

ESTUDIO DE LA TECTONICA Y GEODINAMICA DE LA
HOJA DE ALGAR (13-46)

Fernando Moreno

1.984

TECTONICA

El área ocupada por esta hoja geológica comprende dos sectores claramente diferenciados, uno occidental correspondiente a las series calizo margosas del subbético medio y otro oriental cubierto en su mayor parte por las areniscas del Aljibe. Por otra parte los materiales triásicos afloran ampliamente en los dos tercios occidentales y en forma de ventana tectónica en el tercio oriental, bajo las turbiditas de Almarchal (Unidad del Algarrobo, CHAUVE 1968).

La estructuración del conjunto es el resultado de una compleja historia que abarca desde el Oligoceno superior al Mioceno medio.

- Durante el Aquitaniense inferior y a partir de las zonas NP 24-25, datadas mediante nannoflora en las margas y areniscas micáceas de Algeciras y en las series margosas del Oligoceno subbético (Hojas geológicas de Tarifa y Algar, respectivamente), se produjo un desplazamiento de sur a norte, o quizá del SSE al NNW, que afectó a las series del subbético medio así como a las facies turbidíticas tipo Almarchal. Dichos desplazamientos dieron lugar a su plegamiento e imbricación con vergencia Norte. Las estructuras resultantes han sido alteradas o cubiertas por desplazamientos posteriores.

Con anterioridad y simultáneamente a esta fase de acortamiento ya se estaban produciendo movimientos diapíricos y extrusiones de las arcillas y yesos triásicos con la formación de una zona de umbral situada probablemente en el dominio del subbético medio.

- La fase principal de deformación, responsable de la estructuración del arco de Gibraltar según un "trust belt" con vergencia al Oeste, se traduce sin embargo en la presente hoja geológica como un emplazamiento gravitacional de las areniscas del Aljibe, a partir del edificio y frente de la imbricación situado en las hojas geológicas colindantes hacia el Este.

Durante esta fase el importante accidente cortical que denominamos en esta ocasión como Conil-Sierra de las Cabras, actuó como falla horizontal derecha, provocando el giro del anticlinal de la Sierra de las Cabras y la formación del arco con el mismo nombre, a la par que diversas fracturas menores, con la misma dirección y sentido de movimiento relativo, presentes en las areniscas del Aljibe, ya emplazadas gravitacionalmente.

- Posteriormente se produjo una nueva fase de acortamiento con vergencia opuesta a la fase anterior, generándose así diversos retrocabalgamientos en el seno de los materiales subbéticos y en las areniscas del Aljibe. Paralelamente se produjo el apretamiento del arco de la Sierra de las Cabras y el desplazamiento hacia el NE del bloque correspondiente a la Sierra de las Dos Hermanas.
- La última fase compresiva, con vergencia Norte, detectadas en las hojas geológicas más próximas al estrecho de Gibraltar, no aparece claramente reflejada en este caso. Podrían no obstante, asimilarse a la misma algunas fracturas en dirección, poco importantes así como el posible cabalgamiento hacia el Norte de las areniscas del Aljibe en el embalse de los Hurones.

Resumiendo, las principales fases de deformación son las siguientes

- Primera fase de cabalgamiento con vergencia Norte del Mioceno basal y anterior al depósito de las areniscas del Aljibe.
- Segunda fase de imbricación y deslizamientos gravitacionales, con vergencia al Oeste al final del Burdigaliense.
- Tercera fase de retrocabalgamientos con vergencia al Este, durante el Langhiense.
- Última fase de acortamiento con vergencia al Norte, mal representada en estos sectores.

Simultáneamente y en relación con la primera fase tuvieron lugar importantes movimientos diapíricos de los materiales triásicos, durante los cuales las series suprayacentes del subbético debieron experimentar deslizamientos gravitacionales con despegue e independización de diversos tramos de sus series. Dichos movimientos configuraron un umbral situado probablemente en el límite oriental del subbético medio.

1.- Primera fase. Aquitaniense basal

Esta fase de plegamiento y cabalgamientos con vergencia al norte ha sido deducida tras el análisis de la posición tectónica de las calizas y margas de Armalchal, así como de diversas estructuras tectónicas existentes en las series subbéticas de esta hoja geológica. Dichas estructuras han sido profundamente alteradas por las fases posteriores e incluso cubiertas hacia oriente por las areniscas del Aljibe durante su imbricación y deslizamiento gravitacional hacia occidente.

Por ello y tras la realización de la hoja de Algar, situada ya en el límite occidental de los afloramientos de las areniscas del Aljibe, dicha fase resulta un hecho evidente, permitiéndolo reunir e interpretar diversos datos de observación con significado dudoso hasta este momento.

1.1. Situación tectónica de las calizas, margas y arcillas de Almarchal

En la porción suroriental del área estudiada, las calizas margas y arcillas de Almarchal (Unidad de Algarrobo, (CHAUVE 1968) aparecen cabalgando a los materiales triásicos, siendo cabalgadas a su vez por las areniscas del Aljibe con su serie de base y el Complejo Tectosedimentario (Puerto de Galiz Arroyo del Caballo, etc.). En las inmediaciones del Puerto del Algarrobo, entre las arcillas de Almarchal y el Trias, aparece una intercalación, con bastante continuidad lateral, de brechas sedimentarias originadas a expensas del propio Trias. Brechas análogas han sido citadas y estudiadas con profusión por BOURGOIS (1978) en diversos lugares de las provincias de Cadiz y Málaga. En este lugar pueden ser interpretadas como el

resultado de la exposición y erosión subaérea de los materiales triásicos durante el Aquitaniense basal y previamente al desplazamiento sobre los mismos de las calizas, margas y arcillas de Almarchal (ver Fig. 1 C).

Por otra parte y como consecuencia lógica de los deslizamientos gravitacionales asociados a la segunda fase estas mismas turbiditas de Almarchal aparecen también como bloques en el seno de del Complejo Tectosedimentario Mioceno (Cortijo de Halda).

1.2. Estructuras tectónicas en el Subbético

Son atribuibles a esta misma fase los grandes pliegues con amplitud kilométrica correspondientes al anticlinal de la Sierra de la Sal y Sierra de las Cabras, sinclinal del Palmetin, sinclinal de la Loma de Los Poyales y probablemente también, aunque esta atribución más dudosa, los sinclinales de la Loma del Buho y de los Carriles. Todos ellos, son pliegues muy abiertos y sin vergencia definida. El anticlinal de la Sierra de la Sal en la boca de Foz, no presenta vergencia definida. Se trata de un pliegue concéntrico con un buzamiento máximo de 50° en su flanco norte y de 62° en su flanco sur. Este último flanco termina bruscamente, probablemente a través de una fractura sin afloramiento visible, contra una serie subhorizontal, todo ello a nivel de las calizas del Jurásico terminal. Dicho pliegue presenta además pequeñas fracturas y pliegues menores que atestiguan un proceso incipiente de expulsión del núcleo del mismo (ver Fig. 2).

El frente y base de esta estructura, en su flanco Norte corresponde a un pequeño cabalgamiento. Por otro lado el mayor buzamiento del flanco sur y su brusco final podría tener su explicación mediante la existencia de un "back thrust" de escasa importancia, con vergencia sur, todo ello en el seno de una unidad tectónica con desplazamiento al norte.

Durante esta misma fase las margas y calizas blancas del Neocomiense y las capas rojas del Cretácico experimentaron diversos despegues e imbricaciones, no siempre detectables sobre el terreno. Una de ellas ha podido ser confirmada gracias a la existencia de una escama de capas

rojas entre la serie calizo-margosa del Neocomiense (carretera de Los Llanos). Asimismo al Oeste de la Sierra de las Cabras, las capas rojas presentan una potencia considerable, lo cual puede ser el resultado de la existencia en su seno de una o varias superficies de imbricación. Estos accidentes cabalgantes solo pueden ser atribuidos a esta fase, dado que su traza cartográfica gira paralelamente con los grandes pliegues ya mencionados. No obstante en el sector oriental del arco de la Sierra de las Cabras, con dirección N-S, dichos cabalgamientos han podido ser reactivados durante la fase de retrocabalgamientos con vergencia al Este. (ver Fig. 3).

Como estructuras menores (mesoestructuras) atribuibles también a este episodio de acortamiento, cabe señalar la existencia en algunos niveles de las capas rojas, de una esquistosidad espaciada (diaclasas planas) aproximadamente perpendicular a la estratificación pero con su misma dirección. Dicha estructura planar confiere un aspecto tableado a alguno de los afloramientos de estos materiales. Dada la constancia de la relación espacial entre este diaclasado y la estratificación a lo largo del arco de la Sierra de las Cabras se deduce que su génesis es anterior a la formación de dicho arco y que posteriormente ha girado progresiva y conjuntamente con las capas. Su formación puede ser atribuida al aplastamiento ligado a esta fase de acortamiento, en cuyo caso tendría el significado de una esquistosidad. Por ello se han buscado insistentemente superficies estilolíticas que permitiesen verificar dicho origen, no obstante la litología arcillo-margosa de dichos materiales no ha debido posibilitar la aparición de dicha estructura de disolución bajo presión.

En las inmediaciones de la carretera de Los Llanos, al Oeste de la Sierra de las Cabras y también en el seno de las capas rojas, aparecen pliegues de amplitud métrica con clara asimetría. El eje de los mismos aparece con una inmersión de 60° al NW. Restituyendo dicho eje a la horizontal y girando además un ángulo equivalente al sufrido por la Sierra de las Cabras, los pliegues quedarían con una dirección aproximadamente WSW-ENE y con una clara vergencia al NNW, acorde por tanto con el resto de las estructuras hasta aquí descritas.

zona correspondiente a dicho límite, lo cual, durante la segunda y tercera fase de cabalgamiento, sufrió un importante acortamiento hasta alcanzar su estructura actual.

1.3. Movimientos diapíricos y deslizamientos gravitacionales

El análisis del diapirismo y en concreto su localización estructural reviste especial dificultad debido precisamente a la extrusión y derrame resultantes del mismo, con el consiguiente recubrimiento por los materiales triásicos de los dominios mas externos del subbético (subbético medio y subbético externo). Dicho proceso, con seguridad, simultáneo a las principales fases tectónicas, enmascara y dificulta la localización de los accidentes más importantes, o zonas de "raiz", en relación con el diapirismo. No obstante y de forma tentativa puede pensarse en una primera extrusión de dichos materiales, durante la primera fase tectónica, a partir de la zona del subbético medio, en su límite con el subbético interno, los cuales se extenderían lateralmente y montando ya en parte sobre su propia cobertera jurásico-cretácica, e incluso posiblemente sobre las mismas series del borde externo del subbético interno. Seguidamente el cabalgamiento del manto del Almarchal alcanzó este límite entre estos dos subbéticos que de forma también tentativa puede identificarse con lo que hoy constituye el accidente Conil-Sierra de las Cabras-Corredor de Boyar, el cual representaría el cierre durante las fases posteriores de una banda mucho más amplia (ver Fig. 1).

Ciñéndonos al ámbito comprendido dentro de la hoja de Algar, puede suponerse la evolución de la zona del subbético medio como una zona anticlinorial resultante del acortamiento progresivo ligado a esta fase. La cobertera jurásico-cretácica tuvo que sufrir deslizamientos gravitacionales mediante la formación de fallas lítricas a favor de los niveles plásticos correspondientes a las series margosas del Neocomiense y del Eoceno, según un modelo análogo al propuesto por CHAUVE (1968, Fig. 86) (ver Fig. 4). Es imposible reconstruir con detalle los movimientos que llevarán a la estructuración actual del conjunto del arco de la Sierra de las Cabras, en el cual, además de las imbricaciones y plegamiento con vergencia Norte de la serie subbética, se observa un rebanamiento basal hacia el Sur del conjunto de

dicha serie, de manera que los tramos del Cretácico y del Eoceno llegan a apoyarse directamente sobre el Trias, dándose el mismo fenómeno en otros bloques situados más al Sur y aislados sobre las arcillas del Trias, como el correspondiente a la Loma del Buho. En este caso las capas rojas del Cretácico aparecen solo en el lado norte del bloque, en tanto que en su lado sur es el tramo del Eoceno el que contacta con el Trias. Así mismo existen multitud de retazos aislados sobre el trias, tanto en la presente hoja como en las regiones limítrofes. Todo ello obliga a pensar en una acentuación de los movimientos diapíricos durante esta fase compresiva, los cuales llevarían a la extrusión y derrame de las arcillas y yesos del Trias así como a la formación de fallas lístricas y deslizamientos gravitacionales en sentido SSE-NNW en su mayoría, a partir de las zonas anticlinoriales, o con tendencia al levantamiento, de la cobertera subbética en vías ya de plegamiento o acortamiento.

La figura 4 trata de reproducir la secuencia de movimientos que habrían llevado a la estructuración actual del conjunto Loma del Buho y Loma de los Poyales-Sierra de la Sal, es decir del interior del arco de la Sierra de las Cabras. Inicialmente y a partir de un abombamiento o gran pliegue anticlinal situado al sur del lugar hoy ocupado por esta estructura se generaría una falla lístrica con escalones o porciones horizontales a lo largo de los niveles menos competentes del Eoceno y del Neocomiense, la cual posibilitaría el deslizamiento del conjunto hacia el norte y su cabalgamiento sobre el Trias extraído a partir del mismo en la parte frontal de dicho gran bloque. Según esta hipótesis hacia el norte los materiales triásicos extruyeron y cubrieron grandes extensiones de la cobertera subbética. Durante este deslizamiento gravitacional otras fallas lístricas debieron fragmentar la lámina original individualizándose así el bloque correspondiente a la Loma del Buho y otros próximos situados al Este. Al proseguir la fase de acortamiento con dirección SSE-NNW, la lámina subbética del Arco de la Sierra de las Cabras experimentó imbricación y plegamiento, de manera que a partir del relieve creado debieron producirse nuevos deslizamientos gravitacionales de las porciones más altas de dicha cobertera subbética (Cretácico y Eoceno), las cuales se colocarían ya sobre el Trias previamente extruido hacia el Norte, o en lo que hoy es la parte externa del arco de la Sierra de las Cabras (Noroeste, Norte y Este). Dichas láminas serían las correspondientes al Cretácico-Eoceno de la Loma de la

Espartosa, Cretácico de la Loma del Alcornocalejo, los Eocenos de las inmediaciones del río Majaceite, así como el Cretácico-Eoceno del Cerrillo del Viento. Estos últimos han sido volcados y comprimidos durante la fase de retrocabalgamientos con vergencia al Este.

2.- Fase tectónica principal. Actuación del accidente de Conil-Sierra de las Cabras y emplazamiento gravitacional de las areniscas del Aljibe

Durante el límite Burdigaliense-Langhiense, tuvo lugar la fase tectónica mas importante a escala de la cadena y en la que el bloque de Alborán (zonas internas) se desplazó hacia occidente, (estrictamente hacia el WSW), dando lugar a una cierta imbricación en el subbético español y a un auténtico "thrust belt" en el frente o extremo occidental de dicho bloque, con lo cual se configuró en gran medida el actual arco de Gibraltar. El frente de dicha imbricación no llegó a alcanzar el accidente de Conil-Sierra de las Cabras y por tanto tampoco la zona de umbral del subbético medio, situada al NW del mismo, de manera que entre el frente de imbricación y el accidente mencionados pudo configurarse, una vez más un surco que fue rellenándose con el Complejo Tectosedimentario mioceno, el cual actuó como lubricante y base para el deslizamiento gravitacional de grandes escamas y bloques de areniscas del Aljibe, desde el frente de su imbricación.

El accidente Conil-Sierra de las Cabras, con dirección aproximada NE-SW, debió de experimentar movimientos relativos con una importante componente horizontal derecha, compatible o acorde con la penetración del bloque de Alborán hacia el WSW. De esta manera las estructuras de la fase anterior próximas a dicho accidente y que hasta ahora debían presentar una dirección, aproximadamente, E-W experimentaron un giro también derecho, introduciéndose su extremo oriental en dicho accidente y generándose así el gran pliegue de arrastre que representa el arco de la Sierra de las Cabras. No obstante hay que tener en cuenta que a la curvatura actual ha debido colaborar también el aplastamiento y acortamiento ligados a la fase posterior de retrocabalgamientos. La importancia relativa o participación de cada una de las dos etapas en la génesis este arco es susceptible de diferentes

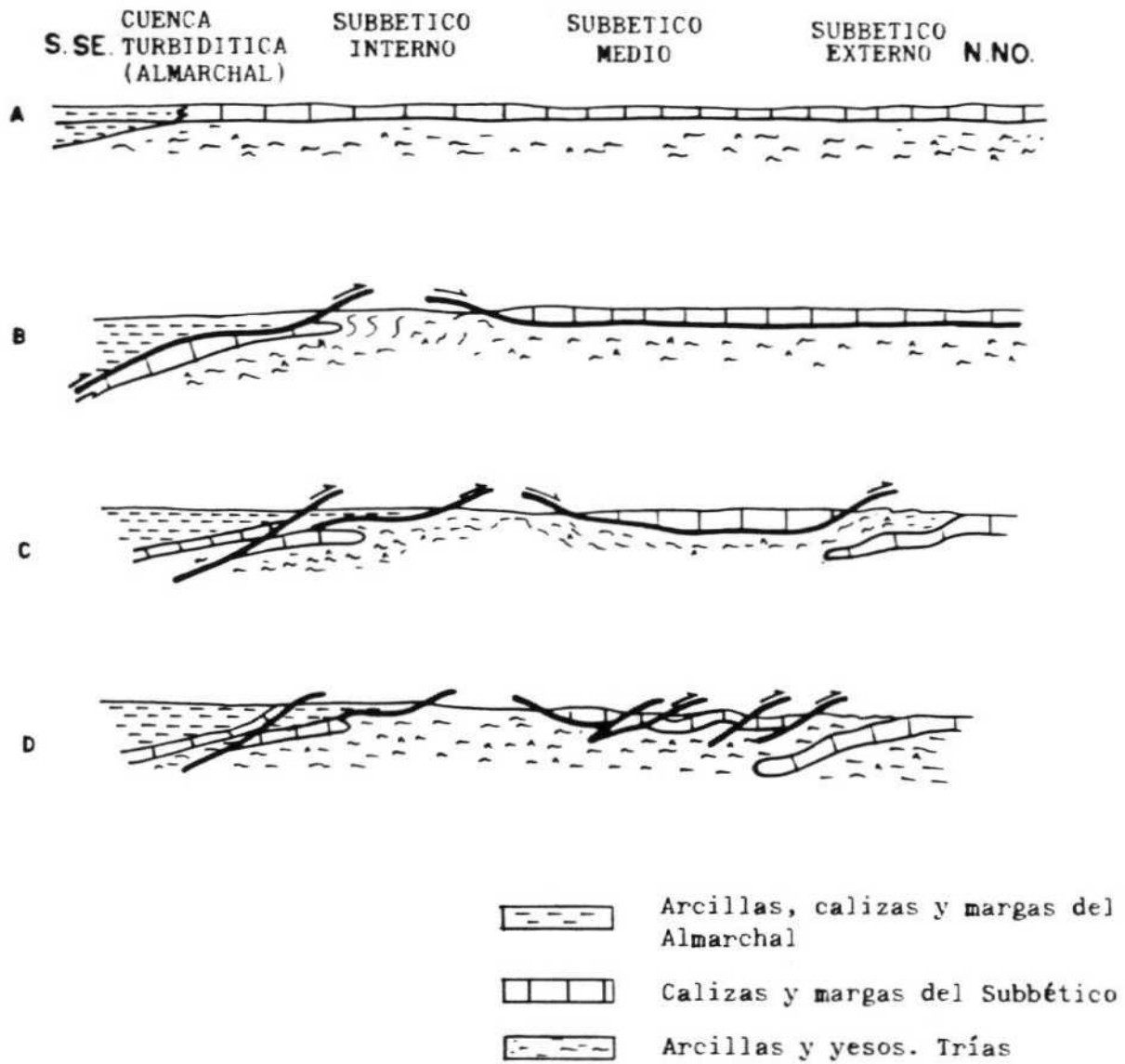
interpretaciones, dado que se trata de dos fases o movimientos que han colaborado a la formación de una misma estructura.

Fracturas menores NE-SW como la de la Casa de los Bornajes y la de la Loma de los Poyales, que parecen presentar movimientos relativos en la horizontal, también derechos, podrían relacionarse con el movimiento del accidente mencionado. Sin embargo en las areniscas del Aljibe situadas en la inmediaciones del mismo no se observan fracturas de este tipo, lo cual puede ser una prueba de la posterioridad de su emplazamiento en relación con dicho movimiento.

La arenisca del Aljibe se distribuye en tres grandes bloques o escamas correspondientes, de Oeste a Este a la Sierra del Cortijo de Halda, Cerro del Charco-Sierra de la Gallina y la del Cerro del Cuervo-Loma de los Machos-Loma de la Novia-Peñón del Buitre. Esta última envuelve cartográficamente a las anteriores por el Norte, Este y Sur, presentando además en su seno imbricaciones generadas durante la fase posterior de retrocabalgamientos. El conjunto presenta una estructura sinclinal generada también durante esta fase posterior y cuya terminación o cierre periclinal se sitúa en el embalse de los Hurones, y en el límite septentrional de la hoja.

Las tres escamas o conjuntos presentan una vergencia al Este, es decir, con un buzamiento general hacia el Oeste. Dicha disposición ha podido resultar del colapsamiento o deslizamiento de la porción frontal del edificio de la imbricación que habría sobrepasado el accidente cortical correspondiente al corredor de Arnao y que en estos momentos actuó como un importante cabalgamiento profundo que delimitó hacia occidente un bloque cortical hundido, donde se alojaron las escamas deslizadas (ver memoria hoja geológica de Alcalá de las Gazules). De esta manera, dichas escamas se colocarían de forma ya imbricada con buzamientos al Oeste, siendo posteriormente plegadas durante la fase de retrocabalgamientos, a la par que su imbricación y solape se vería acentuada. En todos los casos los despegues y desplazamientos se produjeron sobre la serie de base de las areniscas del Aljibe y a favor del Complejo Tectosedimentario.

Para la presente hoja podrían asignarse a esta fase algunas pequeñas fracturas, con dirección NNW-SSE a NW-SE (derechas) y otras con dirección NNE-SSW (izquierdas) que aparecen cortando diversas formaciones.



Cabalgamiento del manto del Almachal, diapirismo del Triás e imbricación de las series del Subbético.

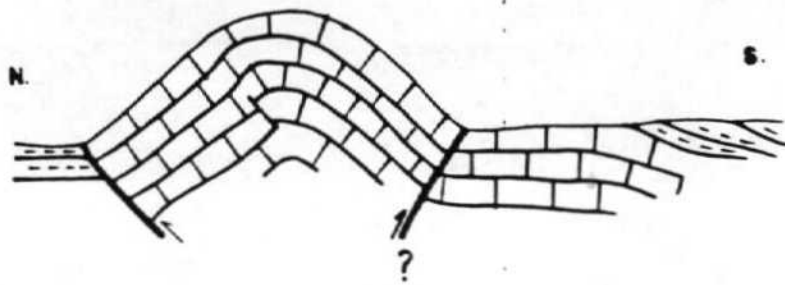


Fig. 2 Anticlinal de la Sierra de las Cabras.

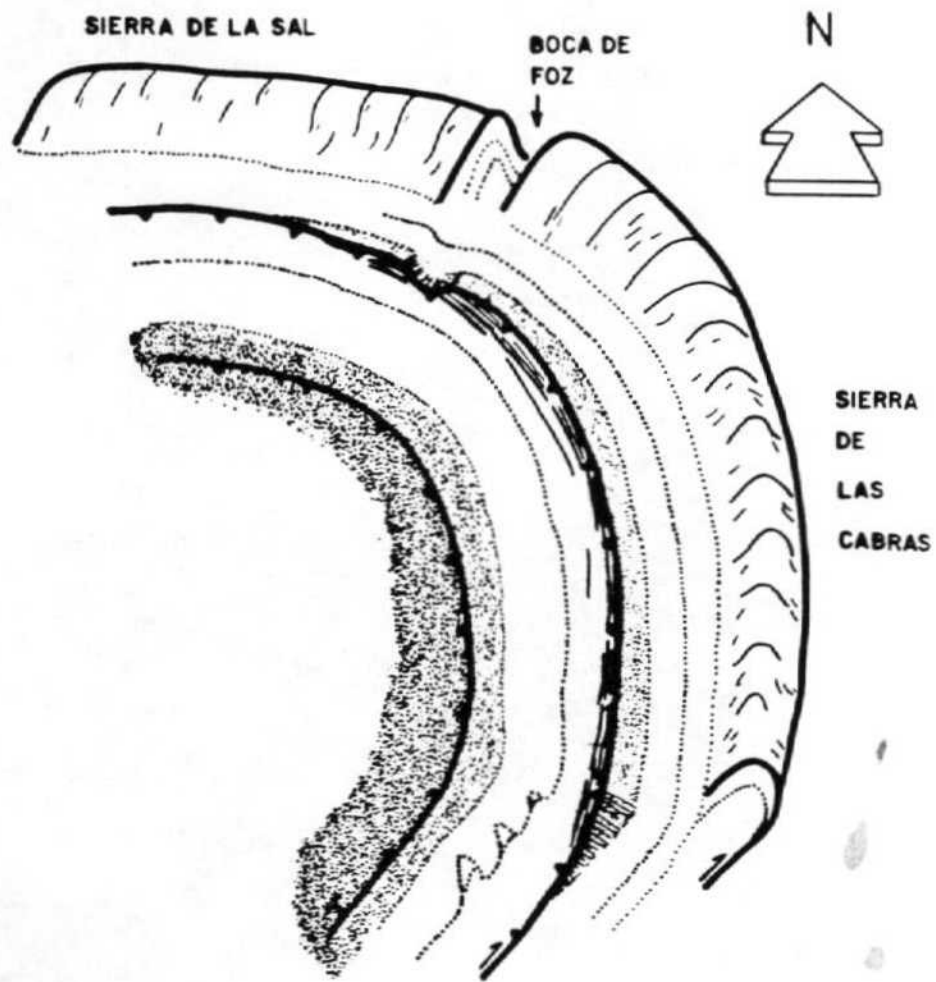


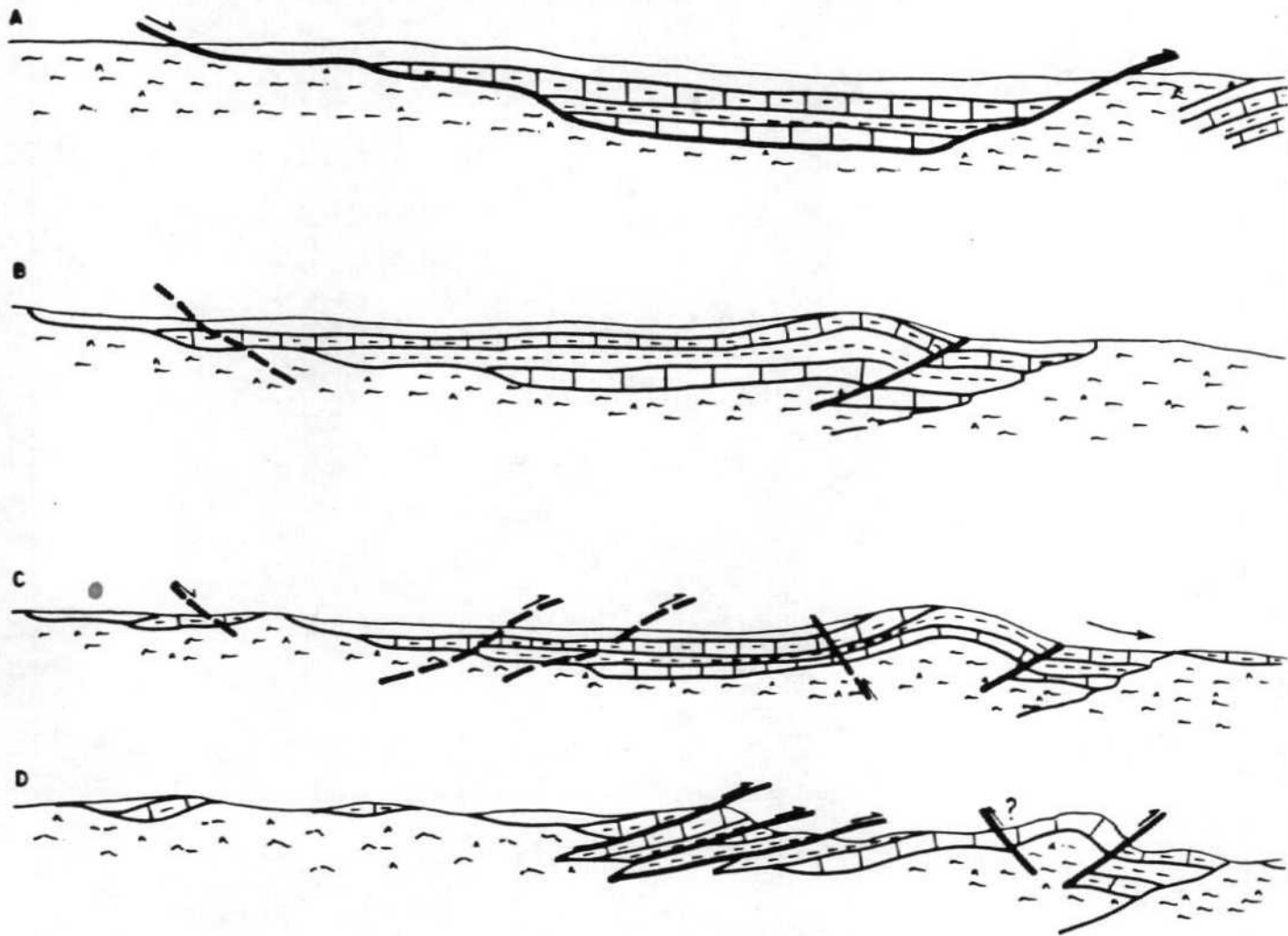


Fig 3

Estructura del arco de la Sierra de las Cabras con imbricación de las series cretácicas y desarrollo de una esquistosidad espaciada bajo una de las imbricaciones.

-  Calizas y Margas. Neocomiense.
-  Capas rojas. Cretácico Superior.



- Marga, Eoceno
- Capas rojas. Cretácico Superior
- Calizas y margas. Cretácico inferior
- Calizas. Jurásico.

Desarrollo de la estructura del arco de la Sierra de la Cabras, mediante deslizamientos gravitacionales, a favor de fallas lístricas, simultáneos a la imbricación y plegamiento.



1.- Base de la escama de capas rojas entre las margo-calizas del Neocomiense. Carretera de los Lla os del Valle.



2.- Contacto verticalizado correspondiente a la base de la escama de capas rojas emplazadas entre las margo-calizas blancas del Neocomiense. Ladera occidental de la Sierra de las Cabras.



3.- Capas rojas correspondientes a la escama de las fotos 1 y 2. Estratificación buzando suavemente a la izquierda y desarrollo de una esquistosidad espaciada perpendicular a aquella ladera occidental de la Sierra de las Cabras.



4.- Afloramiento de capas rojas en el seno de la escama de las fotos 1, 2 y 3. Estratificación en posición subvertical y esquistosidad espaciada e incipiente perpendicular a aquella y por tanto en posición subhorizontal. Inmediaciones de la Boca de Foz.



5.- Pliegues asimétricos afectando a las margo-calizas del Neocomiense. Un kilómetro al Oeste de la Sierra de las Cabras.



6.- Aspecto de un tramo de las margo-calizas del Neocomiense, del interior del arco de la Sierra de las Cabras. Vista general - de los pliegues asimétricos de la foto nº 5 los cuales muestran un desarrollo progresivo.



7.- Contacto verticalizado correspondiente al cabalgamiento de las capas rojas sobre el Neocomiense blanco. Las primeras, por su mayor rigidez, han sufrido una intensa brechificación.



8.- Capas rojas en posición subhorizontal y esquistosidad espaciada subvertical. Foto tomada en las inmediaciones de la nº 3.