

**ESTUDIO DE LA TECTONICA Y GEODINAMICA DE LA HOJA  
DE CHICLANA DE LA FRONTERA (12-46)**

Fernando Moreno  
1.983

## INTRODUCCION

La cartografía del conjunto de las formaciones comprendidas dentro de esta hoja muestra una desordenada distribución de las mismas. Sólo se manifiestan algunas orientaciones preferentes relacionadas con ciertos afloramientos triásicos de carácter diapírico, o con la actuación de diversas fracturas. Dicha configuración es el resultado de una tectónica gravitacional en un sector situado ya en las porciones más externas de la cadena Bético-Rifeña.

Todas las litologías competentes, areniscas de Aljibe y calizas triásicas y jurásicas, aparecen como grandes bloques aislados, o en contacto unos con otros, en el seno de dos formaciones arcillosas: las arcillosas con *Tubotomaculum* y las arcillas y yesos del Trias respectivamente. Por otro lado las series margocalcáreas del Cretácico-Eoceno cubren los materiales triásicos manifestándose la desolidarización entre ambos conjuntos.

Las arcillas y calcarenitas miocenas de Media Sidonia y la Mesa de Algar, representan retazos aislados por la erosión cuya sedimentación fue posterior a la tectónica gravitacional.

Los desplazamientos gravitacionales debieron producirse en dos etapas; durante la primera las arcillas con *Tubotomaculum*, englobando grandes bloques de areniscas del Aljibe se emplazaron sobre los materiales triásicos y sobre los retazos de la series supracentes a los mismos, al ser arrastrados hacia el oeste en el movimiento de imbración de escamas. Posteriormente nuevos desplazamientos gravitacionales dieron lugar a diverticulaciones en las que dichas arcillas llegaron a ser cubiertas por el Trias, o bien ellas mismas llegaron a cubrir las moronitas existentes al norte y fuera de la hoja, generándose por último el complejo olitostrómico del Guadalquivir.

Este modelo evolutivo presenta cierto paralelismo con el establecido por CHAUVE (1.968). La diferencia entre ambos estriba en que dicho autor supone que los primeros desplazamientos corresponden al emplazamiento global del supuesto manto numídico sobre la zona sub-bética. La serie de base de dicho manto dió lugar posteriormente a la Unidad de Paterna mediante

deslizamientos gravitacionales. En el presente trabajo y tal como se ha demostrado en el capítulo de estratigrafía, esta unidad es equiparable a las arcillas con Tubotomaculum, pero dichas arcillas representan una formación diferente de la serie de base de las areniscas del Aljibe.

El primero de los deslizamientos gravitacionales aludidos es consecuencia directa de la fase tectónica principal que, con carácter tangencial, dio lugar al desplazamiento e imbricación de las diversas escamas de las areniscas del Aljibe en las zonas orientales en relación a la hoja de Chiclana de la Frontera, y al plegamiento y quizá desplazamientos horizontales de la cobertera jurásica-terciaria de los materiales triásicos. La naturaleza precisa de esta deformación no puede reconstruirse ya que sus estructuras han desaparecido tras los desplazamientos gravitacionales y los movimientos diapíricos de las masas triásicas.

Seguidamente se analizan estas cuestiones según un orden cronológico.



## DIAPIRISMO Y TECTONICA TANGENCIAL

Toda la hoja de Chiclana de la Frontera queda comprendida dentro de una amplia banda de materiales triásicos, cubiertos en su mayor parte por las arcillas con *Tubotomaculum* y bloques de areniscas del Aljibe. Dicha banda, con orientación NE, paralela a la cadena, se prolonga hacia el sur (Hoja de Vejer) y hacia el norte, hasta las Sierras de las Dos Hermanas, del Valle y de las Cabras. Dicha estructura debió de actuar como un umbral diapírico y con tendencia al levantamiento ya durante la sedimentación de las series jurásicas y cretácicas, configurando así la zona paleogeográfica correspondiente al umbral del Subbético externo. Esta afirmación tiene el carácter de mera hipótesis de trabajo y debería verificarse con la realización de estudios estratigráficos en sectores nororientales, donde las series mesozoicas de este dominio aparecen ampliamente representadas.

Durante la fase tectónica principal, que durante el Burdigaliense estructuró las diferentes escamas imbricadas de las areniscas del Aljibe en las regiones orientales (ver Hojas geológicas números 1.070 y 1.074, Alcalá de los Gazules y Tahivilla), estas masas triásicas debieron actuar de forma diapírica, pero no sólo en la vertical, sino también con una componente horizontal importante inducida por el cizallamiento asociado a ésta fase. De esta manera los materiales triásicos habrían sido extraídos masivamente a partir de dicha zona de umbral, en parte cubierta hacia oriente por el apilamiento de las escamas de areniscas del Aljibe (ventana tectónica del Algarrobo). La sobrecarga tectónica producida en estos sectores además debió provocar reajustes isostáticos que se verían facilitados por el flujo, en profundidad, de las masas triásicas hacia el exterior de la cadena.

Esta movilización tectónica de dichos materiales ha sido invocada también por BAENA y JEREZ (1.983) para explicar la procedencia de las grandes extensiones ocupadas por el Trias en las zonas externas de la cadena Bética.

Una situación análoga a la aquí expuesta se da también en el norte de Túnez PERTHUISOT (1.981), donde los sedimentos triásicos similares a los de la cordillera Bética y con una potencia de por lo menos 1.000 m. (PERTHUISOT,

1.978), se han movilizado diapíricamente desde el Cretácico inferior hasta el Terciario terminal. Durante el desplazamiento de los mantos, en el Terciario superior, las estructuras diapíricas fueron giradas y arrastradas bajo aquellos.

Simultaneamente a los movimientos diapíricos señalados, las series suprayacentes (Jurásico-Terciario) experimentaron la misma tectónica tangencial, plegándose y desolidarizándose posteriormente en conjuntos independientes, tal como propone CHAUVE (1.968, fig. 86). Los niveles de despegue se situaron en el contacto del Trias con la serie jurásica y al nivel del Cretácico medio (Aptense-Cenomaniense), condicionando este último, según el citado autor, la dificultad en la localización y datación de niveles aptenses. De esta manera se apoyan sobre los materiales triásicos las series jurásico-cretácicas o bien las margo-calizas del Cretácico superior-Terciario. Así en el borde noroccidental de la Hoja estas últimas se apoyan directamente sobre los materiales triásicos.

## TECNONICA GRAVITACIONAL. POSICIONES RELATIVAS ENTRE EL SUB-BETICO Y LAS ARCILLAS CON TUBOTOMACULUM.

### Datos de observación.

Las arcillas con Tubotomaculum cubren la mayor parte de la superficie de la Hoja (sectores central y suroriental) con la excepción de algunos ojales y bandas de afloramientos triásicos correspondientes a movimientos diapíricos tardíos, lo cual evidencia una posición tectónica inferior de estos últimos materiales en relación a las arcillas mencionadas.

Sin embargo en el Arroyo del Cañuelo se da una relación inversa. En este lugar afloran las arcillas con Tubotomaculum de forma solidaria con un gran bloque de dolomias y calizas Jurásicas en continuidad con el Cretácico inferior. Todo ello aparece rodeado por los materiales triásicos. En la porción septentrional de dichos afloramientos las arcillas con Tubotomaculum aparecen cubiertas por las arcillas y yesos del Trias, según pliegues cuya asimetría sugiere una intrusión de las arcillas mencionadas a través de las masas triásicas suprayacentes.

Hay que resaltar esta situación más por su originalidad que por su representatividad, ya que en el resto de los casos comprendidos dentro de la Hoja de Chiclana son las arcillas con Tubotomaculum las que cubren a los materiales triásicos.

Dicha formación suprayacente presenta gran cantidad de bloques de areniscas del Aljibe, los cuales se distribuyen con un gran desorden e independencia entre sí, deducibles de las variaciones aleatorias en la dirección de las capas de unos bloques a otros. Por otro lado se observa una concentración de los mismos hacia el límite nor-occidental de su contacto con la banda de afloramientos triásicos que se extiende desde Chiclana de la Frontera hacia el Noroeste. Dicha concentración podría haber sido el resultado de un apilamiento y reunión de dichos bloques contra lo que pudo ser un umbral diapírico constituido por los afloramientos triásicos mencionados.



Los bloques de areniscas del Aljibe aparecen además sin su serie de base salvo en algunos casos excepcionales (Cerro del Gallinero, Centro Cantora), en los cuales dicha serie aparece solo a un lado del bloque, lo que sugiere la formación y desplazamiento de los mismos mediante fallas listricas. Este proceso fué ya propuesto por CHAUVE (1.968), el cual lo denominó como "rebanamiento" basal.

### **Interpretaciones de trabajos anteriores.**

CHAUVE (1.968), supuso que la Unidad de Paterna, definida por él, constituía el substrato para los materiales triásicos y el resto de las series del subbético, así como para el manto numídico. Extrapoló, incluso, dichas relaciones tectónicas hasta la región de Grazalema y Montecorto, donde fueron mantenidas y desarrolladas por BOURGOIS (1.978), para el cual las unidades de origen ultrapeníbético de la Sierra del Pinar, así como las series del subbético medio de las Sierras de Zafalgar y Margarita quedarían englobadas dentro de la matriz de la formación de bloques de dicho autor, sirviendo esta de substrato tectónico. Sin embargo, (ver Memoria geológica Hoja número 1.050, Ubrique) en dichas localidades la formación de Bloques - equivalente de la Unidad de Paterna o de las arcillas con *Tubotomaculum* - aparece en continuidad lateral con las areniscas del Aljibe, conteniendo además bloques de dicha formación y del resto de las formaciones subbéticas. Su posición tectónica, normalmente elevada, se ve alterada al ser en parte cabalgada, en el corredor de Boyar, durante los últimos desplazamientos del Prebético y del Ultrapeníbético y posteriormente durante la fase de retrocabalgamientos.

CHAUVE (op. cit), fundamenta las relaciones tectónicas aludidas en base a la supuesta existencia de diversas ventanas tectónicas de la Unidad de Paterna bajo los materiales triásicos o bajo el supuesto manto numídico, según los casos. Dentro de la Hoja de Chiclana dicho autor señaló la existencia de dos ventanas, la de los Naveros y la de Almazán. Sin embargo los reconocimientos realizados en dichas localidades ha puesto de manifiesto la inexistencia de dichas relaciones, las cuales han aparecido sin embargo en el único caso observado, correspondiente al Arroyo del Cañuelo, ya mencionado y donde, sin embargo, no fué señalada por el citado autor.

La interpretación de CHAUVE (1.969) deriva probablemente de la observación de posibles relaciones tectónicas similares a la del Arroyo del Cañuelo, pero fuera de la Hoja de Chiclana, lo cual hizo que considerase como serie de base del Aljibe los extensos afloramientos de arcillas con *Tubotomaculum* en las cuales aparecen englobados los bloques de areniscas.

Sin embargo el mismo autor (op. cit. p. 355) plantea la equivalencia entre los términos arcillosos de la serie de base y la Unidad de Paterna, estableciendo dos etapas tectónicas para la formación de esta última a partir de aquella. En la primera el supuesto manto numídico habría cabalgado sobre todos los dominios paleográficos del subbético. Durante este desplazamiento su serie de base habría avanzado más lejos que las areniscas del Aljibe. En una segunda etapa dicha serie de base habría sido cabalgada por las formaciones subbéticas, incluido el Trias, "momento a partir del cual podría hablarse de la Unidad de Paterna". En general, todas las unidades se habrían cabalgado mutuamente dándose todas las relaciones tectónicas posibles y generándose así el manto de Carmona. (CHAUVE, 1.968, fig. 104).

En relación con la estructuración de las areniscas del Aljibe el mismo autor supone un primer desplazamiento de dichas areniscas como una única lámina sobre la zona subbética. Se trataría de lo que hasta la fecha se ha considerado por diversos autores, DIDON (1.969) y BOURGOIS (1.978) entre otros, como manto numídico, con un desplazamiento de Sur a Norte. Posteriormente supone que la imbricación en escamas y los comportamientos diferentes del mismo manto se efectuaría durante una fase tectónica posterior.

### **Modelo evolutivo.**

En relación con el supuesto manto numídico el análisis estructural llevado a cabo en las Hojas número 1.070, 1.074 y 1.077, (Alcalá de los Gazules, Tahivilla y Tarifa) evidenció su inexistencia. La arenisca del Aljibe y sus series basales no han sufrido más movimientos que los correspondientes a su imbricación de Este hacia Oeste. En los últimos estadios y en el frente de dicha imbricación se produjeron derrames y gravitacionales que son los que cubren la mayor parte de la Hoja de Chiclana de la Frontera. De esta manera lo que



CHAUVE (1.968, fig. 94) consideró como manto numfídico, fragmentado por rebanamientos basales y deslizamientos gravitacionales, corresponde, efectivamente a un proceso gravitacional pero en forma de bloques de areniscas del Aljibe desolidarizadas en la mayor parte de los casos, de su serie de base que deslizaron sobre y junto a las arcillas con Tubotomaculum generándose así una formación de alguna forma parecida a la formación con bloques definida por BOURGOIS et al. (1.974).

La suposición de CHAUVE, (op. cit.) según la cual la Unidad de Paterna habría sido cabalgada por todas las formaciones subbéticas, incluido el Trias, implica una aloctonia considerable y plantea problemas paleogeográficos y tectónicos a la escala de la cadena de difícil comprensión.

La situación real parece corresponder a la siguiente. Originalmente los materiales triásicos se encontraban en la base de todo el edificio; posteriormente, en las zonas externas de la cadena, donde se localiza la Hoja de Chiclana, han ido adquiriendo una posición tectónica elevada mediante movimientos diapíricos que se iniciaron con anterioridad a la fase tectónica principal, llegando a extruir masivamente durante la misma, incluso de forma tangencial, tal como se expone en el primer apartado de este capítulo.

En relación con algunas posibles ventanas tectónicas de todas las señaladas por CHAUVE y en cualquier caso con la existente en el Arroyo del Cañuelo dentro de la Hoja, hay que tener en cuenta la indicación realizada en el capítulo dedicado a la historia geológica referente a la probable existencia de dos tipos de arcillas con Tubotomaculum (las más inferiores contienen olistolitos de bloques jurásico y cretácicos y se depositaron sobre las series subbéticas previamente a la fase tectónica principal.

Al final de dicha fase, mientras que los bloques de arenisca del Aljibe envueltas en una matriz de arcillas con Tubotomaculum eran arrastradas desde el Este hacia los sectores más occidentales de la hoja, se producía la extrusión de las Trias y su ulterior deslizamiento gravitacional también hacia occidente, llegando a recubrir las arcillas con Tubotomaculum y olistolitos del subbético, que se encontraba en esa dirección (fig. 1).

En sectores más noroccidentales y fuera ya de la Hoja de Chiclana de la Frontera, los materiales triásicos y las margo-calizas del Cretácico superior-Terciario inferior llegaron a situarse sobre las moronitas.

Dichos deslizamientos gravitacionales afectaron también a las arcillas con Tubotomaculum las cuales se mezclaron en parte con los sedimentos triásicos. De esta manera se encuentran todavía retazos de dichas arcillas sobre estos últimos, tal como ocurre en las inmediaciones del Arroyo de la Negrita y del Cerro de la Armada.

Resumiendo, los materiales triásicos, en las últimas etapas de su movimiento, han tenido un comportamiento tectónico, análogo al de las arcillas con Tubotomaculum, experimentando una tectónica gravitacional e incrementando su disposición caótica adquirida ya durante su ascenso diapírico y deformación tangencial anteriores. Su situación bajo las arcillas con Tubotomaculum en las porciones orientales de la Hoja, debió de invertirse en algunos casos, en la zona occidental, mediante divorticulaciones sobre las que la erosión actual ha configurado ventanas tectónicas cuyas relaciones tectónicas no deben ser extrapoladas hacia los sectores orientales.

#### **Edad de los movimientos.**

Dentro de la Hoja número 1.063 (Algar), CHAUVE (1.968) y VIGUIER (1.974), señalan la existencia de unos sedimentos procedentes de la erosión de las areniscas del Aljibe (Mioceno de los Pájaros), datados como Serravalliense-Tortoniese inferior y coetáneos con las moronitas más recientes. Dicho autor supone que estos sedimentos son posteriores a la tectónica gravitacional del frente del supuesto manto numídico. Por lo cual la edad de dichos movimientos queda acotada entre la edad de las areniscas del Aljibe (Aquitaniense) y la del Mioceno de los Pájaros.

Los movimientos gravitacionales posteriores que llevaron a situar los materiales subbéticos sobre las moronitas se situarían entre la edad de este último y la de la base de las calcarenitas post-orogénicas (Tortoniese terminal).



## NEOTECTONICA. FRACTURACION Y ULTIMOS MOVIMIENTOS DIAPIRICOS.

Con posterioridad a la tectónica gravitacional, se produjo la sedimentación de las arcillas y calcarenitas miopliocenas. Dichos materiales presentan una mayor extensión en la Hoja de Vejer de la Frontera, donde su estudio ha permitido establecer algunas conclusiones referentes a su deformación, las cuales no han podido ser verificadas en este caso.

En la Hoja de Chiclana, dichos sedimentos postorogénitos aparecen afectados por una familia de fracturas con dirección NW-SE a N 150° E. Las mismas fracturas cortan a las areniscas del Aljibe (Loma del Junco Real, Cerro de la Cueva, etc.) y delimitan el contacto del borde suroccidental de los afloramientos Pliocenos.

Al Sur de Medina Sidonia, desde el Cortijo de Poca Sangre al Cortijo del Yeso, se extiende una banda de afloramientos triásicos, la cual parece ser el resultado de movimientos dipíricos a favor de una fractura de la misma familia. Por otra parte dicha fractura puede prolongarse hacia el sureste hasta las inmediaciones de Tarifa, donde delimitaría dos bloques con comportamientos diferencial frente a la tercera fase tangencial existente en las inmediaciones del estrecho (ver Memoria Hoja número 1.077, Tarifa).

Por otra parte los grandes accidentes de Cotilla y de la Cruz Negra (Hoja número 1.074, Tahivilla) presentan esta misma orientación, así como diversos segmentos escalonados de la costa gaditana comprendida entre la desembocadura del Guadalquivir y Tarifa. Se trata, pues, de una familia de fracturas corticales cuya actuación se ha prolongado a lo largo de las últimas etapas de la evolución de este sector de las Béticas occidentales, condicionando al final el trazado actual de la línea de costa y algunos movimientos diapíricos localizados.

Por último hay que señalar la existencia de otra dirección estructural (NNE-SSW a N-S) deducible de la orientación de diversos afloramientos triásicos (Cerro de Almazán, Los Naveros, Cerro de la Cantera y balneario de Fuente Amarga). Esta dirección resulta ser paralela a la de la cadena y al parecer ha condicionado también los movimientos diapíricos tardíos, tal como se deduce de



la inclinación de los materiales del Plioceno superior entre Chiclana de la Frontera y los Llanos de Guerra. Accidentes análogos, con dirección surmeridiana, tienen su expresión en la distribución de las formaciones Pliocuaternarias, tal como se especifica en el capítulo correspondiente.

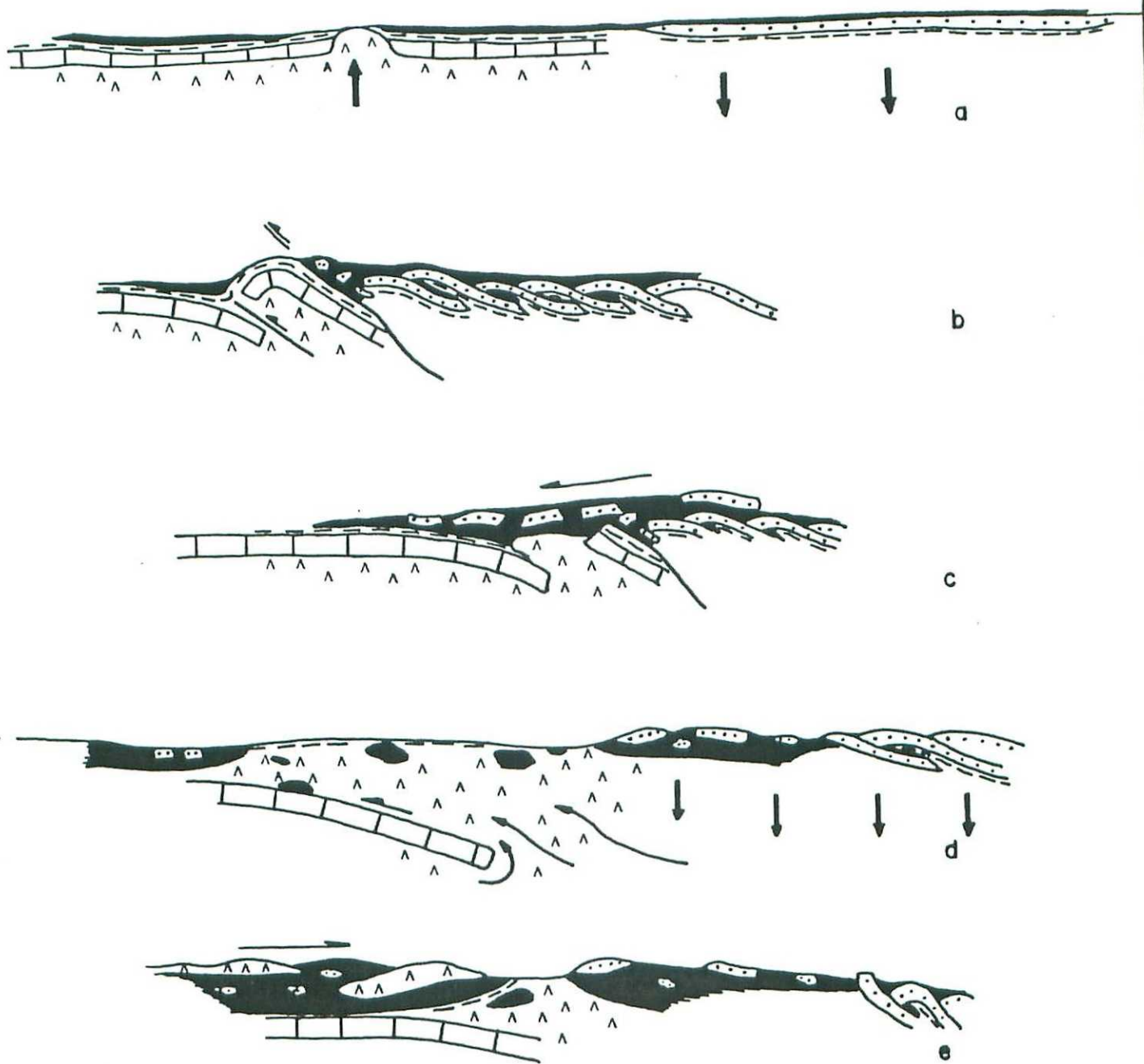


Fig. 1

- Arcillas con Tubotomaculum
- ▤ Areniscas del Aljibe
- ▨ Cretacico - Oligoceno
- ▧ Jurásico
- Trias