmarcado entre dos contactos mecánicos, por lo tanto no se puede concretar sobre el paso del posible Ordovícico al Silúrico.

Está constituido el Silúrico por una monótona formación de pizarras con algunos estratos de areniscas entre las que se intercala un conjunto de liditas y ampelitas muy ricas en graptolites.

La serie silúrica de muro a techo está formada por más de 200 m. de pizarras y areniscas arcillosas grises de grano fino (no superior a 10 cm.), a veces con ritmo flysch, con intercalaciones en el techo de la serie de areniscas ferruginosas (de 2-3 m. de potencia) y pequeños sills de diabasas y pórfidos diabásicos muy escasos.

Sobre este conjunto se superpone unos 30 m. de alternancia en ritmo flysch de ampelitas y liditas negras en estratos que oscilan entre algunos milímetros y 10 cms., con abundante fauna de graptolites (Gonzalo y Tarín, J., 1878; Alia Medina, M., 1963; etc.). La fauna de graptolites, recogida de dos yacimientos, ha sido clasificada por el Prof. C. Romariz de la Universidad de Lisboa. El primer yacimiento, situado tres kilómetros al S. de Cañaveral de León, en la Rivera de Hinojales, ha proporcionado una larga lista de fauna, destacando por su abundancia: *Spirograptus turriculatus turriculatus* (Barr.), *Spirograptus proteus* (Barr.) y *Monograptus priodon priodon* (Bronn.). La fauna señala una edad Taranoniense inferior, Zona de *Spirograptus turriculatus* (Zona 22 de Elles & Wood). El segundo yacimiento, situado a cinco kilómetros al SW. de Hinojales, en las proximidades del contacto con el Devónico, al Sur de Puerto Alto, contiene como especies más abundantes:

*Monoclimacis inchoata* (Pribyl), *Monograptus priodon priodon* (Bronn.) y *Monoclimacis crenulata* (Tornq.). La fauna representa al Taroniense superior, Zona de *Monoclimacis crenulata* o Zona de *M. griestoniensis* (Zonas 24 ó 25 de Elles & Wood).

La suma de los dos yacimientos nos señala una edad Taroniense para la alternancia de liditas y ampelitas. Este nivel es muy constante en todo el Sinclinorio silúrico-devónico, tanto en España como en la región portuguesa de Barrancos, donde hemos tenido ocasión de observarlo.

A este nivel de ampelitas y liditas se superponen más de 100 m. de pizarras grises y areniscas arcillosas de igual coloración, que en ciertos tramos adquieren ritmo flysch, con esporádicos lentejones de caliza margosa de muy poca importancia.

## DEVONICO

Los materiales devónicos están representados en el Sinclinorio silúrico-devónico y en la zona meridional de la Hoja.

Los depósitos devónicos del Sinclinorio reposan en clara discordancia angular sobre el Silúrico datado a partir de graptolites. La serie se inicia con unos 80 m. de grauvacas cuarzosas, areniscas y pizarras verdes y grises; este conjunto corresponde a la Grauvaca del Verdugo de Schneider, H. (1951), en la que este autor cita la presencia de *Cornulites*, sp.

Al nivel descrito se superpone una formación de pizarras fundamentalmente grises, con algunas intercalaciones de pizarras verdes, azuladas y rojizo-vinosas con frecuencia bandeadas. La potencia de esta formación pizarrosa se estima en más de 200 m. En esta formación encontró Schneider, H. (1951) una fauna de braquiópodos y trilobites del Emsiense.

En un recorrido realizado por las inmediaciones de Barrancos (Portugal) se han podido establecer claras analogías entre las formaciones silúricas y devónicas de este área portuguesa y las existentes en esta Hoja. Allí, el Devónico está datado por flora del Gedinense (Teixeira, C., 1951), y por fauna de trilobites del Cobleciense (Rodríguez-Mellado, M. T., y Thadeu, D., 1947).

El Devónico de la zona meridional de la Hoja no está datado paleontológicamente, pero sus características litológicas son muy semejantes a las del Devónico superior del centro y sur de la Provincia de Huelva y también son análogas a las del Neodevónico del Bajo Alentejo.

Los materiales devónicos reposan en clara discordancia cartográfica sobre el Infracámbrico. La serie estratigráfica aflorante en la Hoja comienza con unos 100 m. de pizarras grises y areniscas arcillosas, se superponen unos 50 m. de pizarras grises con finos estratos de cuarcita pizarrosa de tonos grises con estratificación entrecruzada. Sobre este último conjunto yace una serie de pizarras de tonos fundamentalmente grises de potencia indeterminada y ya en el techo de esta serie que aflora en la Hoja aparece un conjunto de cuarcitas en lentejones y pizarras grises de unos 100 m. de potencia (Cuarcitas de Sierra Giralda-Sierra Pico).

La presencia de cuarcitas es muy frecuente en el Devónico superior de las regiones más meridionales a las de la Hoja y

en las de Bajo Alentejo. Así esta formación devónica que acabamos de describir puede muy bien equipararse a parte del Grupo Pomarao de MacGillavry, H. J. (1961), en la que se encuentra una fauna muy variada del Fameniense, y a parte de la formación prevolcánica de Febrel Molinero, T. (1966).

## II.—ROCAS INTRUSIVAS

Los afloramientos graníticos se encuentran casi en su totalidad en la parte meridional de la Hoja.

La intrusión que primero se emplazó corresponde a un granito-gneíscico, concordante con las series sedimentarias, que se extiende desde Higuera de la Sierra (en la Hoja de Santa Olaya del Cala), atravesando la Hoja de Aracena, hasta el O. de Cortegana, ya dentro de la Hoja de Aroche. Está interrumpida su continuidad numerosas veces por fallas en dirección que la desplazan considerablemente y otras queda oculta por cabalgamiento de moderado ángulo (inmediaciones de Linares de la Sierra).

Los contactos con las rocas encajantes son, por lo general, bastante netos. En algunos lugares se observa una penetración "lit par lit" en las series sedimentarias (Oeste de Santa Ana la Real). La tónica general es la de un granito-gneíscico con una foliación muy neta (vertical o subvertical), sobre todo en los límites con las rocas encajantes, disminuyendo esta foliación hacia las zonas centrales de la intrusión, donde algunas veces desaparece casi por completo.

Hacia el Oeste, aproximadamente a partir de La Corte de Santa Ana, el granito sintectónico se enriquece en enclaves paralelos a la foliación. También se observa, sobre todo a partir de esta última zona, la presencia de nidos de biotita paralelos a la foliación. Los enclaves son de dos tipos: unos, verdaderos gabarros (concentraciones mayores de biotita dentro de la tónica general del granito gneíscico) y otros de micacitas gneíscicas granatíferas.

El tamaño de los constituyentes del granito-gneíscico corresponde al de un granito de grano medio.

El estudio microscópico refleja que es un granito de composición calcoalcalina que tiene como minerales esenciales cuarzo, feldespato potásico, oligoclasa, lepidomelana y moscovita; como accesorios opacos, turmalina, circón, apatito y en algunas muestras almandino. Hacia el Oeste a partir de Santa Ana la Real aparecen cordierita e hiperstena.

Es un macizo granítico estratoide sincinemático que se emplazó en la primera fase de plegamiento hercínico.

Los ortogneises glandulares (ortogneises de Gil-Márquez) se emplazaron con posterioridad a la primera fase sinquistosa hercínica, pero con anterioridad a la fase que produjo la pizarrosidad de crenulación S<sub>1</sub>. El metamorfismo de contacto es bastante intenso.

Los ortogneises glandulares son gneises hornbléndicos ricos en cuarzo y biotita, con plagioclasas zonadas y macladas. Entre los ortogneises se intercalan bandas de dioritas subparalelas a la foliación del gneis.

La intrusión granítica más importante por su extensión, que

se emplazo con posterioridad a la tercera fase sinquistosa hercínica, es el Macizo de Escalada, denominado así por estar situado la aldea de Escalada (unos cuatro kilómetros al SW. de Santa Ana la Real) en el mismo.

Es un macizo compuesto con una estructura alargada de dirección fundamental E-W con diferenciaciones de rocas más básicas de diversas dimensiones.

Debido al elevado grado de meteorización se hace difícil la observación de los diferentes tipos de rocas existentes en este macizo. Es por esta razón por lo que no hemos diferenciado en cartografía las numerosas masas de pórfidos aflorantes en el macizo, ya que la cartografía de las mismas resulta muy difícil de realizar por los motivos anteriormente expuestos y por los frecuentes y rápidos pasos de granito a pórfido.

En el Macizo de Escalada se observa una ausencia de tectonia cloosiana. Las diaclasas del mismo tienen unos sistemas dominantes en cada punto y la unión de estos sistemas dan una disposición de diaclasas cerradas y en algunos puntos con cierres periclinales de los sistemas de diaclasado.

Las rocas que forman fundamentalmente este macizo son adamellitas de grano medio con cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa (del tipo andesina-oligoclásica) y biotita como minerales esenciales y opacos, circon, esfena y moscovita como accesorios. En algunas muestras el feldespato potásico está pertitizado y existen interrecrecimientos mirmequiticos en el seno de los feldespatos. Es típico de todas las preparaciones estudiadas la presencia de abundantes texturas micrográficas de cuarzo y feldespato potásico.

Una de las características más peculiares de este macizo es la presencia de masas de diverso tamaño de pórfidos, de estructura geométrica, por lo general, ameboide u ovalada. Los límites entre la adamellita y estas masas porfídicas son graduales, pero muy bruscos. Unas veces estos pasos se realizan por intermedio de granito de grano fino, pero en muy breve espacio, por lo que es imposible cartografiar el granito aplítico. Otras, las menos frecuentes, el paso es directo haciéndose el granito porfídico y pasando insensiblemente a pórfido. Los pórfidos son la mayoría cuarcíferos, aunque existen algunos feldespáticos.

Otro tipo de diferenciación existente corresponde a diversas masas de dioritas. La mayoría son dioritas hornbléndicas y dioritas hornbléndicas biotíticas, aunque existen algunas dioritas augíticas.

El metamorfismo que produce el Macizo de Escalada es bastante débil.

Otras intrusiones corresponden a stocks de granodiorita y dioritas dispersas fundamentalmente en el centro y sur de la Hoja, posteriores también a S<sub>1</sub>.

### III.—TECTONICA

Al describir la estratigrafía se señaló que el paso de la Serie de Aracena del Infracámbrico al conjunto basal del Cámbrico viene manifestada por un cambio brusco en las condiciones de sedimentación. Los productos que se depositaron en

la serie basal del Cámbrico fueron de naturaleza detritica y de constitución fundamentalmente arcósica. En la base de esta serie aparecen niveles arcósicos groseros. Por lo tanto, debemos de pensar que con la fase asintica se produjo un rejuvenecimiento del área madre. Dada la litología arcósica de la serie se deduce que el área fuente era de naturaleza granítico-gneísica y el relieve de la misma tuvo que ser lo suficientemente enérgico para que los agentes erosivos que actuaban sobre el área madre no destruyeran por completo los feldespatos.

En la zona nororiental de la Hoja es donde se observa la existencia de discordancias caledónicas. Los movimientos caledónicos que las originaron tuvieron una extraordinaria importancia, ya que condicionaron las áreas de erosión y de sedimentación de esta amplia región de la Meseta meridional para los tiempos posteriores a la acción de los movimientos caledónicos.

Se depositan los materiales del Cámbrico inferior y medio con una potencia menor al sur del Sinclinatorio Silúrico-Devónico (Zona de Aracena-Cortegana) y con una mayor potencia de sedimentos al norte del mismo Sinclinatorio (Lotze, F., 1961; Gutiérrez Elorza, M., 1970).

Después de la deposición de estos materiales comienzan a manifestarse amplios abombamientos regionales que terminan por invertir las condiciones de sedimentación. El área madre queda situada al norte y la nueva cuenca al sur. Originan dichos abombamientos zonas emergidas que fueron sometidas a erosión y áreas deprimidas donde se depositaron los materiales siguientes, en débil discordancia angular y erosiva y en forma de grandes lentejones. Es esta fase de plegamiento el primer movimiento caledónico que tiene lugar en la región. Esta fase no se manifiesta en la Hoja. La edad de la misma es posterior a las pizarras margosas con Trilobites del Georgiense superior y anterior a la cuarcita armoricana del Arenigiense. A esta fase se ha denominado Salaírca (Hernández Enrile, J. L., y Gutiérrez Elorza, M., 1968) para abreviar la nomenclatura: es equiparable a la fase Toledánica de Lotze, F. (1956, a).

Con posterioridad a la deposición de estos materiales se producen en las zonas de mayor flexión del abombamiento grandes grietas o geosuturas que sirvieron de vía de escape al conjunto de vulcanitas básicas superpuesto a la formación antes descrita. Se depositaron fundamentalmente en ambiente marino, como lo indican la presencia de pillow-lavas.

Posteriormente tiene lugar un nuevo y mayor impulso del abombamiento. Origina esta nueva fase una potente serie conglomerática de unos 300 m. de espesor, sobre la que se deposita la cuarcita armoricana del Arenigiense. La fase la hemos denominado Sárdica y es equiparable a la fase Ibérica de Lotze, F. (1956, a).

A finales del Silúrico volvieron a manifestarse estos abombamientos, produciéndose un nuevo impulso de características similares a los anteriores, aunque de menor intensidad, ya que el Devónico inferior yace en discordancia angular con el Silúrico con escasos productos erosivos en la serie basal. Esta deformación sería posterior al Taranoniense y anterior al Devónico inferior, correspondería a la fase Erica o Hibernica.

En conclusión, podremos decir que los movimientos cale-

dónicos han originado fundamentalmente grandes abombamientos positivos y negativos, que motivaron una localización de las áreas de sedimentación y erosión.

Por otra parte, y al originarse como consecuencia de tales movimientos tres grandes unidades contiguas y de tan diferente geometría, es decir, el abombamiento más elevado del norte, el surco de sedimentación intermedio y el abombamiento meridional más suave, se estableció ya un contraste condiciones mecánicas entre las tres citadas unidades, el cual habría después de tener una gran importancia por lo que se refiere a la transmisión de las fuerzas y dinámica general de los tiempos posteriores.

La acción de la orogenia hercínica viene dada, en primer lugar, por una primera fase que originó un plegamiento fundamentalmente isoclinal, acompañado por una pizarrosidad de plano axial  $S_2$  (*slaty cleavage*). También aparece claramente (sobre todo en el Devónico superior) una tectónica de pliegues cruzados ( $S_3$ ) con ángulos de inmersión de los pliegues, apartándose poco de la horizontal. Estas superficies,  $S_2$  y  $S_3$ , están afectadas por otra pizarrosidad  $S_1$  (*crenulation foliation* o *strain-slip cleavage*) que origina pliegues en V (*Kink folds*). Los planos axiales de estos pliegues similares en V buzanan, por lo general, al Sur o son subverticales, mientras que los de la primera pizarrosidad,  $S_2$ , lo hace al Norte. La presencia de estas tres pizarrosidades se observa muy claramente en las formaciones del Devónico superior dudoso y en la serie pizarrosa superior a la serie calcárea cámbrica. Iguales observaciones realiza Febrel Molinero, T. (1965, a y b, y 1966), en la región de Calañas. Este autor encuentra, además, otra superficie,  $S_4$ , la cual no hemos encontrado en nuestro trabajo.

Todas estas estructuras son las observadas a escala mesoscópica.

Los rasgos tectónicos a gran escala de la Hoja viene representados, en primer lugar, por las formaciones cámbrico-ordovícicas del ángulo nororiental de la Hoja, que forman parte del flanco meridional del gran Anticlinorio de Olivenza-Monesterio (Alía Medina, M., 1963). En segundo lugar, el Sinclinorio Silúrico-Devónico que cruza la Hoja con dirección NW.-SE. En tercer lugar, un amplio anticlinorio, al que denominamos Anticlinorio La Corte-Higuera de la Sierra formado en su núcleo por materiales infracámbricos, estando el eje del anticlinorio desplazado por fallas en dirección y cuyo ángulo de inmersión es hacia el SE. El flanco meridional del anticlinorio está roto por una serie de pliegues isoclinales rotos por fallas: el agrupamiento de estos pliegues constituye una estructura imbricada en escamas (*ecailles*) que afecta fundamentalmente a las series detrítica y carbonatada del Cámbrico inferior. Al sur del granito-gneísico sintectónico aflora la serie infracámbrica que correspondería al núcleo de otro anticlinorio, al que denominamos Anticlinorio de Aracena, estando oculto un estrecho sinclinorio entre los dos anticlinorios.

La serie infracámbrica queda oculta al sur, recubriéndola discordantemente las formaciones del Devónico superior dudoso. Un estudio detenido de las formas de plegamiento de estos materiales indican la presencia de pliegues en rodilla con los flancos septentrionales de suave buzamiento, y los meridionales son, por lo general, subverticales. Es muy frecuente que esté

fallado el flanco meridional al volver las capas a tomar buzamientos suaves en el flanco norte del próximo anticlinal.

La característica que más llama la atención es la existencia de grandes fallas en dirección o de cizalla que desplazan los conjuntos litológicos varios kilómetros. Su expresión morfológica es muy débil en algunos casos y es prácticamente nula en la mayoría.

Existen fundamentalmente dos grandes fallas en dirección: la Falla de Aracena y la Falla de Alajar-Santa Ana la Real. Son dos fallas en las que los bloques occidentales se han desplazado hacia el sur. Son fallas en dirección de rumbo sinistral o izquierdo. La de mayor desplazamiento es la Falla de Alajar-Santa Ana la Real, con unos cinco kilómetros de desplazamiento. La Falla de Aracena se desplaza tres kilómetros.

El buzamiento de las fallas se aparta muy poco de la vertical y el trazado de las mismas es sinuoso, con formas en S muy frecuentes. A lo largo de la línea de falla se observan algunas veces milonitas, pero con un grado de alteración elevado. Estas fallas van acompañadas por varias fallas paralelas del mismo carácter.

La observación del mapa geológico en la zona de Linares de la Sierra refleja la existencia de dos fases en la formación de estas fallas en dirección, ya que el granito-gneísico en el labio oriental de la falla queda oculto por cabalgamiento, mientras que en el labio occidental aflora con considerable extensión. Esto nos refleja una primera fase de empujes en los que se producen las fallas en dirección y otra posterior que aumenta su desplazamiento, actuando ambos lados de la falla independientemente, ya que en uno queda oculto el granito-gneísico por cabalgamiento y en el otro labio aflora.

De lo expuesto anteriormente se deduce la acción de las siguientes fases: La primera originó un plegamiento isoclinal con una pizarrosidad de plano axial  $S_2$ , y con una vergencia S o SW, según la dirección de las estructuras: esta primera fase produciría también algunas fallas inversas de gran importancia y con una de ellas estaría relacionado el emplazamiento del granito-gneísico sintectónico. La segunda fase se manifiesta por la presencia de frentes de cabalgamiento que originan una estructura en escamas o imbricada, típica de una tectónica de estrechamiento, y la rotura lateral de estos conjuntos con la formación de las primitivas fallas en dirección. La tercera fase reactivó estas fallas en dirección, y posiblemente los cabalgamientos anteriores.

#### IV.—HISTORIA GEOLOGICA

Comienza la historia geológica con la deposición de la Serie de Aracena del Infracámbrico que está formado fundamentalmente por una serie ortoderivada básica entre la que se intercala un nivel detrítico. Los materiales de la serie ortoderivada básica surgieron a partir de grandes fracturas.

El paso del Infracámbrico al Cámbrico nos marca un período de inestabilidad como la indica la presencia de arcosas groseras. Estas arcosas nos reflejan el influjo de la fase asintética en la región y son sedimentos sinorogénicos contemporáneos con esta fase de plegamiento. Señalan estos depósitos, se-

gún nuestra opinión, un rejuvenecimiento del área madre manifestado muy posiblemente por débiles abombamientos que no producen discordancias tectónicas manifiestas.

Posteriormente se produce la sedimentación del Cámbrico inferior y medio. La serie detrítica inferior a la serie carbonatada posee una gran cantidad de feldespato detrítico, lo que nos señala que para estos tiempos el área madre estaba formada por rocas granítico-gnéisicas y que el relieve de la misma fue relativamente acusado.

Después de la sedimentación del Cámbrico inferior y medio se produjo una fase de paroxismo (Fase Salárica) que originó abombamientos regionales que dieron lugar a la formación de áreas emergidas, al norte de la zona investigada, las cuales fueron sometidas a erosión y los productos resultantes se sedimentaron en las áreas deprimidas originadas en esta fase diastrófica.

Posteriormente se produjeron en las zonas de mayor flexión de los abombamientos fracturas profundas que sirvieron de vía de escape a una potente formación de vulcanitas básicas, sedimentadas fundamentalmente en ambiente marino, como lo indican la presencia de pillow-lavas.

Después de la deposición de estas vulcanitas básicas se reactivaron los abombamientos, correspondiendo esta reactivación con una fase diastrófica (Fase Sárdica) que viene reflejada por una potente serie conglomerática en la base del Ordovícico y por una débil discordancia angular con los depósitos cámbricos.

La sedimentación del Ordovícico-Silúrico se realizó, según nuestra opinión, en un gran surco, en el cual la subsidencia fue muy intensa.

Con posterioridad a la sedimentación del Silúrico tuvo lugar una nueva reactivación de los abombamientos (Fase Erica), que viene manifestada por la discordancia angular entre el Silúrico y el Devónico inferior.

Con posterioridad al Devónico superior se produjo la primera fase hercínica que originó un plegamiento fundamentalmente isoclinal con vergencia S o SW, acompañado de una pizarrosidad de plano axial (S<sub>1</sub>) y por la formación de grandes fallas inversas. En esta primera fase intruyó, a favor de una superficie tectónica, el granito-gneisico de composición calcoalcalina.

La segunda fase hercínica produjo una estructura imbricada, acompañada de un conjunto de fallas en dirección.

La tercera fase hercínica produjo en la zona meridional una reactivación de las primitivas fallas en dirección, y quizá de los cabalgamientos anteriores.

Aparece también una tectónica de pliegues cruzados acompañados de una pizarrosidad transversal, S<sub>2</sub>, y una fase posterior que produjo una pizarrosidad de crenulación, S<sub>3</sub>. No hemos podido establecer la relación de estas superficies con las fases que produjeron las grandes estructuras.

Los ortogneises de Gil-Márquez intruyeron post-S<sub>3</sub> y ante-S<sub>4</sub>.

El Macizo compuesto de Escalada intruyó con posterioridad a la tercera fase hercínica, sin esquistosa, al igual que los diferentes "stocks" dispersos por el área.

No se conocen en esta región sedimentos posteriores al Devónico, excepto depósitos cuaternarios de poca importancia y desarrollo. Se reducen a eluviones, coluviones y aluviones.

Son muy numerosas las labores mineras existentes en la Hoja. La mayoría de ellas se encuentran abandonadas.

Las labores mineras más importantes son las existentes en el término de La Nava (Mina María Luisa), donde se explota actualmente calcopirita y pirita.

También tienen cierto interés las explotaciones de óxido de hierro, que se efectuaron en las inmediaciones del pueblo de Jabugo.

Las mineralizaciones sulfuradas existen entre Castaño del Robledo y Fuenteheridos, donde Guillou, J. J. (1967), señala la presencia de pirita, pirrotita, galena, blenda, magnetita, etétera. También se explotó pirita en el Cerro Molinillas (al W. de Linares de la Sierra) y en El Cabezo y La Barquera (al E. de Aracena).

Existen varias labores de mineralizaciones de cobre en unos pequeños diques de cuarzo, unos tres kilómetros al S. de Alajar.

Estas son, a nuestro modo de ver, las labores mineras más significativas de la Hoja.

Las canteras más importantes existentes son las de granito aplítico (unos siete kilómetros al S. de Aracena) y las de ortogneis grandular, en las proximidades de Gil-Márquez; estas dos explotan para la obtención de adoquines. Son de gran importancia por la enorme explotación que tuvieron las canteras de caliza situadas unos dos kilómetros al N. de Fuenteheridos. También tuvieron una pequeña explotación para piedra de ornamentación las canteras de esquistos básicos, situadas un kilómetro al NW. de Los Marines.

## VI.—AGUAS SUBTERRANEAS

La Hoja estudiada está enclavada en una zona de transición próxima a húmeda, pero la mayor parte del agua de precipitación desaparece por escorrentía superficial por los arroyos y riveras que surcan la región.

Las zonas constituidas por materiales pizarrosos son áreas en las que las fuentes y manantiales son escasísimos.

Los afloramientos graníticos son algo más ricos en agua dentro de la tónica general de escasez de agua subterránea. Las fuentes y manantiales se encuentran, por lo general, en las zonas de contacto con las rocas encajantes.

Los mayores recursos hídricos los tenemos en los afloramientos calizos. Así, es de destacar la famosa Gruta de las Maravillas, de Aracena, en la que existen lagos subterráneos de los que se surte de agua la población. Aparecen, a veces, algunas surgencias en estas calizas, como, por ejemplo, en Fuente del Rey (unos dos kilómetros al NE. de Aracena).

Si exceptuamos las zonas en las que afloran los materiales calcáreos, la región podremos considerarla como claramente deficitaria en agua, ya que, además, las épocas de estiaje son bastante duraderas.

Esta memoria explicativa ha sido redactada por

**M. Gutiérrez Elorza,**  
de la Universidad de Madrid

## BIBLIOGRAFIA

- ALIA MEDINA, M. (1936).—Rasgos estructurales de la Baja Extremadura. *Bol. R. Soc. Esp. de Hist. Nat. (G.)*, t. LXI, págs. 247-262. Madrid.
- ASSMAN, W. (1959).—Stratigraphie und Tektonik im Norden der Provinz Huelva (Spanien). *Diss. Math. Natur. Fak. Univ. Münster in Referaten*, H. 17, págs. 34-35. Münster.
- BARD, J. P. (1964).—Note sur l'âge des terrains de l'Estrato cristallino affleurant au Nord-Ouest de la province de Huelva (Espagne). *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 258, págs. 2129-2130. Paris.
- BARD, J. P. (1965).—Introduction à la géologie de la chaîne hercynienne dans la Sierra Morena occidentale (Espagne). Hypothèse sur les caractères de l'évolution géotectonique de cette chaîne. *Rev. Géogr. phys. et Geol. dyn.* (2), vol. VII, fasc. 4, págs. 323-337. Paris.
- BARD, J. P. (1966, a).—Quelques précisions sur la lithologie du Silurien de la région de Aracena (Huelva, Espagne). *Not. y Com. Inst. Geol. y Min. de España*, núm. 83, págs. 93-98. Madrid.
- BARD, J. P. (1966, b).—Les unités lithostratigraphiques de la bande métamorphique d'Aracena (province de Huelva, Espagne). *C. R. Soc. Geol. France*, fasc. 3, págs. 105-107. Paris.
- BARD, J. P. (1967).—Tectoniques superposées et métamorphisme dans la bande cristallophyllienne d'Aracena (Province de Huelva, Espagne). *Bull. Soc. Geol. de France* (7), IX, págs. 111-128.
- BARD, J. P. (1969).—Le métamorphisme régional progressif des Sierras d'Aracena en Andalousie occidentale (Espagne). Sa place dans le segment hercynien Sud-ibérique: Thèse, Université de Montpellier, 398 págs.
- BARROS E CARVALHOSA, A. DE (1965).—Contribuição para o conhecimento geológico da região entre Portel e Ficalho (Alentejo). *Mem. Serv. Geol. de Portugal*, núm. 11, 132 págs., 9 figs., 1 Carta, 9 est. Lisboa.
- BARROS E CARVALHOSA, A. DE (1966).—Sobre uma estrutura em anticlinal na área de Portel (Alentejo). *Bol. de Minas*, vol. 3, núm. 4, págs. 223-227. Lisboa.
- FEBREL MOLINERO, T. (1965, a).—Sobre la existencia de dos cruces representativos de dos distintas deformaciones en el Devónico-Carbonífero de la Hoja de Calañas, núm. 959. *Not. y Com. Inst. Geol. y Min. de España*, núm. 77, págs. 187-202. Madrid.
- FEBREL MOLINERO, T. (1965, b).—Tectónica de la Hoja de Calañas, núm. 959 (Huelva). *Id.*, 27, nov.-dic., págs. 46-57. Madrid.
- FEBREL MOLINERO, T. (1966).—Hoja geológica de Calañas. *Mapa Geol. de España. Inst. Geol. y Min. de España*. Madrid.
- GONZALO Y TARÍN, J. (1878, a).—Reseña geológica de la provincia de Huelva. *Bol. Com. Mapa Geol. de España*, t. V, págs. 1-138. Madrid.
- GONZALO Y TARÍN, J. (1878, b).—Nota acerca de la tercera fauna siluriana en la provincia de Huelva. *Bol. Com. Mapa Geol. de España*, t. V, págs. 311-313. Madrid.
- GONZALO Y TARÍN, J. (1880-88).—Reseña física, geológica y minera de la provincia de Huelva. *Mem. Com. Mapa Geol. de España*, 2 tomos. Madrid.
- GUILLOU, J. J. (1967).—Situation et zonalité de mineralisations sulfurées dans un complexe volcano-sédimentaire. Cambrien de la Sierra Morena (Espagne). *C. R. Acad. Sc. Paris*, 264, Ser. D., págs. 885-887.
- GUTIÉRREZ ELORZA, M., y HERNÁNDEZ ENRILE, J. L. (1965).—Notas geológicas de la región septentrional de la provincia de Huelva. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.)*, 63, págs. 289-297. Madrid.
- GUTIÉRREZ ELORZA, M. (1970).—Estudio geológico-estructural de la región Aracena-Cumbres Mayores (Provincias de Huelva y Badajoz). *Publ. de la J. E. N.* (En prensa.)
- HERNÁNDEZ ENRILE, J. L., y GUTIÉRREZ ELORZA, M. (1968).—Movimientos caledónicos (fases salábrica, sárdica y érica) en Sierra Morena occidental. *Bol. R. Soc. Esp. de Hist. Nat. (Geol.)*, 66, págs. 21-28. Madrid.
- LOTZE, F. (1942).—Die Iberische Halbinsel. *Geol. Jb.*, 4 B, páginas 245-257.
- LOTZE, F. (1945, a).—Einige probleme der Iberischen Meseta. *Geotek. Forsch.*, H. 6, págs. 1-12, Berlín. (Trad. esp. por J. M. Ríos.) *Publ. Extr. sobre Geol. de España*, t. V, págs. 43-58. Madrid, 1950.
- LOTZE, F. (1945, b).—Zur gliederung der Varisziden der Iberischen Meseta. *Geotk. Forsch.*, H. 6, págs. 78-92, Berlín. (Trad. esp. por J. M. Ríos.) *Publ. Extr. sobre Geol. de España*, t. V, págs. 147-166. Madrid, 1950.
- LOTZE, F. (1956, a).—Über sardische Bewegungen in Spanien und ihre Beziehungen zur assyntischen Faltung. *Geotekt. Sympos. zu Ehren von H. Stille*, págs. 128-139. Stuttgart.
- LOTZE, F. (1956, b).—Das Prakambrium Spaniens. *N. Jb. Geol. u. Pal. Mh.*, H. 8, págs. 373-380, Stuttgart. (Trad. esp. por J. G. de Llarena.) *Not. y Com. Inst. Geol. y Min. de España*, núm. 60, págs. 227-239. Madrid, 1960.
- LOTZE, F. (1958).—Zur Stratigraphie des spanischen Kambriums. *Geol.*, 7, H. 3-6, págs. 727-750. Berlín. (Trad. esp. por J. G. de Llarena.) *Not. y Com. Inst. Geol. y Min. de España*, núm. 61, págs. 131-164. Madrid, 1961.
- LOTZE, F. (1961).—Das Kambrium Spaniens. *Math. Nat. Klasse. NR.* 6, t. I, págs. 283-498, 48 abb., 12 tab.
- LOTZE, F. (1966, a).—Prakambrium Spaniens (literaturbericht 1956-1965). *Zbl. Geol. Paläont.*, Teil I, H. 6, s. 989-1006. Stuttgart.
- LOTZE, F. (1966, b).—Kambriums Spaniens (Neue Forschungsergebnisse, 1961-1965). *Zbl. Geol. Paläont.*, Teil. I, H. 6, s. 1206-1227. Stuttgart.
- MAC GILLAVRY, H. J. (1961).—The Upper Paleozoic of the Baixo Alentejo, Southern Portugal. *C. R. du Quatrième Cong. de Strat. et de Géol. du Carbonifère*, Tome II, págs. 395-410. Heerlen.
- RAMBAUD PÉREZ, F. (1963).—Notas geológico-estructurales de la zona norte de Riotinto (Huelva). *Est. Geol.*, vol. XIX, págs. 67-99. Inst. "Lucas Mallada". C. S. I. C. Madrid.
- RAMBAUD PÉREZ, F. (1969).—El Sinclinal Carbonífero de Río Tinto (Huelva) y sus mineralizaciones asociadas. *Mem. del Inst. Geol. y Min. de España*, t. 71. Madrid.
- RICHTER, R. y E. (1941).—Die Fauna des Unter-Kambriums von Cala in Andalusien. *Abh. Senckenbergiana. Natur. Ges.*, 455, páginas 1-90, 1 fig., 4 pl. Frankfurt.
- RODRÍGUEZ MELLADO, M. T., y THADEU, D. (1947).—Trilobites do Devónico inferior português. *Com. dos Serv. Geol. de Portugal*, t. XXVIII, págs. 1-34, VI lám. Lisboa.
- SCHNEIDER, H. (1941).—Das Kambrium des Herrerias - Mulde bei Cala, (En.) *Rud. und E. Richter*, Die Fauna des Unter-Kam-

- brunnis von Cala in Andalusien. *Abh. Senckenb. Natur. Ges.*, 455. Frankfurt a. M.
- SCHNEIDER, H. (1951).—Das Palaeozoikum im Westteil des Sierra Morena (Spanien). *Z. Dtsch. Geol. Ges.*, 103, págs. 134-135. Hannover.
- TEXEIRA, C. (1951).—Notas sobre a geologia da região de Barrancos e, em especial, sobre a sua flora de Psilofitineas. *Com. Serv. Geol. Portugal*, 32, págs. 75-84. Lisboa.
- VÁZQUEZ, F. (1970).—Hoja geológica de Santa Olalla del Cala. *Mapa Geol. de España, Inst. Geol. y Min. de España*. Madrid.