

EL TRIAS GERMANICO EN ESPAÑA:
PALEOGEOGRAFIA Y ESTUDIO SECUENCIAL

Por A. GARRIDO-MEGÍAS * y J. VILLENA MORALES **

RESUMEN

La presente nota abarca, con mayor o menor profundidad, ciertos temas de indudable interés para el conocimiento de los tiempos triásicos en la península Ibérica, tales como la distribución de potencias y facies, evolución en vertical de las series y paleogeografía.

Los mapas de isópacas de los tramos considerados (facies Buntsandstein y Muschelkalk; se excluye el Keuper por la dificultad de obtener potencias reales) hacen aparecer de manera elocuente las dimensiones, formas y orientaciones de un cierto número de cuencas (Ebro, Albacete-Cuenca y otras), así como los umbrales o ejes altos más importantes.

Con el estudio secuencial se ha subdividido la serie triásica en cuatro megasecuencias delimitadas por cinco rupturas notables. Dichas megasecuencias vienen caracterizadas por la evolución en vertical de sus términos, lo cual nos ha permitido constatar que la sedimentación triásica no es una sucesión continua (cíclica) de facies, sino que, por el contrario, constituye una sedimentación discontinua (asimétrica). Por otro lado, se ha podido interpretar el distinto significado paleogeográfico de las diversas intercalaciones evaporíticas triásicas, así como facilitar el problema de correlación entre las series más completas de las zonas subsistentes y las facies del borde de la Meseta.

Finalmente, con el conocimiento de las isópacas, facies y evolución secuencial se llega a un conocimiento más dinámico y lógico de la paleogeografía del Trias germánico peninsular.

RÉSUMÉ

Cette note traite, avec plus ou moins de détail, de thèmes dont l'intérêt est incontestable pour la connaissance du Trias de la Péninsule Ibérique. A savoir: la distribution horizontale des faciès et des puissances, l'évolution verticale des séries et leurs paléogéographies.

Les cartes isopachiques des niveaux considérés (faciès Buntsandstein et

* Departamento de Geología y Síntesis. HISPANOIL - Claudio Coello, 91 - Madrid-6

** Departamento de Estratigrafía. Universidad de Zaragoza.

Muschelkalk - le faciès Keuper n'a pas été pris en compte, sa plasticité rendant illusoire l'obtention d'épaisseurs significatives) traduisent de façon éloquente la géométrie d'un certain nombre de bassins sédimentaires (Bassin de l'Ebro, Bassin d'Albacete-Cuenca, etc...), ainsi que celle des seuils et des axes hauts les plus importants.

L'étude séquentielle a permis de subdiviser la série triasique en 4 mégaséquences limitées par 5 ruptures importantes. Ces mégaséquences sont caractérisées par l'évolution verticale de leurs termes et ceci nous a permis de constater que la sédimentation triasique ne constitue pas une succession continue (cyclique) de faciès, mais, bien au contraire, une succession discontinue (asymétrique). Par ailleurs, on a pu établir les significations paléogéographiques respectives des diverses intercalations évaporitiques du Trias. En outre, il a été possible de simplifier les problèmes de corrélation entre les séries les plus complètes (zones de subsidence) et les faciès du pourtour de la Meseta Ibérique.

En conclusion, la connaissance des isopaches, des faciès et de l'évolution séquentielle des séries nous conduit à une représentation plus dynamique et plus logique de la paléogéographie du Trias Germanique Ibérique.

ABSTRACT

This article treats, more or less in detail, certain topics of obvious interest for an understanding of the Triassic Period in the Iberian Peninsula, such as the distribution of thicknesses and facies, and the evolution of the series vertically and horizontally (paleogeography).

The isopach maps of the section considered (Buntsandstein and Muschelkalk facies, the Keuper being excluded because of difficulty in determining actual thicknesses) show in a convincing manner, the size, shape, and orientation of a certain number of basins (Ebro, Albacete-Cuenca, and other) as well as the most important threshold axes.

In the sequential treatment the Triassic series has been subdivided into four mega-sequences, delimited by five important «breaks». Said mega-sequence are in turn characterized by a vertical evolution in their terminations, which has permitted us to show that the Triassic sedimentation is not a continuous succession (cycle) of facies, but on the contrary, consists of a discontinuous (asymmetric) sedimentation. On the other hand it has been possible to interpret the well-defined significance of the different evaporitic interbeds of the Triassic, thus facilitating the correlation between the more complete series of the subsiding zones with the facies at the edge of the Meseta.

Finally, with the understanding of the isopachs, the facies and sequential evolution, a more dynamic and logical concept of the paleogeography of the Germanic Trias of the Peninsula is reached.

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo, se dan a conocer los resultados obtenidos en un estudio realizado sobre el Triás germánico en España. Este trabajo está basado tanto en datos originales, como en datos ya existentes, sean publicados o inéditos.

Es nuestra intención el contribuir a un mejor conocimiento de las características estratigráficas y paleogeográficas del Trías germánico. Para ello intentamos dar una evolución coherente de la dinámica sedimentaria durante los tiempos triásicos y, en consecuencia, un esquema razonado de la paleogeografía durante este período geológico.

Los resultados obtenidos, ofrecen un panorama global actualizado, inexistente hasta ahora, de la paleogeografía del Trías germánico en España.

Como en toda síntesis, han sido inevitables las extrapolaciones en las áreas con escasa información y quizá no se ha dispuesto de todos los datos existentes. Es evidente, por tanto, que el trabajo que presentamos admite un mejoramiento continuo a medida que se aporten nuevas observaciones.

Concretamos nuestro trabajo en tres puntos principales:

- Mapas de isópacas y facies.
- Secuencias de los sedimentos triásicos.
- Paleogeografía.

1. MAPAS DE ISÓPACAS Y FACIES

Presentamos aquí, una serie de mapas de isópacas y facies, basados en los realizados por HISPANOIL-AUXINI (1974) a partir de los datos existentes tanto de superficie como de sondeos.

Aparte de la simplificación por razón de escala, nuestros mapas presentan algunas modificaciones con respecto a los realizados por HISPANOIL-AUXINI.

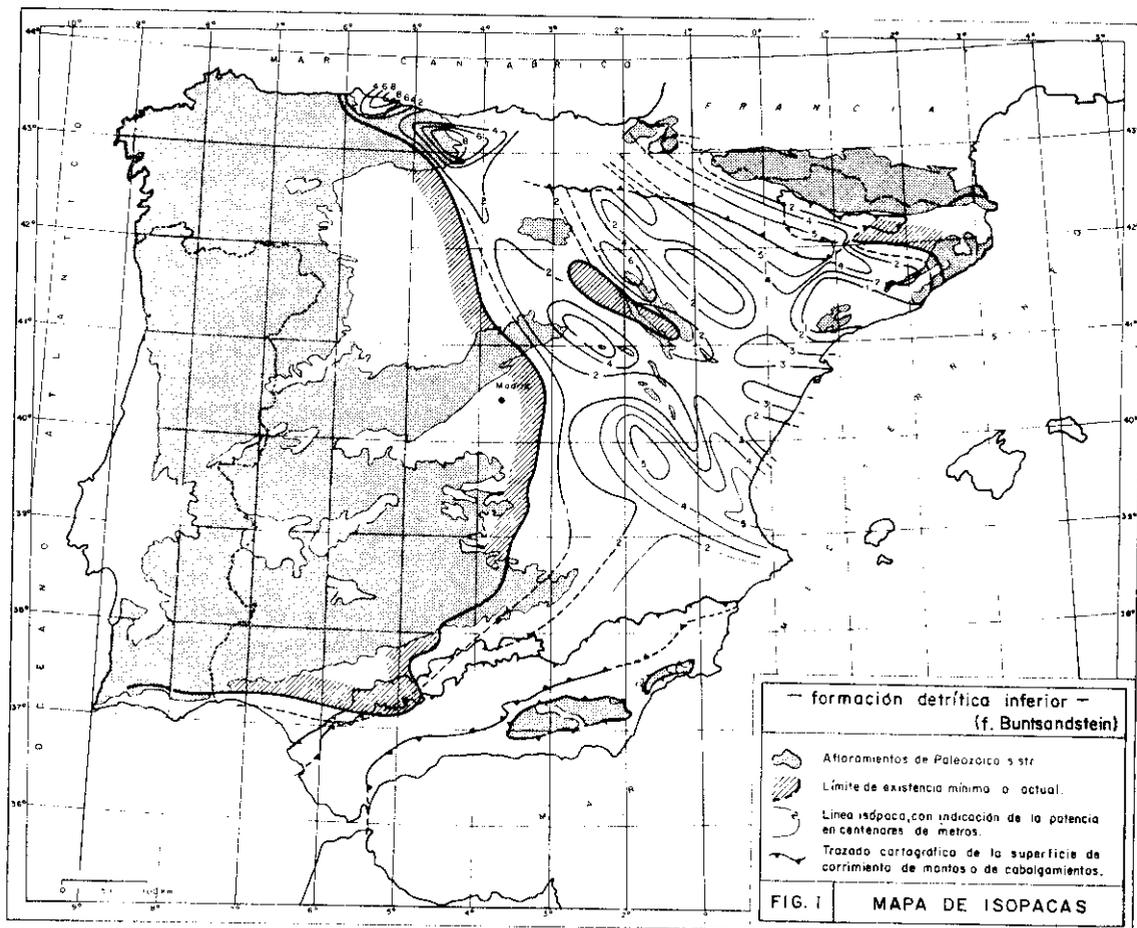
Siempre que ha sido posible, y para conseguir que los mapas de isópacas y facies sirvan de base para una interpretación paleogeográfica correcta, han sido restituidos a su probable área de origen aquellas unidades tectónicas que han sufrido desplazamiento de gran envergadura. Este hecho sólo ha sido factible realizarlo en los mantos de la región pirenaica (mantos de Montsec y Gavarnie), mientras que en otras regiones, con «tectónica de desplazamiento» importante, esto no ha sido posible. Así, la región Cantábrica la hemos considerado, en principio, como autóctona*, mientras que en las Béticas, dada su enorme complejidad, no ha sido realizable tal restitución, por lo que se ha omitido su interpretación.

En los mapas realizados, se presentan de forma independiente los correspondientes a la *formación detrítica inferior* del Trías (facies Buntsandstein), y los pertenecientes a la *formación carbonatada media* (facies Muschelkalk). Debido a la disarmonía y movilidad tectónica de los materiales de la *formación arcilloso-evaporítica superior* (facies Keuper), no se han realizado los mapas correspondientes a esta unidad.

1.1. *Formación detrítica inferior* (facies Buntsandstein)

Se incluye en esta formación detrítica inferior los niveles de conglomerados, areniscas y arcillas que constituyen la primera unidad litológica del Trías germánico, a la que generalmente se denomina Buntsandstein.

* Según GARRIDO-MEGÍAS (en elaboración), existen pruebas muy serias que abogan en favor de una aloctonía total de la Cuenca Cantábrica. Su plena confirmación implicaría que esta unidad o «manto cantábrico», fuese de origen septentrional y su desplazamiento mínimo del orden de 100 km.

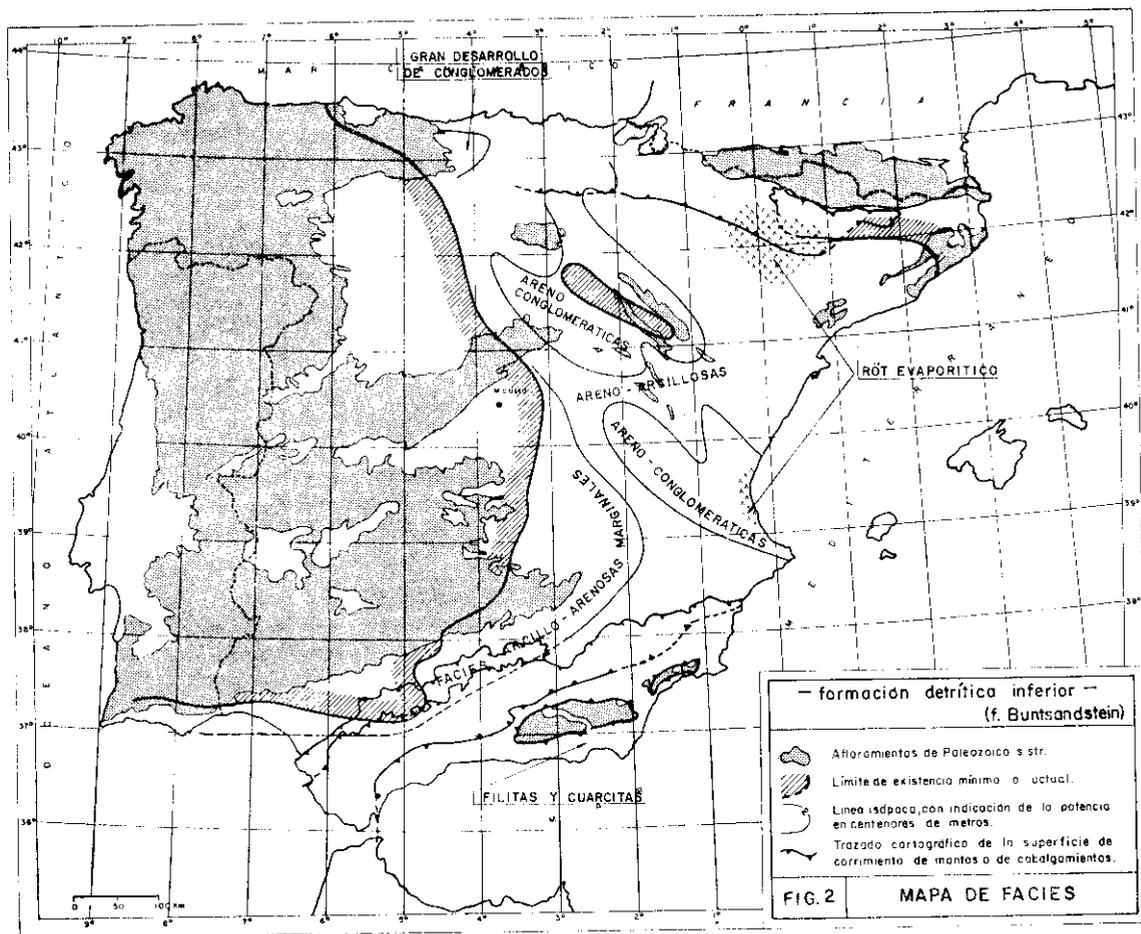


1.1.1. Mapa de isópacas

En la figura 1, se pone de manifiesto de una forma evidente la existencia de un umbral alineado NW-SE que se extendería desde la Sierra de la Demanda hasta Castellón y que pasaría por los macizos paleozoicos de Ateca-Calatayud, confirmándose así las ideas ya dadas por investigadores anteriores (RICHTER y TEICHMÜLLER, 1933; RIBA y Ríos, 1962, entre otros).

Al N y S de este umbral se sitúan, respectivamente, dos cuencas mayores (cuencas del Ebro y de Valencia-Cuenca), además de una serie de cubetas de menores proporciones, tales como las de Almazán, Agreda y Maestrazgo entre otras, y todas ellas alineadas según una orientación aproximada NW-SE, que tiende a coincidir con las alineaciones ibérico-pirenaicas.

Se puede observar que las máximas acumulaciones alcanzadas son del orden de 500-600 metros, llegándose en la región asturiana a un máximo de 800 metros.



1.1.2. Mapa de litofacies

Como es sabido, la facies Buntsandstein está constituida, de forma general, por tres tramos de características litológicas distintas (Fig. 15):

- Tramo superior arcilloso y/o evaporítico (facies Röt). B3.
- Tramo medio areno-arcilloso. B2.
- Tramo inferior conglomerático-arenoso. B1.

Con el esquema de distribución de facies de la figura 2, queremos representar las áreas donde la predominancia de algunos de los tres miembros citados es la que imprime el carácter litológico a la formación. Asimismo, se representan las zonas donde las facies Röt son eminentemente evaporíticas. Por ello hay que entender que los límites de facies propuestos, sólo tienen un carácter operativo, y no constituyen, por tanto, límites netos de separación entre litofacies.

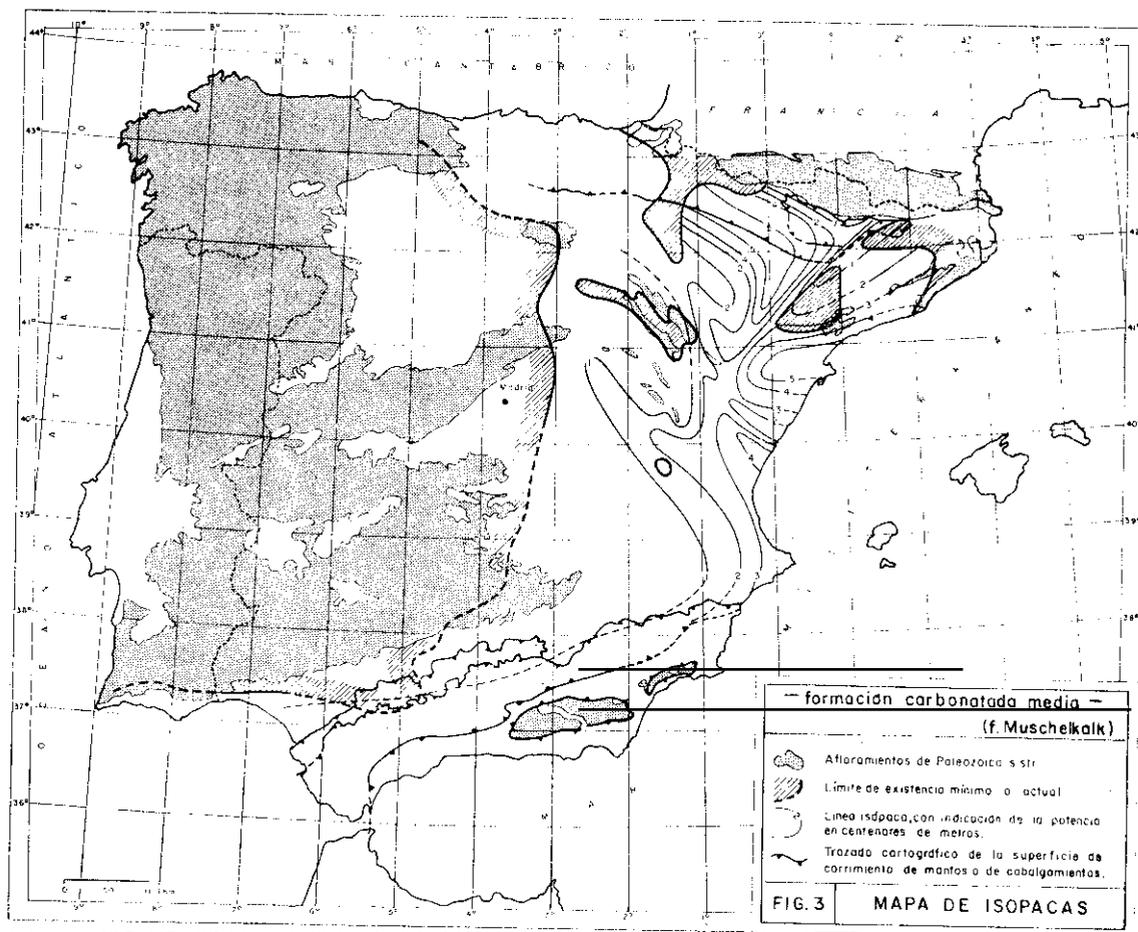
Debemos señalar la atención sobre las facies que bordean por el E y S a la Meseta. Se trata de unas facies predominantemente arcillo-arenosas, que

con gran posibilidad, abarcarían los tramos medio y superior, y que se han denominado facies «arcillo-arenosas marginales».

Es de resaltar el hecho de que el predominio de detrítico grueso se localiza preferentemente en las áreas más deprimidas y a una cierta distancia del borde de la Meseta, con la excepción del Macizo Asturiano donde, adosadas a la Meseta existe una potente serie conglomerática *. Esto, en principio, podría interpretarse como debido a la existencia de aportes locales.

En cuanto a la presencia de la facies Röt predominantemente evaporítica, ésta se localiza en la depresión del Ebro y al S de Valencia.

En esta última, las evaporitas parecen extenderse hacia el Mediterráneo, mientras que las de la depresión del Ebro, se interrumpen en esa dirección (umbral del Segre).



* Esta anomalía sería en realidad sólo aparente, si consideramos a la Cuenca Cantábrica como una unidad alóctona de origen septentrional.

1.2. Formación carbonatada media (facies Muschelkalk)

Dentro de los niveles triásicos, consideramos como *formación carbonatada media* los niveles de calizas, dolomías y margas, incluyendo la intercalación detrítico-evaporítica (tramo rojo intermedio de las Catalánides) cuando ésta exista. Se corresponde a la unidad media del Triás, a la que se denomina Muschelkalk, aunque en realidad, al igual que la *formación detrítica inferior*, se trata de una unidad litoestratigráfica.

1.2.1. Mapa de isópacas

Si comparamos el mapa de isópacas de la *formación detrítica inferior* (Figura 1), con el correspondiente al de la *formación carbonatada media* (Fig. 3), se observa la desaparición de las cubetas de Almazán, Agreda y la situada en la región de Cuenca. Asimismo las zonas que presentan mayor espesor se desplazan hacia el actual Mediterráneo, haciendo la salvedad de la depresión del Ebro que se presenta como área de fuerte subsidencia.

Por otro lado, se observa con gran nitidez la aparición de un umbral de dirección NE-SW. (umbral del Segre), que separaría la depresión del Ebro propiamente dicha, de una cuenca más oriental que se extendería desde la región catalana en sentido SE, hacia el actual Mediterráneo. Umbral que ya de forma incipiente se insinúa durante la sedimentación de la facies Buntsandstein (Fig. 1).

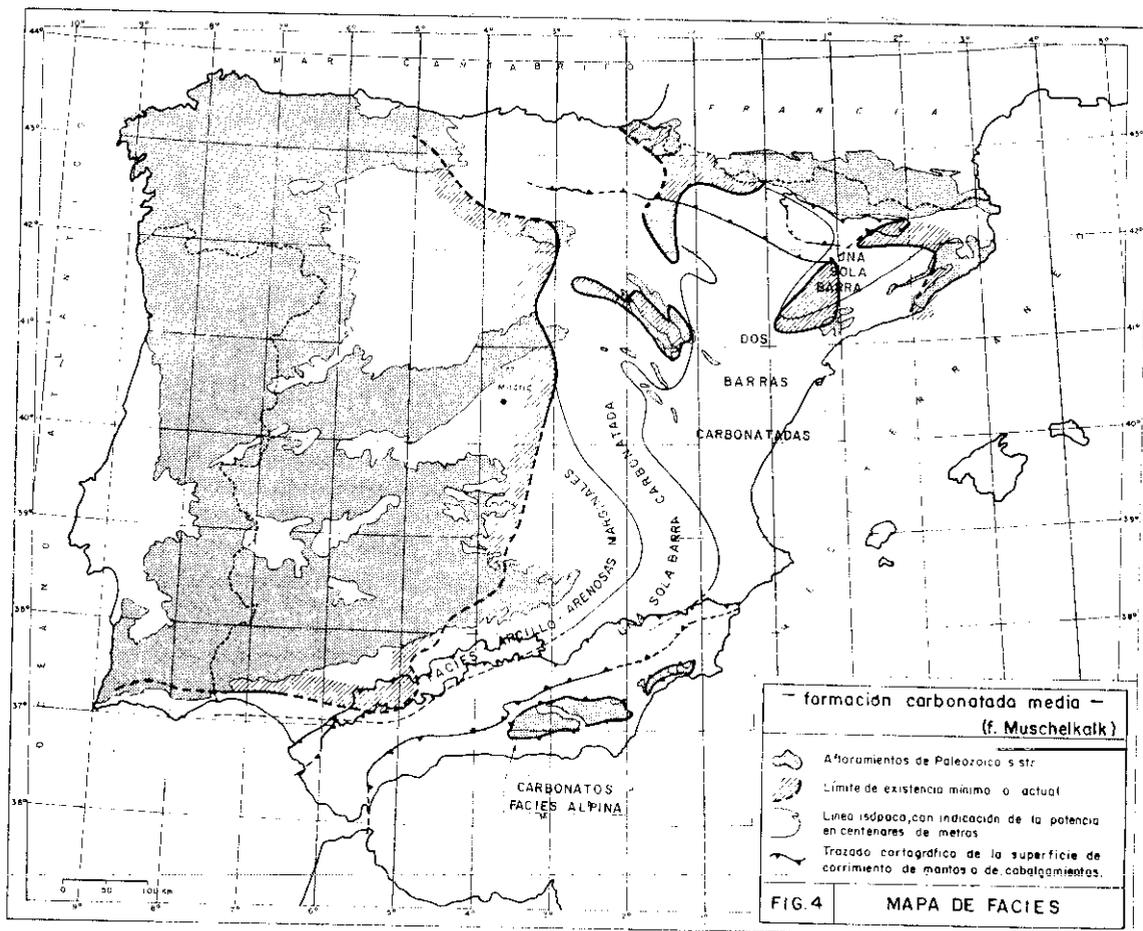
1.2.2. Mapa de litofacies

El Muschelkalk en las zonas donde está mejor desarrollado, se caracteriza por la existencia de dos barras carbonatadas, una inferior y otra superior, separadas por una intercalación detrítico-evaporítica (tramo rojo intermedio en las Catalánides), que presenta bastantes analogías con los materiales de la facies Keuper. En otras áreas solo está presente una sola barra carbonatada, y, por último, existen zonas donde la serie triásica no presenta ninguna de estas barras.

Son estos los criterios que se han tenido en cuenta a la hora de realizar el mapa de litofacies. En la figura 4, se pone de manifiesto la existencia de tres litofacies distribuidas en bandas más o menos paralelas y que rodean a la Meseta.

La banda exterior comprende las áreas en que están presentes estas dos barras carbonatadas. La banda intermedia corresponde a las áreas en las que sólo está presente una sola barra. Finalmente la banda interior que aparece en contacto con la Meseta, presenta unas fauces arcilloso-arenosa, en la que es difícil saber si estarían incluidos materiales equivalentes del Muschelkalk, por lo cual se sigue utilizando para ella la denominación ya dada.

Trabajos anteriores (VILLENNA, 1971), y comprobaciones hechas por nuestra parte, demuestran que en las áreas con una sola barra calcárea ésta corresponde a la barra superior.



2. SECUENCIAS EN EL TRIÁS GERMÁNICO

La sucesión de términos litoestratigráficos del Triás germánico en España: Buntsandstein, Muschelkalk y Keuper, se viene interpretando como una sucesión sedimentaria continua, en la que las variaciones litológicas de las diferentes unidades es consecuencia de las oscilaciones del nivel del mar.

Así, el tránsito de las areniscas del Buntsandstein a los primeros sedimentos carbonatados del Muschelkalk se haría por intermedio de una serie de transición que constituye la facies Röt, respondiendo este cambio en la sedimentación a un primer avance progresivo del mar hacia la Meseta. De la misma forma la existencia de un tramo detrítico intermedio entre las dos barras carbonatadas del Muschelkalk, se interpreta como consecuencia de un corto episodio regresivo durante el Triás medio. Análogamente los sedimentos del Keuper representan los materiales depositados durante una nueva etapa de retroceso del mar, tras la última transgresión del Muschelkalk. Finalmente, los sedimentos carbonatados que coronan los materiales del Keuper atribuidos al Rhetiense representarían una nueva transgresión. Este esquema se completa,

por supuesto, con un aumento general del detrítico a medida que nos aproximemos a la Meseta, a la vez que se produce una reducción progresiva de potencias en este mismo sentido.

2.1. *Estudio secuencial*

El análisis secuencial fue aplicado por DELFAUD (1969 y 1972), para el Jurásico y Cretácico norpirenaico y, posteriormente, por GARRIDO-MEGÍAS (1973), para el Mesozoico y Terciario de la vertiente surpirenaica.

A la vista de los resultados altamente satisfactorios obtenidos por los autores citados, hemos comenzado el análisis del Trías germánico peninsular con este mismo enfoque, y cuyos primeros resultados damos a conocer en esta comunicación.

Desde el punto de vista práctico, la investigación fundamental, ha consistido en la localización sobre el terreno de «rupturas sedimentarias de orden superior» * que permitan, en principio, una fácil correlación y que tengan máxima extensividad.

Con este fin se han analizado, previamente a la observación de campo, numerosos datos procedentes tanto de sondeos (diagrfias, perfiles litológicos), como de perfiles levantados sobre el terreno, tanto inéditos como publicados.

El análisis de esta documentación nos mostró la existencia de una sucesión de bruscos cambios litológicos, situados a diversos niveles en la serie triásica.

Como consecuencia del análisis previo antes aludido, hemos realizado una serie de observaciones en distintas áreas de las cordilleras Ibérica y Catalana y zona Prebética, que nos han permitido identificar cinco rupturas sedimentarias que delimitan cuatro megasecuencias claramente diferenciables por la evolución vertical de sus términos (Fig. 15).

Dada la presencia constante de estas rupturas en las zonas investigadas, y su correspondencia con las deducibles de los datos de sondeos y estudios ya realizados, creemos que, en principio, se pueden hacer extensivas a todo el ámbito del Trías germánico en España.

2.2. *Posición estratigráfica de las rupturas y su localización geográfica.*

A continuación se describe la situación estratigráfica de las cinco rupturas identificadas en nuestro estudio sobre el terreno, así como alguno de los puntos geográficos donde se manifiestan de forma evidente.

2.2.1. Ruptura base del Buntsandstein

Se sitúa esta ruptura en la base de la formación detrítica inferior del Trías (facies Buntsandstein), la cual generalmente está materializada por una discordancia.

* Consideramos como tales, las que DELFAUD (1974) define como de segundo orden en adelante, es decir, desde los «hard ground» hasta las discordancias angulares. El estudio de las mismas es fundamental para definir objetivamente las secuencias y su jerarquía escalar correspondiente.

Creemos innecesario dar puntos geográficos de referencia para identificar esta ruptura, ya que es ampliamente conocida.

2.2.2. Ruptura base barra inferior

Una segunda ruptura se identifica en la base de la barra inferior carbonatada de la formación Muschelkalk.

Esta ruptura puede observarse en la Ibérica de forma evidente en los puntos siguientes:

- 2A) Unos 2 kilómetros al NE de Rudilla, en las proximidades de la carretera de Huesa del Común a Rudilla (Fig. 5).

En este punto se observa sobre unos materiales pelíticos rojos, posible Buntsandstein, una brecha heterométrica de cantos cuarcíticos poco rodados, de 6-7 centímetros, que gradualmente pasan hacia el techo a unas dolomías que constituyen la barra calcárea inferior.

- 2B) A unos 3,5 kilómetros del E de Montalbán, en las proximidades de Torre de las Arcas (Fig. 6) se puede observar al techo del Buntsandstein un *hard ground* bien desarrollado, al que siguen unas brechas dolomíticas que pasan gradualmente a la barra carbonatada inferior.

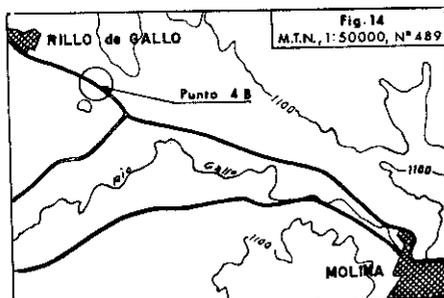
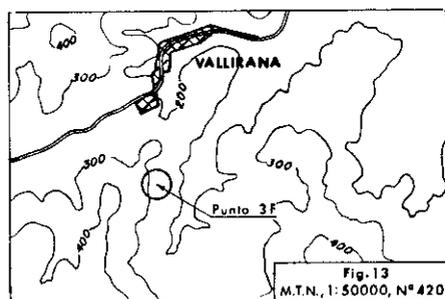
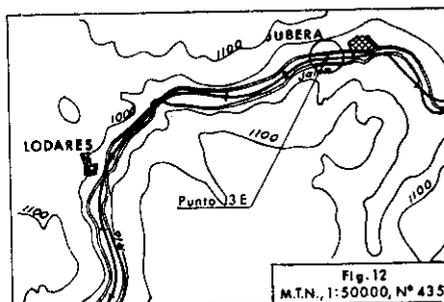
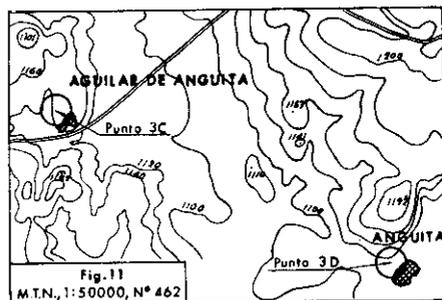
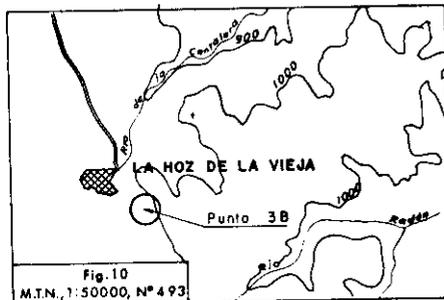
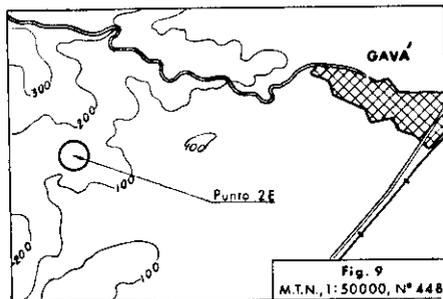
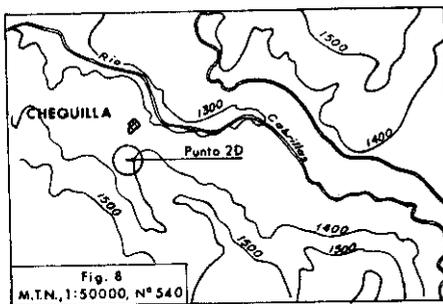
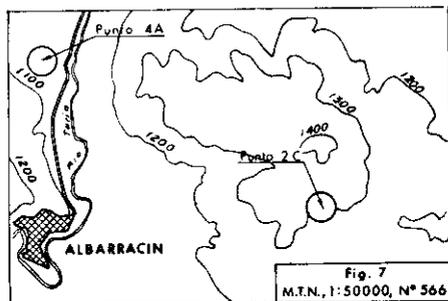
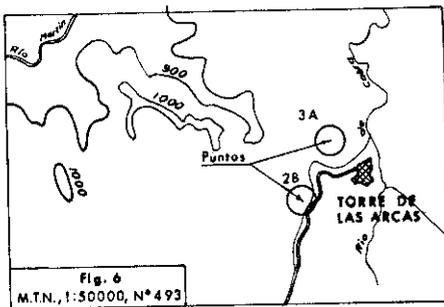
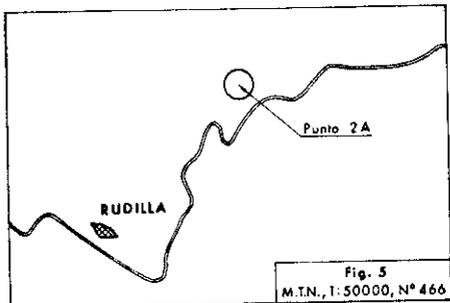
- 2C) A unos 3 kilómetros al E de Albarracín (Fig. 7), por el antiguo camino a Gea de Albarracín, se observa al techo del Buntsandstein un *hard ground* muy bien desarrollado, sobre el que descansan las dolomías del Muschelkalk.

- 2D) A unos 300 metros al S-SW de Chequilla (Fig. 8) también se puede observar tras un *hard ground* situado al techo del Buntsandstein, una barra detrítica carbonatada de unos 30 a 50 centímetros de espesor, a la que sigue unos 40 metros de arcillas rojas, verdes y grises de la intercalación detrítico-evaporítica de la facies Muschelkalk.

Esta ruptura también la hemos podido observar en puntos como Tordelpalo en la región de Molina de Aragón y Tramacastilla al W de Albarracín, entre otros.

- 2E) En las cadenas Catalanas, esta ruptura sedimentaria se puede ver al N de Castelldefels, a 3,5 kilómetros al W de Gavá (Fig. 9), en donde se observa en el corte de una cantera el contacto brusco y neto sin transición alguna, de las dolomías de base de la barra inferior del Muschelkalk sobre las arcillas rojas y verdes del techo del Buntsandstein. En el contacto dolomías-arcillas existe una costra ferruginosa milimétrica.

- 2F) En la región de Alicante, J. G. SÁNCHEZ CABAÑERO nos ha mostrado una magnífica serie del Triás de Agost, donde hemos tenido ocasión de observar la barra inferior (M1), con una potencia alrededor de 1 metro que reposa directamente sobre las facies Buntsandstein por intermedio de una costra ferruginosa, muy bien desarrollada, de varios centímetros.



Figs. 5 a 14. Mapas de situación de los puntos geográficos donde se han observado las rupturas sedimentarias triásicas.

2.2.3. Ruptura base barrá superior

Se sitúa esta ruptura en la base de la barra carbonatada superior de la facies Muschelkalk. Las zonas de la Ibérica que, en principio, seleccionamos para la descripción de esta ruptura son las siguientes:

- 3A) Siguiendo el perfil del Muschelkalk en la localidad antes citada de Torre de las Arcas (Fig. 6), se observa, en las inmediaciones de dicha población cómo la base de la barra calcárea superior está constituida por unas brechas de cantos dolomíticos, que contienen algunos elementos de margas rojas pertenecientes a la intercalación detrítico-evaporítica intermedia, sobre la que se apoya.
- 3B) Unos 500 metros al SE de la Hoz de la Vieja (Fig. 10), se observan sobre los yesos y margas del nivel intermedio del Muschelkalk, que aquí culminan con una barra carbonatada de 30-40 centímetros, un *hard ground* sobre el que descansan unos niveles brechoides de la base de la barra superior.
- 3C) En la carretera de Alcolea del Pinar a Molina de Aragón, en el mismo pueblo de Aguilar de Anguita, los niveles del Buntsandstein son cortados por una neta cicatriz de erosión sobre los que descansan unas areniscas de pátina gris-blanca que hacia el techo pasan, de manera rápida pero gradual, a las dolomías de la barra carbonatada superior. Esta disposición se observa igualmente en Anguita (punto 3D, fig. 11).
- 3E) En la carretera de Madrid-Zaragoza, unos 300 metros antes de llegar al pueblo de Jubera (Fig. 12), se tiene un esquema similar al observado en los puntos 3C y 3D. Estas areniscas ligadas a la base de la barra carbonatada superior (M3) se pueden interpretar, muy verosíblemente, como el detrítico de la base de la transgresión. En este punto, al igual que en los dos anteriores, no existirían los tramos M1 y M2 (al menos en sus facies características).
- 3F) En las Catalánides (Fig. 13), esta ruptura se puede observar en la carretera de Molins de Rey a Villafranca del Panadés, aproximadamente a un kilómetro al S de Vallirana, en donde se pone de manifiesto un contacto brusco de las dolomías de la barra superior sobre el tramo rojo intermedio. Las dolomías contienen en la base granos de cuarzo rodados.
- 3G) En el Trías de Agost (Alicante), la barra superior (M3) presenta en su contacto con la intercalación detrítica media (M2) una notable discontinuidad sedimentaria (comunicación de J. G. SÁNCHEZ CABAÑERO). La base del tramo (M3) presenta unas brechas dolomíticas ferruginosas que a veces incluyen cantos de la serie infrayacente. Este dispositivo es muy semejante al observado en Torre de las Arcas, en la Cadena Ibérica.

2.2.4. Ruptura intra Keuper

Esta ruptura es la que mayor dificultades de observación presenta, pues se localiza en el interior de la facies arcilloso-evaporítica superior del Trías (facies Keuper). La ruptura se sitúa, al menos en la cordillera Ibérica, de forma

bastante aproximada en la base de los niveles rojos que se encuentran en la parte superior de la facies Keuper. Esto hace que dicha facies pertenezca a dos secuencias distintas.

Se observa esta ruptura de forma bastante satisfactoria en los puntos siguientes:

- 4A) Aproximadamente a 1,5 kilómetros al N de Albarracín (Fig. 7) al W de la carretera que va a Gea de Albarracín, se observa en la facies Keuper cómo la separación entre los niveles superiores rojos y los niveles inferiores grises y verdosos, con yesos negros, se hacen mediante una serie de costras endurecidas, a veces ferruginosas.
- 4B) También se puede señalar la existencia de dicha ruptura a lo largo de la carretera de Molina de Aragón a Alcolea del Pinar, entre Molina de Aragón y Anquela del Ducado. El punto exacto donde hemos observado este contacto se sitúa a un kilómetro al NE de Rillo de Gallo (Figura 14). En esta región la base del tramo rojo superior del Keuper, viene marcada por la presencia de varios metros de arena sin cementar de tonos blancos y rosados, que presentan a veces estratificación cruzada, las cuales descansarían sobre la superficie de ruptura intra Keuper. Es importante destacar la presencia de cantos centimétricos de margas grises y dolomías del Muschelkalk en la base de estas arenas.

En Imón (12 kilómetros NW de Sigüenza) se observa un hecho similar, pero aquí los niveles detríticos presentan intercalaciones de margas carbonosas.

Pensamos que estos niveles detríticos podrían ser equivalentes a la formación «areniscas de Manuel» que ORTI (1974) señala en el Keuper de Levante.

2.2.5. Finalmente la última ruptura se sitúa a la base de los primeros sedimentos liásicos (Hettangiense).

Esta ruptura es bastante bien conocida y su presencia ha sido detectada en casi toda la península.

En la Cordillera Ibérica dicha discontinuidad sedimentaria se manifiesta generalmente por unas brechas dolomíticas en la base del Lías, aunque en algunos puntos se limita a presentarse como un *hard ground* al techo de la barra carbonatada (¿Rhetiense?) que corona la facies Keuper cuando ésta está presente, cosa que no ocurre de forma continua, en cuyo caso las citadas brechas vienen directamente sobre las facies Keuper.

Brechas en posiciones estratigráficas análogas a las que mencionamos se citan en otros puntos, como, por ejemplo, en la vertiente norpirenaica, donde se le conoce como «Brecha de Dubar», o en la vertiente surpirenaica (GARRIDO MEGÍAS y RÍOS ARAGÜES, 1972). Es frecuente en esta brecha la presencia de cantos de ofitas y tobas volcánicas.

Una brecha análoga a esta última citada, se ha observado en la región cantábrica (proximidades de Reinosa) y en la región valenciana (Casas de Alcance y sondeo de Jaraco).

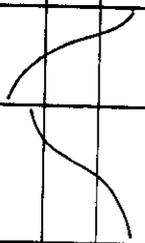
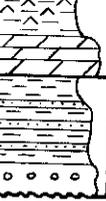
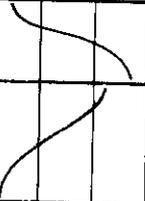
Facies	Tramos lito	columna litoestratigráfica tipo	megasecuencias "unidades tectosedimentarias"	Medio		
				continental	transición	marino
Keuper	K3		T-4			
	K2					
	K1					
Muschel.	M3		T-3			
	M2					
	M1					
Bunt.	B3		T-1			
	B2					
	B1					

Fig. 15. Columna litoestratigráfica tipo de la serie triásica, megasecuencias distinguidas y evolución en vertical de las mismas.

2.3. Megasecuencias: Su evolución vertical

Las cinco rupturas descritas en el epígrafe anterior, nos permiten desglosar en vertical, los materiales triásicos en cuatro megasecuencias claramente diferenciables. Tales megasecuencias, contempladas bajo un aspecto tridimensional, nos delimitarían respectivamente cuatro cuerpos o unidades tectosedimentarias* que comprenderían la totalidad de los sedimentos triásicos. Estas megasecuencias son las señaladas en la figura 15 y se corresponden con los términos litoestratigráficos siguientes:

Megasecuencia T-1. Comprende los materiales que tradicionalmente se conocen como facies Buntsandstein (tramos B1, B2 y B3 de la Fig. 15).

Megasecuencia T-2. Abarca los tramos designados como M1 y M2 en la figura 15. El primero representa la barra inferior carbonatada y el segundo la intercalación detrítico evaporítica intermedia del Muschelkalk, conocida en las Catalánides como el «tramo rojo intermedio».

Aparte de la evolución general de esta megasecuencia que, al igual que en las restantes, viene marcada por una disminución de su espesor a medida

* Según GARRIDO-MEGÍAS (1973): «entiende y define como *unidad tectosedimentaria* un cuerpo sedimentario tridimensional no obligatoriamente homogéneo, bajo el punto de vista litológico, comprendido entre dos rupturas sedimentarias notables de extensión no necesariamente isócrona, tal que en cualquier sección vertical del mismo la suma de los tiempos, referidos a los sedimentos como unidad material de depósito y los referidos a las etapas de no deposición o (y) erosión respectivamente, es una constante».

que nos aproximamos a la Meseta, se puede observar que entre los dos tramos (M1 y M2) que la constituyen, existe una cierta tendencia compensatoria, de manera que el mayor desarrollo de uno de ellos va acompañado de una disminución del otro. Así, en regiones donde la barra carbonatada inferior (M1) tiene escaso desarrollo, el término detrítico (M2), generalmente arcilloso, está más desarrollado.

Megasecuencia T-3. Comprende la barra carbonatada superior de la facies Muschelkalk (tramo M3) y los materiales arcillosos evaporíticos inferiores (tramo K1), de tonos grises y verdes, de la facies Keuper.

La parte superior de esta megasecuencia, el tramo K1, presenta considerables variaciones de espesor, llegando casi a faltar en algunos puntos. Puede servir de ejemplo de estos hechos las variaciones que presenta este paquete arcilloso en la región de Molina de Aragón, entre Molina y Anquela del Ducado. Pensamos, a raíz de lo visto, que la parte superior de esta megasecuencia podría faltar en algunos puntos. La explicación de estos fenómenos está por una parte en la lógica diacronía del límite de facies M3-K1 y, por otra, en el acuñaamiento general del conjunto hacia la Meseta.

Megasecuencia T-4. Aquí se incluyen los términos superiores de la formación Keuper, de tonos rojos (tramo K2) y la barra carbonatada superior (tramo K3) posiblemente atribuible al Rhetiense.

2.3.1. Evolución vertical

Megasecuencia T-1. Los estudios más recientes sobre el Buntsandstein (VIRGILL, 1958; SÁNCHEZ DE LA TORRE y AGUEDA, 1970, y VILLENNA, 1971, entre otros) muestran una influencia marina más acentuada a medida que ascendemos en la serie. Un exponente de este hecho es la presencia de evaporitas al techo de esta formación, tal y como lo han demostrado los depósitos de sal masivos cortados en los sondeos efectuados en la depresión del Ebro y región SW de Valencia (CASTILLO, 1974). De acuerdo con BUSSON (1972, 1974) estos depósitos evaporíticos representarían los primeros testimonios del medio marino.

Por todo lo dicho, la megasecuencia T-1 representa, en su conjunto, una evolución vertical claramente transgresiva.

Megasecuencia T-2. Esta megasecuencia presenta una evidente evolución vertical regresiva ya que, de base a techo, se pasa rápidamente, si bien de una forma progresiva, de sedimentos francamente marinos (primera barra) a materiales de influencia continental (intercalación detrítica media).

Megasecuencia T-3. Esta presenta una evolución regresiva muy semejante a la T-2. Su diferencia principal estriba en que el paso de los sedimentos carbonatados marinos a los sedimentos detríticos de la facies Keuper K1, se hace de una forma más lenta y gradual.

Megasecuencia T-4. En numerosos puntos, hemos observado que el tránsito de los niveles superiores de la formación Keuper K2 a la barra carbonatada, que la corona, se hace de una forma gradual. Sirva de ejemplo la sucesión observada en el río Guadalopillo, en la región de Montalbán (MARÍN, 1974) o en el Pirineo Central en el río Isabena (GARRIDO-MEGÍAS, 1973).

Dado el carácter claramente marino de esta barra carbonatada superior (¿Rhetiense?), se concluye que la evolución vertical de esta megasecuencia es claramente transgresiva.

3. PALEOGEOGRAFÍA

Del estudio de los mapas de isópacas y facies se deduce que la Meseta funcionó como zona alta y que el límite de la sedimentación triásica, no estaría muy lejos del límite de existencia actual. Por otro lado, la zona central de la Cadena Ibérica (umbral Sierra Demanda-Castellón) y parte NE de la región catalana, parecen haber actuado como zonas altas durante gran parte del Triásico.

Es evidente también una progresiva evolución hacia facies cada vez más continentales, a medida que nos aproximamos a la Meseta.

De una forma general la evolución paleogeográfica sería la siguiente:

Tras la sedimentación de los últimos niveles pérmicos se produce una pulsación tectónica que va a reactivar los relieves; ello dará lugar a la deposición de los conglomerados y areniscas que caracterizan la megasecuencia T-1. Durante estos primeros tiempos triásicos se debe producir una penepianización progresiva de las zonas emergidas, a la vez que la influencia marina se va acentuando de forma paulatina en las etapas finales de la mencionada unidad.

Es posible que ya en estos primeros tiempos triásicos, los dominios ibéricos y del Ebro estuviesen abiertos hacia mares distintos, como parece deducirse de la combinación de los dos hechos siguientes: la disposición de las zonas donde las facies Röt presentan carácter salino y la apertura de las isópacas del valle del Ebro e Ibérica hacia el golfo de Vizcaya y Mediterráneo, respectivamente.

Tras la sedimentación detrítica de la megasecuencia T-1, van a tener lugar dos bruscas y rápidas transgresiones, separadas por un episodio regresivo.

De ellas, la segunda avanza más hacia el borde de la Meseta, lo que da lugar a una distribución litoestratigráfica semejante a la que dio VILLENA (1971) para un amplio sector de la cordillera Ibérica (Fig. 16), si bien no utilizó el concepto de ruptura sedimentaria que aquí introducimos.

Estos dos episodios transgresivos nos marcan el inicio de las megasecuencias T-2 y T-3.

Según se deduce de los mapas citados (Figs. 1, 2, 3 y 4), durante los dos episodios transgresivos parece que se sigue marcando la doble comunicación marina, ya anunciada en las etapas primeras del Triás.

Las dos bruscas transgresiones que caracterizan la etapa media del Triásico comienzan en sendas rupturas, que nos hablan de posibles pulsaciones tectónicas, cuyos efectos más espectaculares (v. gr., discordancia angular) no están registradas en nuestra área de estudio.

Tras la segunda transgresión aludida, tiene lugar una nueva retirada del mar, tal y como se deduce de la evolución vertical de la megasecuencia T-3, lo cual puede ser interpretado como una tendencia a la colmatación de la cuenca

Comienza la megasecuencia superior del Triás (T-4) con un aumento considerable del detrítico (arenas, areniscas, arcillas arenosas), que no sugieren una reactivación apreciable de la erosión, posiblemente en relación con una pulsación tectónica notable.

Esta megasecuencia T-4 tiene una evidente evolución vertical transgresiva.

De nuestras observaciones de campo, junto con los esquemas de CASTILLO (1974) para la Ibérica-depresión del Ebro y los de KMIECLUCK y STEVAUX (1971) para la cuenca de Aquitania, donde ponen de manifiesto una mayor extensividad del tramo superior del Keuper y que nosotros identificamos como

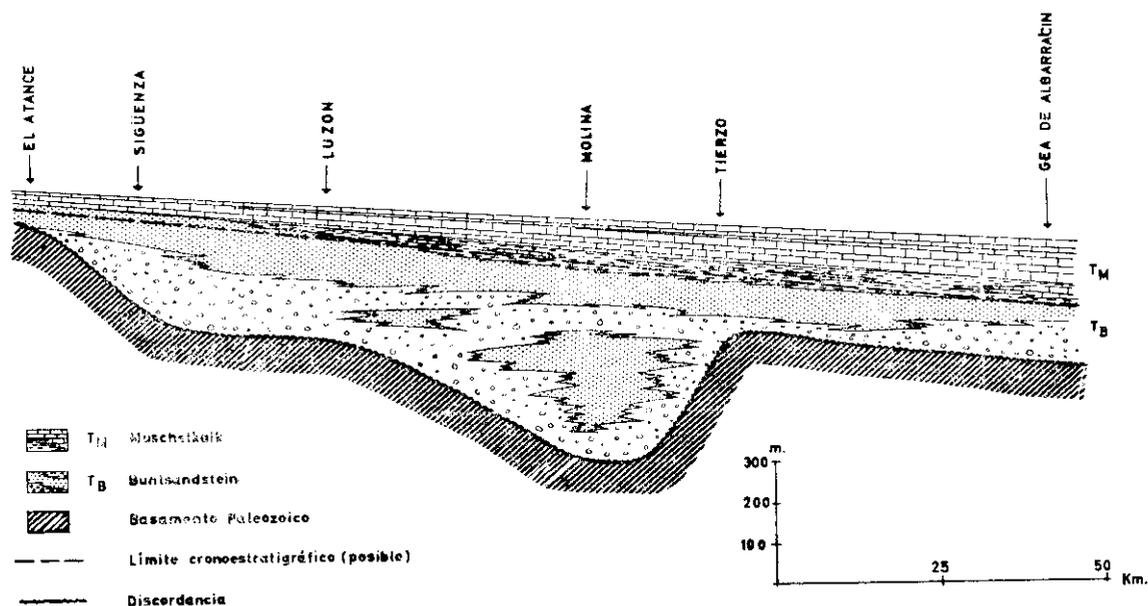


Fig. 16. Evolución litoestratigráfica SE-NW de las facies Buntsandstein y Muschelkalk, en el sector de Molina de Aragón (según Villena, 1971).

nuestra megasecuencia T-4, se deduce que dicha megasecuencia presenta una evidente evolución en horizontal de carácter extensivo. Es decir, los sedimentos carbonatados superiores (¿Rhetiense?) serán los que cubran mayor superficie, e incluso la megasecuencia T-4, como conjunto, puede llegar a sobrepasar los límites de deposición de las megasecuencias inferiores T-3 y T-2, de carácter claramente más restrictivo con respecto a la T-1.

La superposición de evaporitas durante las etapas finales del Triásico, sobre las mismas áreas de las etapas anteriores, nos induce a pensar que el dispositivo de doble comunicación marina sigue manteniéndose.

Finalmente queremos hacer resaltar que, gracias a la descomposición de los sedimentos del Triás en unidades tectosedimentarias (U. T. S.), nos es posible comprender, de manera más lógica y razonada, la dinámica sedimentaria triásica, así como su evolución paleogeográfica.

4. CONCLUSIONES

- 1.^a Existencia, ya durante el Triásico, de una serie de umbrales y cuencas alineadas según directrices ibérico-pirenaicas.
- 2.^a De los mapas de isópacas de los sedimentos triásicos, se deduce la no existencia del «macizo del Ebro» durante este intervalo de tiempo.

- 3.^a Detección de cinco rupturas de orden superior en el conjunto triásico, de éstas, la inferior y superior eran ya conocidas.
- 4.^a Delimitación de cuatro megasecuencias, o su equivalente tridimensional (unidades tectosedimentarias), delimitadas por estas cinco rupturas.
- 5.^a La evolución vertical de estas megasecuencias es asimétrica, siendo transgresivas la primera y última (T-1 y T-4) y regresivas las dos intermedias (T-2 y T-3).
- 6.^a Estas rupturas se interpretan como el efecto de posibles pulsaciones tectónicas notables. En principio, y a título puramente hipotético, las rupturas 2, 3 y 5 estarían en relación con fases de distensión, mientras que las 1 y 4 con fases de compresión.
- 7.^a El estudio secuencial ha permitido interpretar la sedimentación triásica, no como una sucesión continua y cíclica de facies (transgresión-regresión-transgresión), sino, por el contrario, como una sedimentación discontinua (asimétrica).
- 8.^a A lo largo del Trías parece deducirse la existencia de dos dominios (valle del Ebro y zona sur de la Ibérica) de influencia marina distinta: el más septentrional, con posible influencia atlántica (en relación con la génesis del golfo de Vizcaya) y el meridional, con neta influencia mediterránea (alpina). Esta hipótesis no excluye una comunicación a través del umbral Sierra Demanda-Castellón, entre ambos dominios.
- 9.^a A manera de hipótesis, sugerimos que la mayor extensividad en horizontal de la Meseta de las megasecuencias 1-1 y T-4, aboga en favor de que las facies exclusivamente detriticas del borde de la Meseta (teóricamente considerada hasta ahora como englobante de todos los sedimentos triásicos) representarían, en realidad, únicamente las megasecuencias inferior (T-1) y superior (T-4) (Fig. 17).
- 10.^a El esquema litoestratigráfico de las megasecuencias del Trías sería el de la figura 17.
- 11.^a El estudio megasecuencial de la serie triásica ha puesto de manifiesto una evidente relación entre tectónica y sedimentación. La detección de estas cinco rupturas triásicas (dos limitantes y tres internas) en prácticamente todo el ámbito peninsular, nos obliga a pensar en una tectónica triásica a escala de la placa Ibérica.
- 12.^a La subdivisión de los sedimentos triásicos en unidades tectosedimentarias, nos permite interpretar el distinto significado paleogeográfico de las evaporitas masivas, localizadas (en las zonas subsidentes) en el techo de las megasecuencias. En efecto, en el caso de los tramos B3 y K2, las evaporitas se habrían sedimentado en situación de avance del mar (transgresión), mientras que en el caso de los tramos M2 y K1, las evaporitas se habrían depositado en situación de retirada marina (regresión).

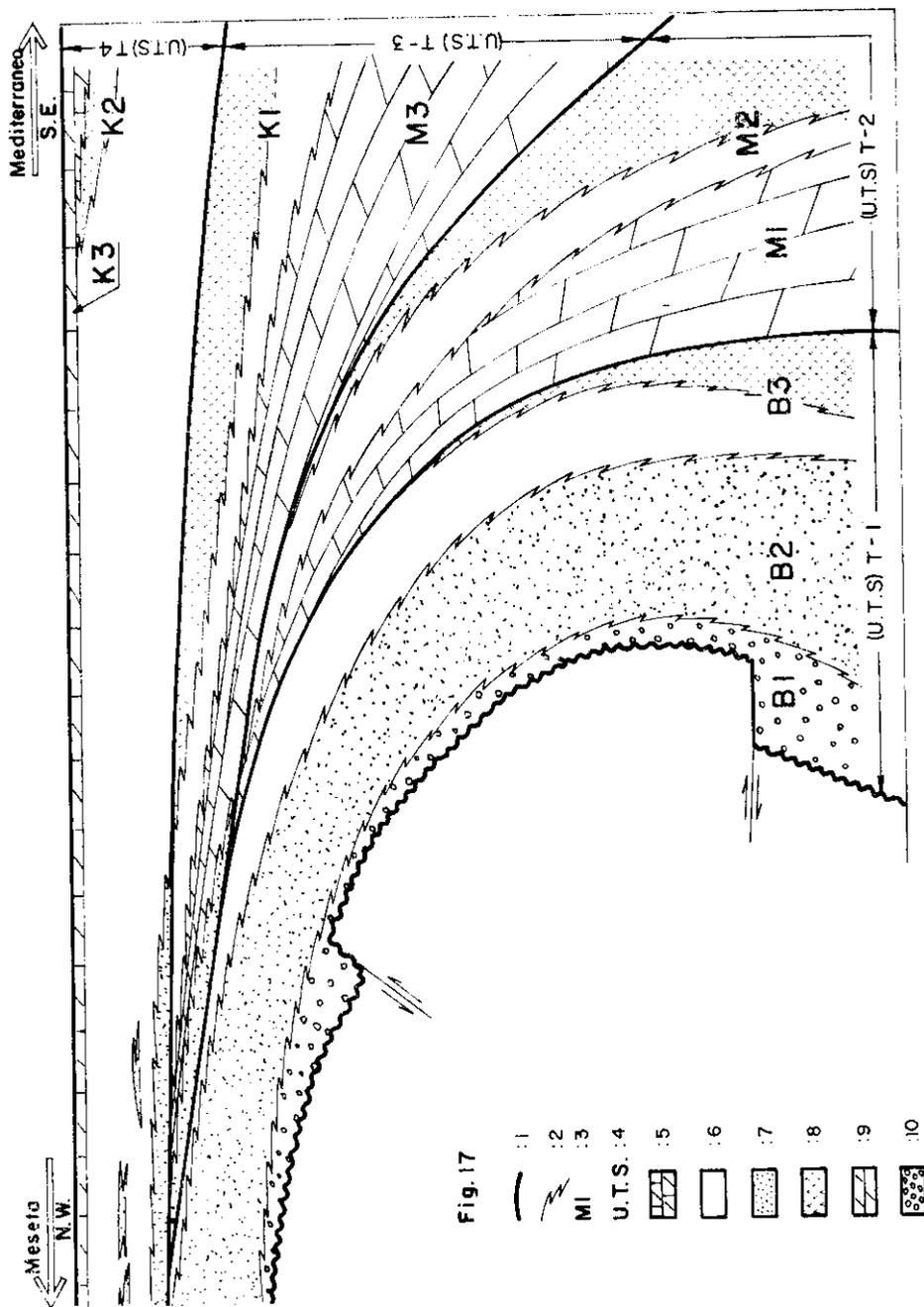


Fig. 17. Esquema evolutivo bidimensional (sin escala) de las megasecuencias triásicas desde el Mediterráneo hacia la Meseta:

1. Ruptura sedimentaria notable.
2. Cambios de facies.
3. Tramos litológicos.
4. Unidad tectosedimentaria.
5. Calizas y dolomías.
6. Tramos fundamentalmente arcillosos más o menos detríticos y (o) evaporíticos.
7. Tramos arenosos.
8. Tramos evaporíticos masivos.
9. Dolomías.
10. Conglomerados.

BIBLIOGRAFIA SUCINTA

- ALEMÁN, C.; GARRIDO, A.; GONON, Ph.; LEÓN, L.; MERTEN, R., y SOLER, R. (1974): Plan de Exploración de Hidrocarburos en España. Informe interno (Madrid).
- BUSSON, G. (1968): La sedimentation des evaporites. Comparaison des données sahariennes à quelques théories, hypothèses et observations classiques ou nouvelles. *Mem. Mus. Nat. Hist. Nat. Ser. C.*, t. 19 fas. 3, págs. 125-169.
- (1972): Principes, méthodes et résultats d'une étude stratigraphique du mésozoïque saharien. *Mem. Mus. Nat. Hist. Nat. Ser. C.*, t. 26.
- (1974): Le trias évaporitique d'Afrique du Nord et d'Europe Occidentale: donnés sur la paléogéographie et les conditions de dépôt. *Bull. Soc. Geol. Franc.* t. 16, núm. 6, páginas 653-665.
- CASTILLO HERRADOR, F. (1974): Le trias évaporitique des bassins de la vallée de l'Ebre et de Cuenca. *Bull. Soc. Geol. Franc.*, t. 16 núm. 6, págs. 666-676.
- CORRALES ZARAUZA, I. (1969): Estudio geológico de la Cordillera Ibérica en los alrededores de Sigüenza. *Cuad. Geol. Iber.* V. 1. págs. 267-286.
- DELFAUD, J. (1969): Essais sur la géologie dynamique du domaine Aquitano-Pyrénéen durant le Jurassique et le Crétacé inférieur. *Thes. doct. Université de Bordeaux.*
- (1970-1972): Application de l'analyse séquentielle à l'exploration d'un bassin sédimentaire. L'exemple du Jurassique et du Crétacé Inférieur d'Aquitaine. *Colloq. Orsay. Mem. B.R.G.M.*, núm. 77, t. II, págs. 593-611.
- (1974): Typologie scalaire des séquences sédimentaires en fonction du milieu de dépôt. *Bull. Soc. Geol. Franc.*, 7a ser. t. 16, núm. 6, págs. 643-650.
- GARRIDO-MEGÍAS, A. (1973): Estudio geológico y relación entre tectónica y sedimentación del Secundario y Terciario de la vertiente meridional pirenaica en la zona central. *Tesis Doctoral Universidad de Granada.*
- GARRIDO-MEGÍAS, A. y RÍOS ARAGÜES, L. M. (1972): Síntesis geológica del Secundario y Terciario entre los ríos Cinca y Segre. *Bol. Geol. y Min.*, t. LXXXIII-I, págs. 1-47.
- HINKELBEIN, K. (1965): Der Muschelkalk der zentralen Hercynischen Ketten (provinz Teruel, Spanien). *Oberr. geol. Abh.*, 14, págs. 55-95. Karlsruhe.
- (1969): El Triásico y el Jurásico de los alrededores de Albarracín. *Teruel C.S.I.C. Inst. Est. Turolenses*, núm. 49, págs. 35-75.
- KMIECLUCK, C. et STEVAUX, J. (1971): Le bassin triasique d'Aquitaine et ses épisodes évaporitiques. *Bull. Centre. Rech. Pau. SNPA.*, V. 5, núm. 2, págs. 345-355.
- MARÍN, Ph. (1974): Stratigraphie et evolution paléogéographique post-hercynienne de la chaîne Centibérique orientale aux confins de l'Aragón et du haut-Maestrazgo. I. Le socle paléozoïque et sa couverture Permo-Triasique. *Thes. doct. Univ. Claude Bernard*, Lyon.
- ORTI CABO, F. (1974): El Keuper del Levante español. *Est. Geol.* v. 30, págs. 7-46.
- RIBA, O. (1959): Estudio geológico de la Sierra de Albarracín. *Inst. «Lucas Mallada», C.I.S.C. Monografías núm. 16.*
- RIBA, O. et RÍOS, J. M. (1960-1962): Observations sur la structure du secteur sud-ouest de la Chaîne Ibérique (Espagne). *Liv. Mem. Prof. P. FALLOT*, t. I, págs. 275-290.
- RICHTER, G. y REICHMÜLLER, R. (1933): Die Entwicklung der Keltiberischen Ketten. *Abh. Ges. Wiss. Göttingen, Mat - Phys. Kl.* 3, F. H. 7.
- SÁNCHEZ DE LA TORRE, L. y AGUEDA, J. A. (1970): Paleogeografía del Triásico en el sector occidental de la Cordillera Ibérica. *Est. Geolog.* v. 26, núm. 4, págs. 423-430.
- VIALARD, P. (1973): Recherches sur le cycle alpin dans la chaîne Ibérique sudoccidentale. *Thes. doct. Travaux. Lab. Geol. Mediterran. Associe. au C.N.R.S. Université. Paul Sabatier. Toulouse.*
- VILLENA, J. (1971): Estudio geológico de un sector de la Cordillera Ibérica comprendido entre Molina de Aragón y Monreal. *Tesis doctoral. Universidad de Granada.*
- VILLENA, J., RIBA, O. y VALLS, J. (1972): Brechas y conglomerados de la base del Lias en la Ibérica. *Resumen com. científ. VI Reunión del G.E.S.*
- VIRGILI, C. (1958): El Triásico de los Catalánides. *Bol. Inst. Geol. Min. España*, t. 69, páginas 3-815.
- (1963): Le Trias du Nord-Est de l'Espagne. *Colloq. Trias Franc. et regions limitrophes, Mem. B.R.G.M.* núm. 15, págs. 469-481.