

## PROBLEMAS DE LA CRONOESTRATIGRAFIA DEL TRIAS EN ESPAÑA

Por C. VIRGILI \*, A. SOPEÑA \*, A. RAMOS \* y S. HERNANDO \*

## RESUMEN

Parece útil e indispensable que, de la misma manera que se ha intentado ofrecer una visión de conjunto de la evolución de las cuencas sedimentarias que ocupaban la Península durante el Triás, se intente también presentar una visión de conjunto sobre la correlación y división en unidades cronoestratigráficas de los materiales depositados en estas cuencas.

Este intento sólo puede ser cubierto en parte, pues, no sólo son aún escasos los jalones que permiten la correlación y datación del Triás de la Península Ibérica, sino que además frecuentemente al estudiar estos materiales se ha dado valor cronológico a unidades que no lo tenían.

Sin embargo, en el estado actual de las investigaciones es ya posible plantear adecuadamente el problema de los límites con el Pérmico y el Jurásico, la relación entre unidades litoestratigráficas y las líneas-tiempo y la aplicación de los pisos definidos en la cuenca alpina para el Triásico de la península.

## RÉSUMÉ

Il paraît utile et indispensable que, de la même façon qu'on a tenté de donner une vision d'ensemble de l'évolution des bassins sédimentaires occupant la Péninsule Ibérique pendant le Trias, l'on fasse un attempt similaire sur les corrélations et divisions en unités chronostratigraphiques des matériaux déposés dans ces bassins.

On ne peut l'accomplir que partiellement parce que nous avons très peu de repères sûres pour la corrélation et datation du Trias de la Péninsule Ibérique et on a donné fréquemment valeur chronologique à des unités qui ne l'ont pas.

Malgré tout, il est possible dans l'état actuel des recherches, poser ce problème des limites avec le Permien et le Jurassique les relations entre les unités litostratigraphiques et les lignes-temps et l'application des étages alpins au Triassique péninsulaire.

\* Departamento de Estratigrafía, Universidad Complutense y Departamento de Geología Económica, C.S.I.C., Madrid.

## ABSTRACT

It seems necessary and usefuto to give a general view of the correlation and chronostratigraphic division of the materials sedimented in the Triassic basins of the Iberian Peninsula in the same way that elsewhere is given a general account of the evolution of these basins.

This attempt can only be partially fulfilled not only for the scarcity of marker points allowing the correlation and datation of the Triassic in the Iberian Peninsula, but also for the false attribution of chronostratigraphic value to same units.

Nevertheless, in the present state of research, it is possible to outline the problem of the limits with the Permian and Jurassic systems, the relationships among stratigraphic units and the application of alpine stages to the Iberian Peninsula.

## PROBLEMAS DE LA CRONOESTRATIGRAFIA DEL TRIAS DE ESPAÑA

### I. INTRODUCCIÓN

No se pretende aquí realizar un estudio cronoestratigráfico de las series triásicas de la Península Ibérica, sino analizar las diferentes escalas y unidades utilizadas en la división de los materiales y los tiempos triásicos, las relaciones existentes entre las mismas y su adecuada aplicación a la península Ibérica.

Creemos que esto permitiría un adecuado planteamiento de cuatro cuestiones, que son las mismas que se plantean en el estudio del Triásico a escala mundial y que ocupan la mayor parte del tiempo y atención de las reuniones de la Subcomisión de Estratigrafía del Triás de la Unión Geológica Internacional. Estas son:

- A) Definición de los estratotipos y paraestrotipos de los pisos.
- B) Relación de las series marinas y continentales.
- C) Límites con el Pérmico.
- D) Límites con el Jurásico.

### II. DEFINICIÓN DE LOS ESTRATOTIPOS DE LOS PISOS DEL TRIÁS

Sin entrar en detalle de la evolución histórica que han seguido las subdivisiones en pisos y subpisos de las series triásicas, es preciso presentar el estado actual de la cuestión de acuerdo con las últimas reuniones de la Subcomisión de Estratigrafía del Triás, celebradas en Viena en mayo de 1973 y octubre de 1975, ya que en el XXV Congreso Geológico Internacional, de agosto de 1976, no se celebró ninguna reunión por considerar que no había modificaciones que plantear a las conclusiones del año anterior.

Las conclusiones se presentan en el cuadro adjunto (Fig. 1), que se razonará. En el mismo figuran entrecomillados algunos nombres; son los que están sujetos a discusión o bien nombres en desuso o a desechar, pero que parecía imprescindible incluir aquí para discutir el problema que plantean.

Los nombres de los pisos van escritos en mayúsculas y, excepto los entre-

SERIES	PISOS	SUBPISOS		Zonas de Ammonites en el Tethys (Krystyn 1972-1973, Assereto 1971 - Kozur 1973) Kummel 1972	Zonas de Ammonites en America (Siberling y Tozer 1968, Tozer 1973)	Otras faunas características	
TRIAS SUPERIOR	"RHÄT"	NORIENSE	Nor. sup.	"Sevatiense" "Rha"	Charistoceras marshi Robdoceras suessi		Avicula contorta (Rhaetavicula)
			Nor. med.	"Alauniense"	Halarites Horizon Cyrtopleurites bicrenatus	Himalayites columbianus Drepanites rufetardi	Halobia norica Halobia lineata
			Nor. inf.	"Laciense"	Juvallites magnus Malayites paulckeii M. dawsoni		Halobia halorea
	KARNIENSE	Car. sup.	"Tuvaliense"	Mojsisovites kerri		Halobia austria	
				Anatropites spinosus Tropites subulatus	Klamalites macrolobatus T. welleri		
		Car. inf.	"Julienne" "Cordevoliense"	Sirenites Horizon Trachyceras aonoides T. aon	Sirenites nanseni Trachyceras obesum	Halobia rugosa	
	TRIAS MEDIO	LADINIENSE	Lad. sup.	"Langobardiense"	Protrachyceras orchelais	Frankites sutherlandi	"Myophoria" galfussi
						Macleanoceras maclearni Meginoceras meginiae	Halobia cassiana Cassianella decussata
ANISIENSE		Lad. inf.	"Fassoniense"	Protrachyceras curicnii Protrachyceras reitzi	Progonoceratites poseidon	Daoneila lammeli	
					Protrachyceras subasperum	"Myophoria" orbicularis	
		Ani. sup.	"Illyriense"	Apioceras ovisianus Paraceratites trinodosus	Gymnotoceras occidentalis Gymnotoceras meeki Gymnotoceras rotelliformis	Daoneila moussony	
		Ani. medio	"Pelsoniense"	Paraceratites binodosus Beneckeia	Baladonites shoshonensis Acrochidoceras hyatti-beilzi	Spiriterina (Mentzelia) Mentzeli	
Ani. inf.	"Hydaspiriense"	Acrochidoceras anodasum	Lenotropites caurus				
TRIAS INFERIOR	SCYTHIENSE	Spathiense	"Campil" "Olenek"	Keyserlingites subrobustus	Neopapanoceras haugi	Claraia aurita Claraia claraia Claraia griesbachi	
				Columbites costatus Koninckites bolutus Tropites cognatus	Subcolumbites - Horizon Columbites y Tropites - beds		
		Smithiense	"Siusi" "Indus"	Anasibirites multiformis Beyrichites zone	Wasatchites tardus Euflemingites romunderi		
		Dieneriense		Paranorites sverdrupi	Vavilovites sverdrupi		
	"WERFENIENSE"	Griesbachiense			Protopychites candidus		
					Flemingites flemingianus		Propylichites strigatus
					Ophiceras commune		
		Othoceras woodwardi	Othoceras boreale				
				Othoceras concavum			

Fig. 1. División crono y bioestratigráfica del Triásico en regiones escogidas

comillados, son nombres de unánime aceptación por toda la Subcomisión y por la comunidad científica en general.

Los nombres de los subpisos no reúnen la misma unanimidad, prácticamente todos ellos parecen sólo caracterizables en el área para el cual fueron definidos, y por ello la idea predominante es que la cronoestratigrafía del Triás debe limitarse a utilizar la división en pisos, y si fuera necesario dividir éstos, hacerlo en términos de: inferior, medio o superior, sin introducir nuevos nombres, que muchas veces son confusos y siempre innecesarios.

Los pisos del Triás son, pues, el Scythiense para el Triás inferior, el Anisiense y Ladiniense para el Triás medio y el Karniense<sup>1</sup> y Noriense para el superior, con el Rhätiense, que necesita discusión aparte<sup>2</sup>.

Al lado de la clasificación cronoestratigráfica se indican las zonas de Ammonites que, de acuerdo con el consenso general y como sucede en la mayor parte de los periodos geológicos del Mesozoico, sirven para definir los pisos. Hay una doble zonación que corresponde al área del Thetys, que es donde el Triás ha sido tradicionalmente estudiado y donde se han definido la mayor parte de los pisos, y los del Triás de América, ya que es en el Nuevo Continente donde TOZER (1974) y SILBERLING y TOZER (1968) han logrado establecer una zonación continua a lo largo de todo el Triásico.

Los trabajos de TOZER (1974), KRYSZYN (1972, 1973), ASSERETO (1971), KOZUR (1973) y KUMMEL (1972), principalmente, han permitido encontrar la exacta correlación de muchas de estas zonas de Ammonites, ya sea porque algunas zonas son comunes a ambas áreas: *Juvalites magnus*, *Tropites dilleri*, *Ophiceras commune*, *Othoceras concavum*, etc., ya sea porque en otros casos se ha logrado demostrar la exacta equivalencia de zonas de una y otra área. Todo esto se ha intentado señalar en el cuadro adjunto por la presencia o ausencia de rayado horizontal.

Hay que destacar que en la parte alta del Triás estas correlaciones están más avanzadas que en la parte baja. Es interesante sobre todo resaltar, que las correlaciones horizontales establecidas son ampliamente suficientes para demostrar la validez de los pisos admitidos a nivel mundial: la base y techo de Scythiense, Anisiense, Ladiniense, Karniense y Noriense están caracterizados por zonas de extensión mundial. En cambio, no sucede lo mismo con los subpisos. Por ello, fue en la reunión de Viena de 1971, al comparar ambas zonaciones, cuando se insistió en la razonable postura de no descender a precisiones que podrían llevar a inexactitudes.

Hasta hace pocos años se venía utilizando el término «Werfeniense» como piso del Triás inferior. Este nombre procede de las series de Werfen, junto a Solzburgo, pero se trata de una sucesión que no reúne las características adecuadas para definir un piso, ya que no aparece en continuidad con el Pérmico marino ni tiene una fauna de Ammonites suficientemente caracterizada en sus tramos basales.

El SCYTHIENSE, que es el término aceptado para denominar el piso del Triás inferior fue definido en la región de Scyntes, al norte de Crimea, por

---

(1) Aunque es de uso habitual el término Carniense, la ortografía adecuada es la de Karniense, que es el nombre originalmente dado por MOJISOVICS y procede de los Alpes Kárnicos. La subcomisión de nomenclatura estratigráfica insiste en respetar la ortografía original en todos los idiomas, especialmente en las primeras letras con vistas a facilitar el manejo de vocabularios.

(2) Para algunos autores el Scytiense no sería un piso, sino una serie, en cuyo caso los subpisos ascenderían a la categoría de pisos.

MOJSISOVICS, WAAGEN y DIENER en 1895 a partir de la zona de *woodwardi*. Es, pues, más adecuado y tiene además prioridad sobre el nombre anterior. Recientemente la base del piso se ha llevado hasta la zona de *concayun* que es común al Pacífico y al Thetys. Su límite superior está entre las zonas *subrobustu-anodosum* en el Thetys y *haugi-caurus* en América. La equivalencia entre ambas zonas es aceptada por todos los especialistas de Ammonites (Figura 2).



Fig. 2. Areas de afloramiento de las formaciones marinas del Triásico inferior (Scythiense) (según KUMMEL, 1973)

La división en cuatro subpisos propuesta por TOZER (1965, 1974) a partir de las zonas de Ammonites no parece aplicable al Thetys, como tampoco parece extensible a otras áreas la división de Olenek e Indus, propuesta por los autores rusas, y menos la antigua división alpina de Campil y Siusi, que son en realidad unidades litoestratigráficas de valor sólo local. En algunos casos se toma el término de Scythiense en sentido de Serie, en cuyo caso los subpisos (Spathiense, Smithiense, Dieneriense y Griesbachiense) tendrían valor de piso.

El ANISIENSE fue definido en el Tirol, en el valle del río Enns (Asinus en latín), por MOJSISOVICS, WAAGEN y DIENER, en 1895.

Su base está bien definida, tanto en las series del Thetys como en las de América, por la zona de *Acrochodicerus anodosum* y *Lenotropites caurus*, respectivamente. En la primera de estas áreas corresponde a las capas de *Paraceratites binodosus* y *trinodosus*, que también se encuentran en el Triás mediterráneo. Hoy en día se acepta unánimemente que no parece conveniente una subdivisión en pisos y, en todo caso, el Hydaspiriense no se acepta por no estar suficientemente caracterizado.

El LADINIENSE fue definido también por BITTNER, en 1892, en la región de Ladin, en los alpes grisones. Su base ha sido ampliamente discutida, pero hoy se acepta (KOZUR, 1973) que corresponde en Europa al límite de las zonas *avisianus-reitzi* y en América a los de las zonas *occidentalis-subasperum*. Tampoco parece posible dividir este piso en subpisos con validez general.

El límite Ladiniense-KARNIENSE ha planteado muchos problemas. Se aceptaba hace unos años la existencia de un piso: el «Cordevoliense», entre ambos o ligado al Karniense. Hoy, la base del Karniense está perfectamente definida por la zona *obesum*, de validez mundial, y el Cordevoliense deshechado.

En la parte superior del Trías están muchísimo más claras las correlaciones a nivel mundial, tanto porque en estos tramos es más frecuente la fauna marina y los Ammonites, como porque existen varios trabajos de síntesis (KRYSTYN, 1973; TOZER, 1974). Así, la base del Noriense está definida a nivel mundial por la zona de *Mojsisovites kerri*.

La parte alta del NORIENSE presenta mayores problemas, ya que plantea la cuestión de la posición y significado del Rhätiense.

Los nombres del Karniense y Noriense son también de antigua tradición, ambos fueron definidos por MOJSISOVICS en 1869, 1873-1902, respectivamente, en los Alpes Kárnicos y Nóricos.

Fue GUMBEL, en 1859, quien definió el Rhätiense como el más alto del Triásico, tomando su nombre de los Alpes rháticos, en un momento en que había aún ideas muy confusas sobre la cronoestratigrafía del Trías superior, pues aún no se habían definido ni el Noriense ni el Karniense.

OPPEL, poco tiempo después (1862-63), al proponer la escala cronoestratigráfica del Jurásico, incluyó en este sistema el Rhätiense. Así, pues, ya a partir del comienzo el Rhätiense fue un piso de posición discutida y de definición poco clara.

ALBERDI (1864), QUENSTEDT (1885), OPPEL (1862-63) y GIGNOUX (1950) insistieron en que representaba la base del Jurásico y esta fue en general la opinión de los geólogos franceses, opinión que fue seguida por los autores españoles de manera habitual.

En cambio, HANER, MURCHISON, SUESS y la mayor parte de los geólogos alemanes eran partidarios de incluirlo en el Trías, del cual constituiría el término más alto. Incluso se propuso una solución salomónica al problema. Así, en 1963, SLAVIN, en la primera reunión de la Subcomisión de Estratigrafía del Trías celebrada en Montpellier, propuso dividir el Rhätiense en dos partes: una inferior ligada al Trías y otra superior ligada al Lías, solución que por suerte no prosperó. Como tantas veces sucede el «problema del Rhätiense» no encontraba una solución adecuada, ya que no había sido correctamente planteado. Nadie entraba en el núcleo fundamental de la cuestión, es decir, de saber si el Rhätiense era un piso que se había definido de manera adecuada.

GUMBEL (1859) en realidad no dio ninguna definición exacta del mismo, sino que se limitó a atribuirle la parte alta de la *Hauptdolomit* o dolomía principal de los alpes meridionales. La única facies característica de este tramo, y que permitía distinguirlo de la base de la *Hauptdolomit* (Noriense), era la presencia de facies margosas, negras y bituminosas, con una fauna típica de Braquiópodos y Lamelibranquios. Esta facies estaba especialmente bien representada en los Cárpatos y en Lombardía. Fue en los alpes italianos, junto al lago de Garda, donde se definió la zona de *Avícula contorta* como típica del Rhätiense.

Al establecer una escala cronoestratigráfica basada en biozonas de Ammonites (ARKEL, KUMMEL y WRIGHT, 1957) se definió el Rhätiense por la biozona

de *Choristoceras marshi*. Dado la íntima relación de la misma con la fauna triásica (ARKEL, KUMMEL y WRIGHT, 1957), pareció zanjado definitivamente el problema al tomar el acuerdo, en el Coloquio de Estratigrafía del Jurásico, de Luxemburgo, de 1964, de considerar el Rhätienense como el piso superior del Triás.

Hoy es completamente indiscutible (WIEDMANN, 1972) que el Hettangiense es el piso basal del Jurásico, ya que es en la base del mismo cuando se produce el cambio más importante de las faunas de ammonítidos, que sólo tiene comparación con el que se produce en el límite entre el Pérmico y el Triás (Fig. 3).

Sin embargo, a partir de 1967 se empezó a poner en duda la personalidad del Rhätienense como piso cuando TOZER encontró en las capas de Zlambach, en los Alpes, conjuntamente *Choristoceras marshi*, que se consideraba el fósil de zona del Rhätienense, y *Rabdoceras suessi*, que se consideraba el fósil de zona del Noriense superior.

MOSHER, en 1968, encontró también en los Alpes, en el perfil clásico de Kendelbachs, junto a *C. marshi*, microfauna noriense, y, finalmente, URLLICH, en 1972, en Weitloferklamm, en el Tirol, encontró *Rhabdoceras suessi* por encima de las capas con *Avicula contorta*. Todos estos datos demuestran que, desde el punto de vista cronoestratigráfico, el Rhätienense no tiene personalidad propia y debe ser considerado, según palabra de ZAPFE (1973), presidente hasta el pasado año de la Subcomisión de Estratigrafía del Triás, «como una facies del Noriense superior, concretamente como una facies litoral del mismo».

A pesar de que desde el punto de vista de la biozonación de Ammonites, que es el criterio definitivo de subdivisión de pisos en el Triás y en el Jurásico, todo el mundo está de acuerdo en que el Rhätienense no tiene personalidad propia, algunos autores (TICHY, 1974) insisten en que sí la tiene desde el punto de vista de la fauna de Bivalvos, concretamente de Megalodóntidos. Es posible una adecuada caracterización del mismo por la presencia de varias especies de *Rhätomegalodon*, género que únicamente existe en el Rhätienense y no en el Noriense ni en el Jurásico.

Sin embargo, es la flora la que da una mayor personalidad a las capas rhätienenses. En esta línea, MORBEY y NEVES, en 1973, estudian el corte de Kendelbach (Austria) y lo definen como estratotipo del Rhätienense con biozonación de microsporas y microplacton, e indican su correlación con las series inglesas, aunque ni siquiera citan el hallazgo de Ammonites de edad Noriense realizado en esta misma área por MOSHER (1968) unos años antes. Una flora análoga a la de Kendelbach se ha descrito en Inglaterra, Suecia, Dinamarca, Polonia, algunas áreas de Francia y en Portugal; es decir, en aquellos puntos donde el Triás superior se presenta en facies continental o como un tránsito entre materiales marinos y continentales.

Es pues evidente que el Rhätienense no es un piso, sino el equivalente continental o litoral del Noriense superior. Es una unidad local, pero bien caracterizada, y hoy en día adecuadamente correlacionada con las series marinas en las que se ha definido el piso Noriense. Su utilización puede ser útil en aquellas áreas donde el Triás superior aparezca en facies continental, pero sólo será lícita si además hay evidencia palcontológica (presencia de flora, de *Avicula contorta* o de Megalodóntidos) de que estas capas corresponden realmente a la parte alta del Triás superior.





### III. RELACIÓN ENTRE LAS SERIES MARINAS Y CONTINENTALES

No es aquí el momento de entrar en consideraciones sobre la paleogeografía del Triás, pero quizás sí que es preciso recordar la situación que Europa occidental ocupaba en los tiempos triásicos.

Una parte de ella estaba sumergida bajo el Tethys, mar relativamente profundo y que se abría ampliamente hacia Oriente, extendiéndose hacia el Sur de Rusia y Asia meridional. En Europa el área del Tethys corresponde al Triás alpino, donde se ha definido la escala cronoestratigráfica que hemos analizado.

En los bordes del Tethys se extendían amplias zonas de profundidad mucho menor y frecuentemente emergidas. Diversos umbrales aislaban, en esta zona litoral, cuencas diferentes más o menos relacionadas entre sí y con el océano oriental. Es en todo este área somera que cubrió gran parte de Europa central, en la que se depositó el Triás que se denominó germánico.

Fue este Triás germánico el primero que se estudió y precisamente ALBERDI (1864) le dio este nombre porque estaba comprendido de tres unidades: una inferior detrítica roja: el Buntsandstein; una media de calizas con fósiles: el Muschelkalk y una superior de arcillas y yesos: el Keuper.

Esta triogía es fácil de reconocer por su litofacies en amplias áreas, no sólo de Europa, sino en todo el mundo, y se utiliza muy frecuentemente para subdividir los materiales del Triás en la península Ibérica.

Es preciso, sin embargo, recordar que estas unidades no son cronoestratigráficas y no tienen el valor de pisos; son unidades litoestratigráficas de un rango superior al grupo, tanto por su extensión vertical como horizontal. Así pues, los términos Buntsandstein, Muschelkalk y Keuper pueden considerarse como supergrupos, litotipos o litofacies, pero nunca como pisos, es decir, como unidades que permitan datar estos materiales.

Conviene a este respecto quizás recordar tres principios generales que STEPHANOV (1973), Presidente de la Subcomisión del Pérmico, exponía en la reunión de Calgary:

1.º Los pisos representan unidades de una escala estratigráfica general y, por lo tanto, deben establecerse de tal manera que pueda reconocerse su continuidad en el máximo de la superficie terrestre.

2.º En todo el Fanerozoico los datos paleontológicos son el fundamento principal para definir los pisos; éstos deben además escogerse de acuerdo con importantes fases de la evolución geológica global y particularmente de la fauna marina.

3.º Aquellos pisos cuyos estratotipos estén representados por depósitos continentales y caracterizados por fauna y flora terrestre deben ser considerados como provisionales, ya que difícilmente pueden cumplir las condiciones antes citadas de universalidad. Así pues, debe buscarse su equivalente en series marinas que permitan una adecuada definición de piso.

En el siglo pasado era difícil correlacionar los estudios estratigráficos realizados en las áreas del Tethys (ciertas partes de los Alpes y Rusia principalmente) donde el Triás presenta facies marinas, con las realizadas en Alemania central, donde buena parte del mismo, especialmente la inferior y la superior, son continentales.

Así surgió una doble escala de nomenclatura, la denominada «alpina» y

la denominada «germánica». Hoy esta duplicidad de nomenclatura, que aún no ha sido resuelta en el Pérmico, ya no tiene sentido en el Triásico.

Cuando al referirnos a los materiales triásicos de un área determinada no disponemos de referencias paleontológicas que permitan conocer su edad, las definimos por su litología, y en estos casos puede resultar conveniente y aun necesario, aplicar la terminología de Buntsandstein, Muschelkalk y Keuper sin pretender falsas precisiones en la datación.

Sin embargo, es preciso no olvidar que estas unidades son heterócronas incluso en la misma cuenca de Alemania, es decir, que el Buntsandstein no corresponde siempre al Trías inferior, sino que la sedimentación detrítica puede alcanzar a distintos niveles del Trías medio: Anisiense e incluso Ladiniense.

Análoga heterocronía presentan los otros niveles y así recientemente (ZAWIDZKA, 1975) ha comprobado mediante la datación por conodontos que el Keuper comienza en la Alta Silesia a mediados del Ladiniense y no en el límite Karniense/Ladiniense como sucede generalmente en la cuenca germánica.

El interés del Trías de nuestra península estriba en que permite analizar con especial detalle esta heterocronía.

#### IV. EL TRIÁSICO DE LA PENÍNSULA IBÉRICA Y SUS RELACIONES CON EL TRIÁS ALPINO Y GERMÁNICO

Clásicamente viene considerándose el Trías de la Península (excepto en las Béticas) como un ejemplo de Trías germánico. La primera puntualización que debe realizarse a ello es que el Trías de nuestra Península presenta una gran variedad de litofacies. Así, las series del Pirineo, bordes de la Cordillera Central y Catalunya difieren más entre sí que algunas de ellas con las series alpinas. Además, muchas de las formas y especies que se encuentran en los Catalánides y Valencia son típicas del Trías alpino, fenómeno que también se da en otros puntos de Europa. En resumen, hay una transición entre el Trías alpino y germánico, y dentro de éste hay una serie de tipos muy diferentes y no siempre los cambios de litofacies corresponden a los cambios de biofacies. Esto es normal, ya que si el Trías alpino corresponde a las áreas marinas más distales y el germánico a los ordes de cuenca y partes internas de las plataformas continentales, es evidente que en éstas existen litotipos y biotipos muy diversos, y tránsitos graduales de unas a otras.

En todo el borde del actual Mediterráneo el Trías presenta una litofacies germánica, pero hay en cambio una importante influencia de la fauna alpina, además de una serie de especies típicas de este área y que no se encuentran ni en el área germánica ni en la alpina, tales como son ciertos Protachiceras y Paraceratites y numerosas especies de conodontos. Precisamente basándose en ellos, HIRSCH (1972, 1975) define la provincia Sefardi, para este área.

En la península, en líneas generales y con un tránsito entre ellos, hay cuatro tipos de litotipos bien diferenciados: el que corresponde a los bordes de cuenca con el macizo castellano, que denominamos Trías ibérico; el que corresponde a las facies más distales y próximas al mar abierto, que denominamos Trías mediterráneo, el Trías pirenaico y el Trías bético.

TRIAS GERMANICO			TRIAS CATALAN			PISOS DEL TRIAS ALPINO	
Steinmergel-keuper.	KEUPER		Sup.	K3	Dolomia superior.	NORIENSE	
Salzkeuper.			Med.	K2	Nivel de Myophoriopis keuperina	KARNIENSE	
Lettenkohle			Inf.	K1	Margas abigarradas con yesos		
Trigonodosusdolomit	HAUTPOMUS- CHELKALK	MUSCHELKALK	Sup.	M3D	Nivel de Casionella.	LADINIENSE	
Nodosenkalk.				M3C	Nivel de Protrachyceras		
Trochitenkalk				M3B	Nivel de Doonella.		
Anhydritgruppe				M3A	Dolomia basal		
Schaumkalk	WELLEN- GEBIRGE	MUSCHELKALK	Inf.	Med.	M2	Tramo rojo intermedio	ANISIENSE
Wellenkalk				MID	Dolomias con Diploporas		
Wellendolomit				MIC	Calizas con fucoides.		
Voltziensandstein				MIB	Nivel de Paraceratites		
Zwischenschichten	BUNTSANDSTEIN	BUNTSANDSTEIN	Sup.	MIA	Nivel de Mentzelia	SCYTHIENSE	
Hauptkonglomerat				Med.	B3		Arcilla limite.
Hauptbuntsandstein				Med.	B2		Areniscas abigarradas
Unterer - Buntsandstein				Inf.	B1		Conglomerado basal

Fig. 4. Comparación entre el Trias germánico y el Trias Catalán

#### IV. A) El Trias mediterráneo

El Trias mediterráneo engloba en España el Trias catalán (Fig. 4) y los menos conocidos de Valencia y Castellón, y es análogo al que aflora en Provenza y en el otro borde del Mediterráneo, en el Negev (Israel).

Se caracteriza fundamentalmente por presentar al mismo tiempo que una biofacies alpina una litofacies germánica, es decir, las cinco unidades litoestratigráficas bien definidas: Buntsandstein (detritico), Muschelkalk inferior (carbonatado), Muschelkalk medio (tramo rojo), Muschelkalk superior (carbonatado) y Keuper. El Trias del Negev, en el otro extremo del Mediterráneo, presenta en su parte basal una evolución diferente, hecho que está sin duda en relación con el distinto comportamiento tectónico y sedimentario de este área a finales de la era primaria; en aquella época el Pérmico es marino y también lo es el Trias inferior, que aparece sin solución de continuidad. El Buntsandstein es de edad Anisiense y es bastante diferente del típico Buntsandstein germánico, ya que está constituido por areniscas marinas. Es a partir del Anisiense superior cuando empieza el paralelismo de la evolución en ambos bordes del Mediterráneo no sólo en la litofacies, sino también en la fauna, sobre todo Conodontos (HIRSCH, 1972, 1975) y Ammonites (PARNES, 1975), lo que permite una precisa correlación cronoestratigráfica.

Con algunas variaciones de potencia y de litología, las características estratigráficas del Trias mediterráneo son las que se han estudiado en la sierra de Prades (VIRGILI et al., 1976 b).

La base del BUNTSANDSTEIN está constituida por conglomerados de cuarcita y de cuarzo en tramos potentes separados por marcadas cicatrices. La parte más alta son areniscas rojas micáceas con intercalaciones arcillosas, que se hacen más abundantes en la parte alta de la serie; los niveles más altos tienen intercalaciones de margas amarillentas y verdosas y algunas veces de yeso. La potencia total de esta unidad oscila entre los 50 y 150 metros.

El MUSCHELKALK inferior es un tramo calcáreo dolomítico que presenta unos pequeños niveles de carniolas en el contacto con el Buntsandstein. El resto de la serie es bastante monótono. Tiene nódulos de sílex y faunas de Moluscos y Algas. Su potencia oscila entre 50 y 90 metros.

El Muschelkalk medio es el clásico «tramo rojo intermedio» del Muschelkalk de los Catalánides (VIRGILI, 1955 a, 1955 b). Está constituido por arcillas y limolitas rojas localmente verdosas o amarillentas y con importantes bancos de yesos y anhidrita bien desarrollados y niveles de carniolas. Hasta ahora ha resultad osiempre estéril y su potencia oscila entre los 30 y 70 metros.

El Muschelkalk superior es un tramo calcáreo dolomítico que presenta una gran variedad de litofacies, tanto en su desarrollo vertical como horizontal. Contiene una abundante fauna que permite su exacta datación. Su potencia oscila entre 40 y 150 metros.

En tránsito gradual con las series carbonatadas del Muschelkalk aparecen los yesos y las margas gris verdosas abigarradas del KEUPER. Estos materiales son casi siempre estériles. La potencia de este tramo es variable, ya que se modifica fácilmente por tectonización o disolución. Oscila entre 30 y 80 metros. En su parte superior pasan a niveles de carniolas, encima de las cuales aparece un paquete de calizas y dolomías a veces en delgados bancos y otras más masivos. Su potencia es de unos 20 a 70 metros.

En paraconformidad con los tramos carbonatados inferiores aparece un nivel de carniolas y dolomías oscuras que corresponden al que forma la parte más alta de la sierra de Prades. El hallazgo de una fauna escasa, pero característica, en estos niveles (VIRGILI y ROSELL, 1959) permite datarlo como Jurásico: Toarciense y Bajociense en concreto.

La ausencia de fauna y la poca significación del polen hallado no permiten datar el Buntsandstein, pero en cambio, puede asegurarse que el Muschelkalk inferior pertenece al Anisiense, y en concreto, la presencia de *Sipiriferina (Mentzelia) mentzeli* (VIRGILI, 1958) en la parte septentrional del Trías de los Catalánides permite asegurar que en este área el comienzo de la sedimentación del Muschelkalk se produce en la primera parte, aunque no en el inicio, de los tiempos anisienses, con lo cual es posible atribuir aquí el Buntsandstein al Scythiense. Lo que es en cambio desconocido es el tiempo del comienzo de la sedimentación del Buntsandstein.

En el extremo meridional de los Catalánides hay un paso gradual de los términos basales del Muschelkalk inferior a términos detríticos y los niveles de fauna más bajos que se hallan corresponden al Anisiense medio y alto; esto podría indicar una diacronía del límite Buntsandstein-Muschelkalk con respecto del Scythiense-Anisiense.

En la parte media del Muschelkalk inferior existe una fauna de *Paraceratites*, especialmente rica en especies endémicas, pero perfectamente correlacionable con el nivel *binodosus* y *trinodosus* del Anisiense superior. En los tramos más altos es especialmente abundante *Myophoria orbicularis*,

especie característica de la parte alta del Muschelkalk inferior en la cuenca germánica.

Tampoco es posible fijar exactamente el límite Anisiense-Ladiniense en relación a las unidades litoestratigráficas. Este límite debe estar dentro del Muschelkalk medio, ya que toda la fauna que contiene el Muschelkalk superior es claramente Ladiniense (*Daonella lommeli*, *Protrachyceras*).

La fauna que contienen los tramos más altos de Muschelkalk mediterráneo (*Pecten alberdi*, *Myophoria golfussi*, *M. vestita*) permite asegurar que en este área el tránsito Muschelkalk-Keuper, coincide prácticamente con el límite Ladiniense-Karniense o está ligeramente por encima del mismo, en aquellos puntos, como en Catalunya (VIRGILI, 1958), en los que aparece el nivel de *Casianella* en el Muschelkalk más alto.

No es, por tanto, aventurado suponer que las facies margosas del Keuper inferior tienen una edad Karniense. En esta misma línea pueden atribuirse al Noriense las series dolomíticas del Keuper superior. Además, en la evolución general del Triás es frecuente una mayor influencia marina y riqueza en carbonatos en los materiales norienses con respecto a los karnienses.

#### IV. B) *El Triás ibérico*

En el área ibérica (Fig. 5), y más concretamente en la parte occidental de la rama castellana, las características estratigráficas son algo diferentes (HERNANDO, 1975; RAMOS y SOPEÑA, 1976; VILLENA, 1971; RIBA, 1959; VIRGILI y HERNANDO, 1974). Sólo existen tres unidades: un Buntsandstein, una barra caliza en el Muschelkalk y un Keuper similar al mediterráneo.

El BUNTSANDSTEIN es extraordinariamente variable en potencia y en distribución de materiales y parece evidente (HERNANDO, 1975; CARLS y SCHEUPLEIN, 1969; VIRGILI et al., 1976 a) que, por lo menos en su sector occidental, sólo a partir de sus tramos medios se generaliza la sedimentación en toda la cuenca. Es posible que esto suceda también en otros puntos y esto explicaría sus fuertes variaciones de potencia en zonas relativamente próximas y que la mayor irregularidad en la distribución de la litología corresponde a sus tramos basales que rellenan paleorelieves, mientras que en las superiores hay una mayor constancia. Es evidente pues, que, al menos en esta área, no existió una penillanura pretriásica.

En sus tramos medios altos, en los que predominan las arcillas rojas y areniscas arcillosas, son frecuentes los suelos violetas, caliches, señales de raíces y bioturbaciones, mientras que en los niveles inmediatamente inferiores al Muschelkalk, constituidos por margas grises, verdes y rojas más o menos arenosas, abundan los pseudomorfos de sal y otras estructuras sedimentarias, que indicarían un tránsito a un medio litoral, hecho frecuente en el Triás del centro de Francia (COUREL, DURAND, GALL y JURAIN, 1973).

Como ya se ha dicho (HERNANDO, 1975; VIRGILI y HERNANDO, 1974), es muy posible que la edad de este Buntsandstein sea por lo menos en parte Anisiense, como es normal en otras áreas del Triás germánico (GALL, 1971). No es posible aún situar el límite Anisiense-Ladiniense, pero parece indiscutible que quedaría dentro del Buntsandstein.

El MUSCHELKALK en los sectores más occidentales está constituido por un paquete predominantemente carbonatado y casi siempre dolomítico (PEÑA, 1972). Sobre él descansa un tramo de potencia análoga de margas calcáreas dolomíticas tableadas con restos de fauna mal conservada. En las zonas más próximas a los bordes del sistema central el Muschelkalk se re-



duce extraordinariamente y finalmente (Alcorlo, Liceras y Atienza) se resuelve en unas delgadas intercalaciones carbonatadas en el seno de las facies detríticas.

Quizás el hecho más importante es su variación de edad. Mientras en el área de Molina de Aragón el polen encontrado en unos niveles carbonosos inmediatamente por debajo del mismo demuestra su edad Ladinense, lo que está completamente de acuerdo con las dataciones por macrofauna, en Alcorlo (en los bordes del sistema central) la flora encontrada en unos niveles litológicamente análogos, demuestra la edad Karniense de las facies carbonatadas correspondientes.

No es objeto de este trabajo entrar en detalle de las características litológicas del KEUPER, sólo la multiplicación de estudios petrogenéticos sobre el mismo permitirá abordarlo válidamente (MARFIL, 1970). Su edad, por lo menos en parte, es Karniense, aunque no deba descartarse que sea Noriense en los tramos más altos.

Es importante recordar que la serie tipo descrita sólo es válida para el sector occidental de la cordillera Iberica (que coincide aproximadamente con la rama castellana). En el sector oriental la sucesión litológica es diferente sobre todo para el Muschelkalk.

Ya de antiguo (WURM, 1912) se sabía que a la altura de Albarracín se producía la desaparición por acuñamiento de la barra inferior. Sin embargo, este dato no fue adecuadamente interpretado hasta trabajos más recientes (RIBA, 1955; VILLENA, 1971), que paralelizan el Muschelkalk superior catalán con la única barra que aparece al oeste de este sector. Nuevos hallazgos fosilíferos, como los de Calanda (ANADON y ALBERT, 1973), confirman esta correlación.

La continuidad de la única barra del Muschelkalk del extremo occidental de la cordillera Ibérica con la superior del Muschelkalk mediterráneo, que se puede comprobar geoméricamente y por el contenido faunístico, no significa la contemporaneidad de la misma. Parece evidente una cierta heterocronía de la misma, que sería menos potente y más reciente al avanzar hacia el Oeste.

Parece la lógica consecuencia de una llegada más tardía del mar en las áreas más occidentales, al mismo tiempo que de una instalación más efímera del mismo.

Es preciso, sin embargo, ser muy prudente en las correlaciones de las series triásicas distales y proximales de la meseta, ya que no sólo se da una diacronía de las unidades litológicas, sino que la disminución de potencia es en parte atribuible a las condiciones de aporte, en parte a un comienzo más tardío de la sedimentación, pero en gran parte también a la existencia de importantes hiatus sedimentarios que se materializan en múltiples y pequeñas paraconformidades que son más frecuentes y abundantes en el extremo occidental. Sólo la multiplicación de referencias paleontológicas permitiría una adecuada correlación y así una comprensión de la evolución de la cuenca.

#### IV. C) *El Triás pirenaico*

El Triás pirenaico es menos conocido en detalle que el del centro y presenta cierta analogía litológica con el ibérico (VIRGILI, 1961, 1960-62), NAGTEGAL (1969), DALLONI (1910, 1930), GARRIDO y RÍOS (1972).

El BUNTSANDSTEIN aparece también discordante sobre el Pérmico o sobre el Paleozoico más antiguo y es extraordinariamente variable en potencia y composición, seguramente también porque la sedimentación no se generalizó hasta los tramos más elevados.

Parece admitido, aunque no completamente demostrado, que el MUSCHELKALK está constituido por una sola barra caliza de edad no bien comprobada.

El Keuper de margas irisadas y evaporitas es mucho más potente y con ofitas, termina en unas capas rhätiensens con *Avicula contorta*; DALLONI (1910, 1930), VIRGILI (1961, 1960-62).

#### IV. D) *El Trías bético*

En las cordilleras béticas la litofacies es diferente, ya que predominan las series carbonatadas sobre las detríticas, sobre todo en la parte alta del Trías. Los recientes estudios (BUSNARDO, 1975; KOZUR y SIMON, 1972; HIRSCH, 1975) ponen de manifiesto que la facies detrítica basal alcanza hasta mitad del Ladinense y que las facies MUSCHELKALK no aparece hasta finales del Ladinense. En algunas áreas todo el Trías superior (Karniense y Noriense) está en facies carbonatadas (sierra de Gador); en otras, en cambio, aparecen facies KEUPER.

Igual que en el Trías mediterráneo, hay un tránsito entre las facies béticas y las del borde de la meseta, que están constituidas por el Trías prebético en el que se produce una reducción de potencia en los términos carbonatados.

#### V. EL LÍMITE TRÍAS-PÉRMICO

El límite entre el Trías y el Pérmico es uno de los acontecimientos más importante en la secuencia de los tiempos geológicos, y en él se ha colocado el paso de la Era primaria a la Era secundaria.

La especial actividad tectónica que existe en estos momentos es la que se engloba bajo el nombre de movimiento tardihercínico y, de acuerdo con la terminología tan precisa como convencional de STILLE, se considera que los movimientos que producen la fase palatínica o phalzica son precisamente los que marcan la frontera entre ambos periodos.

A finales del Pérmico se produce un aumento de la aridez y una regresión que deja los mares reducidos a cuencas aisladas y con una elevada salinidad.

Desde el punto de vista faunístico, queda aún mucho más justificado el rango asignado al límite Trías-Pérmico. Este es el momento en que se produce el cambio faunístico más importante en todo el Fanerozoico, ya que aproximadamente la mitad de las familias que procedían del Paleozoico se extinguen a finales del Pérmico, con lo cual a comienzos del Trías se produce una importantísima renovación biológica (Fig. 6).

Aunque la fauna del Pérmico superior es poco conocida y es difícil una exacta evaluación temporal del mismo, se ha calculado (NEVELL, 1973) que la velocidad de extinción de familias en el Pérmico superior es de dos familias cada millón de años, mientras que el promedio de extinción a lo largo del Fanerozoico es de 0,83 familias/millón de años.



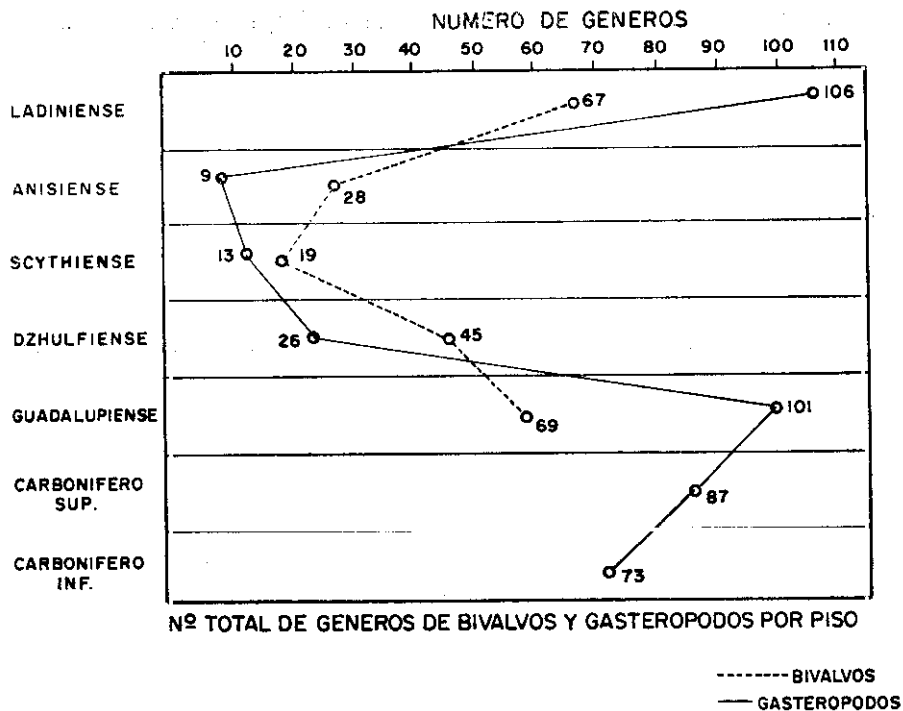


Fig. 6. Comparación de la distribución bivalvos - gasterópodos por piso (según BATTEN, 1973)

La extinción de la fauna se produce a distintas velocidades para los distintos taxones y en las distintas áreas; en líneas generales es más precoz en la región boreal y para las faunas stenohalinas y stenotérmicas.

En el Thetys, donde las condiciones de vida eran más favorables, la extinción de los grupos fue más tardía. Así, las Fusulinas y Corales que en el área boreal desaparecen en el Pérmico inferior, en el Thetys llegan hasta el Pérmico superior donde incluso aparecen nuevas especies, algunas de las cuales llegan al Trías. Un significado análogo tienen los Ceratitidos que son los descendientes de formas pérmicas que sólo en el Thetys logran sobrevivir hasta el Trías medio.

Este importante cambio faunístico que desde el siglo pasado llamó la atención de estratígrafos y paleontólogos y para el cual hasta muy recientemente se daba una explicación «catastrófica» (así SCHINDEWOLF lo atribuye a un importante aumento de la radiación cósmica), no ha sido adecuadamente interpretado hasta estos últimos años. Su análisis fue, sin duda, la más importante conclusión del Congreso de Calgary en 1973.

Es posible que el comienzo del Trías (TSAREGRADSKY, 1963) coincida con un cambio en la velocidad de la rotación terrestre, que originaría al mismo tiempo un cambio climático e importantes tensiones tectónicas.

Parece así mismo evidente que se produce también un cambio en la composición de la atmósfera. El aumento de oxígeno podría estar en relación con la aceleración en la evolución de los vertebrados. A la disminución en

la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera se atribuye (al mismo tiempo que a la disminución de la aridez) la intensificación que sufre la meteorización química en el Trías con relación al Pérmico. El aumento de lo que KRYNINE ha llamado «índice de aridez», es decir, relación entre la meteorización química y meteorización física, es quizá uno de los fenómenos más espectaculares en el límite Trías-Pérmico, causa del profundo cambio de litología entre el Pérmico y el Trías (VIRGILL, 1958, HERNANDO, 1973, HERNANDO y HERNANDO, 1976 a y b) y también de la extraordinaria uniformidad de litología que presentan las series triásicas basales en facies continental.

A continuación lo analizaremos con más detalle, pero es preciso previamente caer en la cuenta de que el importante cambio el registro faunístico que hoy observamos entre ambos sistemas se debe a la interrelación dinámica de tres factores:

1.º La presencia de un hiatus estratigráfico y un vacío erosional que están en relación con la actividad tectónica de este período y que produce la pérdida de un fragmento más o menos importante del registro sedimentario.

2.º Unos importantes cambios ambientales que, en parte, pueden estar inducidos también por la actividad tectónica y, en parte, por otras causas.

3.º Extinción de las biotas locales e inmigración de otras de origen exótico, tanto por efecto de los cambios ambientales como por causas internas ligadas a la evolución biológica.

#### V. A) *El límite inferior del Trías*

Es la conjunción de estos tres factores, que se dan a escala mundial, pero con intensidad diferente en cada punto, lo que produce la «ruptura» faunística que existe entre la era primaria y la era secundaria.

En aquellos lugares donde la «ruptura» es mayor, es más fácil separar el Pérmico del Trías en un primer análisis, pero evidentemente, son los lugares menos adecuados para obtener la escala tipo y también donde es más difícil analizar el exacto significado del cambio faunístico, que es el hecho en el que se funda toda la subdivisión cronoestratigráfica del Fanerozoico.

La más frecuente relación entre el Pérmico superior y el Trías inferior, es el de una discordancia y disconformidad. Así sucede en toda la Península Ibérica y prácticamente en toda Europa occidental y África septentrional, es decir, lo que se denomina área germánica y parte del área alpina.

Es sólo en el centro del Thetys: Cárpatos orientales, Cáucaso, Transcaucasia, Irán y Pamir, en donde a lo largo del Pérmico superior y del Trías, hay una sedimentación constantemente marina (lo que no quiere decir por ello que no presente hiatus sedimentarios). Así pues, es en estas áreas donde puede y debe buscarse la solución del límite entre el Pérmico y el Trías (Fig. 7).

MOJISOVICS en 1869 creyó que en los Alpes orientales existía también una continuidad sedimentaria entre el Trías y el Pérmico, ya que allí la base del Trías está representada por una serie marina carbonatada más o menos detrítica: la formación de Werfen. En base a ésto se definió el piso Werfeniense, que en 1931 se acordó limitar en su base por las capas de Claraia, de acuerdo con la sugerencia de JAKOULEV.



Fig. 7. Distribución de las localidades más importantes, donde el Pérmico inferior está cubierto por Triásico inferior sin una marcada discordancia (según KUMMEL y TEICHERT, 1973)

Fue posteriormente, al multiplicar los trabajos sobre el Trías de los Alpes, cuando se comprobó que el llamado Werfeniense descansaba en absoluta discontinuidad sobre el Pérmico, ya que se apoyaba sucesivamente sobre unidades distintas del Pérmico inferior y superior, parte de él en facies continental (ASSERETO, 1974). Era, por tanto, evidente que en este área existía una interrupción sedimentaria entre el final del Paleozoico y el comienzo del Mesozoico y que no había ninguna garantía para asegurar que la deposición del Werfeniense hubiera comenzado el inicio de los tiempos triásicos. Por ello, hoy se toma como piso inferior del Trías el Scythiense, definido en una serie que es marina, tanto al final del Pérmico como al comienzo del Trías y que es suficientemente rica en Ammonites para permitir una adecuada zonación.

De acuerdo con los trabajos de KUMMEL (1972), que han sido asumidos en las últimas reuniones de la Subcomisión de Estratigrafía del Trías, la base del Scythiense quedaría definida por la base de la biozona de *Otoceras* y *Ophiceras*. Algunos autores han discutido esta decisión, ya que consideran que estos dos Ammonites son más afines a las formas pérmicas que a las triásicas. Los recientes trabajos de KUMMEL (1973) y del Coloquio de Calgary, han puesto de manifiesto que en las zonas de *Otoceras* y *Ophiceras* se encuentra la *Claraia* que tradicionalmente se venía considerando como el límite inferior del Trías y además que hay una paraconformidad (FURNISH, 1973) en la base de las mismas. Esta paraconformidad que complica el problema al poner de manifiesto que ni siquiera en estas áreas hay un registro sedimentario continuo, lo zanja al mismo tiempo, mostrando la conveniencia de considerar la biozona de *Othoceras concavum* como límite infe-

rior del Trías. Este límite está también perfectamente señalado por la zonación de conodontos (SWEET, 1973) (Figs. 8 y 9).

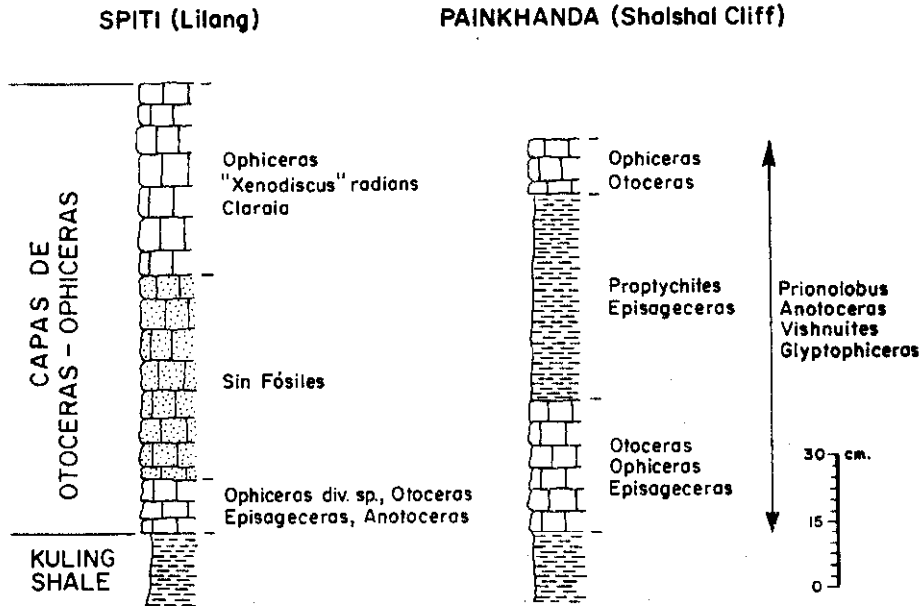


Fig. 8. Sección estratigráfica de las capas Otoceras - Ophiceras en Spiti (Liliang) y Painkhanda (Shalshal Cliff) en el Himalaya (según DIENER, 1912, y KUMMEL, 1973)

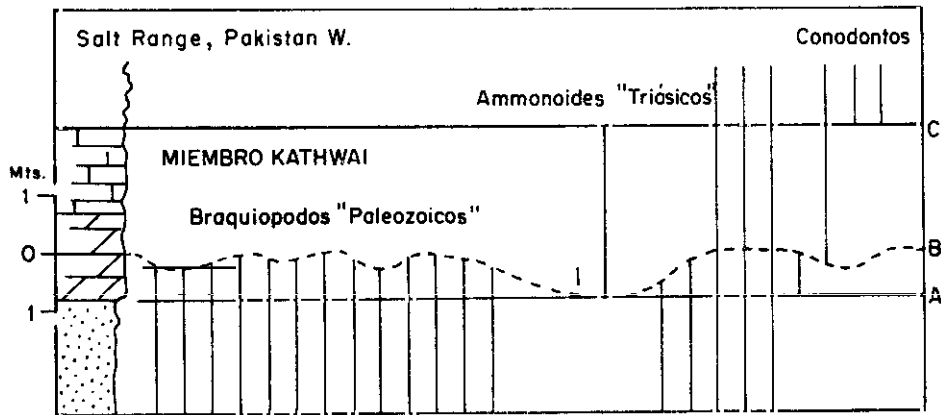


Fig. 9. Capas del límite Pérmico - Triásico en Salt-Range, Pakistan W, con tres interpretaciones sobre la mejor localización del límite entre ambos sistemas

- A. Límite marcado por la aparición de Ophiceras (KUMMEL y TEICHER, 1970)
  - B. Posible hiato separando faunas de afinidades triásicas y pérmicas (GRANT, 1970)
  - C. Límite más alto marcado para evitar en lo posible la mezcla de faunas pérmicas y triásicas (NEWELL, 1973)
- (Figura según NEWELL, 1973)

VISSCHER (1973), insiste en que el Scythiense no es un piso adecuado para los estudios estratigráficos en Europa occidental, ya que su estratotipo se encuentra demasiado lejos y sobre todo en una facies y con una fauna muy distinta de la nuestra. Por ello, propone como piso basal del Trías el Vetlugiense, cuyo estratotipo estaría en Rusia y que se define por unas biozonas de *Lueckisporites*. Este piso tendría la ventaja de aparecer en continuidad sobre el Pérmico superior, para el cual propone utilizar el nombre de Thuringiense, y no el de las series marinas rusas. Esta propuesta no parece prosperar, ya que además de que el estratotipo del Vetlugiense no está definido en cuanto a su litología, no es segura su continuidad sedimentaria con el Thuringiense y nada clara su relación con el Ladinense. Los trabajos de VISSCHER tienen, en cambio, el interés de darnos una zonación de polen válida para la base del Trías, ya que el Vetlugiense corresponde al Scythiense inferior.

#### V. B) *El límite superior del Pérmico*

Una adecuada comprensión de lo que representa el límite Pérmico-Trías, no es posible sin una breve reflexión sobre el final de los tiempos pérmicos.

Para el Pérmico no hay aún una escala cronoestratigráfica con valores universales, bastantes autores aceptan (STEPANOV, 1973) que el piso superior del mismo es el Dzhulfense, cuyo estratotipo está en Transcaucasia, cerca de la ciudad de Dzhulf (de la cual toma el nombre). Está litológicamente bien definido y contiene una abundante fauna: las últimas Fusulinas (*Palaeofusulina*, *Rhichelina*, etc.), un complejo conjunto de Ceratítidos (*Xenodiscidos*, *Dzhulfitides*, etc.) y los últimos géneros de varios taxones de Braquiópodos (Productidos entre otros). Otros autores continúan utilizando como piso superior del Pérmico al Tartaniense, definido en la plataforma rusa y correlacionable con las series de los Alpes orientales.

Como ya hemos indicado, a finales del Pérmico el mar no se extendió sobre Europa occidental. Aquí la sedimentación es continental y aún no está resuelta la exacta correlación de la parte alta del Pérmico de estas áreas con los pisos marinos del Thetys oriental. Por ello, debemos seguir utilizando en estas áreas unidades que no cumplen las condiciones adecuadas para ser definidas como pisos, pero teniendo conciencia de que esto es una situación provisional y que el día que los trabajos regionales y de correlación hayan avanzado suficientemente podremos utilizar una escala cronoestratigráfica única como sucede ya en el Trías. En este sentido es muy interesante la definición del Thuringiense que es el desarrollo del Dzhulfense en facies continental. Tiene una flora muy característica y las diversas especies de *Lueckisporites* permiten una zonación del mismo.

#### V. D) *El límite Pérmico-Trías en España. Significado del Buntsandstein*

En la Península Ibérica la discontinuidad es muy marcada. El Trías descansa, en unos casos, sobre el Pérmico, y en otros, lo hace directamente sobre series paleozoicas más antiguas.

Tanto en la Cordillera Ibérica como en el pirineo (HERNANDO, 1975; VIRGILI, HERNANDO, RAMOS y SOPEÑA, 1973 a y b; VIRGILI, 1961; VIRGILI et al. 1976) es posible comprobar cómo el contacto Trías-Pérmico es siempre discordante. Unas veces la discordancia angular (Pont de Suert en el Piri-

neo, Pálmaces de Jadraque en la Ibérica) rebasa los 30 ó 40 grados, otras veces es sólo visible cartográficamente, pero siempre es indiscutible. En la Cordillera Ibérica y bordes del Macizo Central son frecuentes (HERNANDO, 1975) los casos en que el Triás fosiliza estructuras muy importantes (fallas de casi 1.000 metros de salto).

Sólo en ciertos sectores de la cordillera Ibérica (Landete-Cuenca) es menos clara la naturaleza discordante de este contacto. Es interesante señalar (BOULOUARD y VIALARD, 1971) que es precisamente en este área donde la parte alta del Pérmico corresponde al Thurigiense (Pérmico superior).

En resumen, puede afirmarse que existe una interrupción sedimentaria a finales del Pérmico, pero no es posible evaluar su duración, ya que en la mayor parte de la península no hay datos paleontológicos que permitan afirmar la existencia de Pérmico superior y tanto puede suponerse que éste no se ha depositado, que ha sido posteriormente erosionado, como que es estéril. Las investigaciones paleontológicas, especialmente palinológicas, sobre estos materiales, aportarán datos de interés en la resolución de este problema.

Tampoco es fácil asegurar en qué momento empieza la sedimentación en el Triás, aunque parece evidente que el Buntsandstein no comienza con el inicio del Scythiense. Tanto en la región de Ayllón-Atienza (Fig. 10), en el Sistema Central (HERNANDO, 1973 y 1975), como en otros puntos de la Cordillera Ibérica (CARLS y SCHEUPLEIN, 1969) es evidente que éste descansa sobre un palcorelieve importante y sobre todo que la base es heterócrona. Sus niveles más inferiores no desbordan pequeñas fosas limitadas por fallas im-

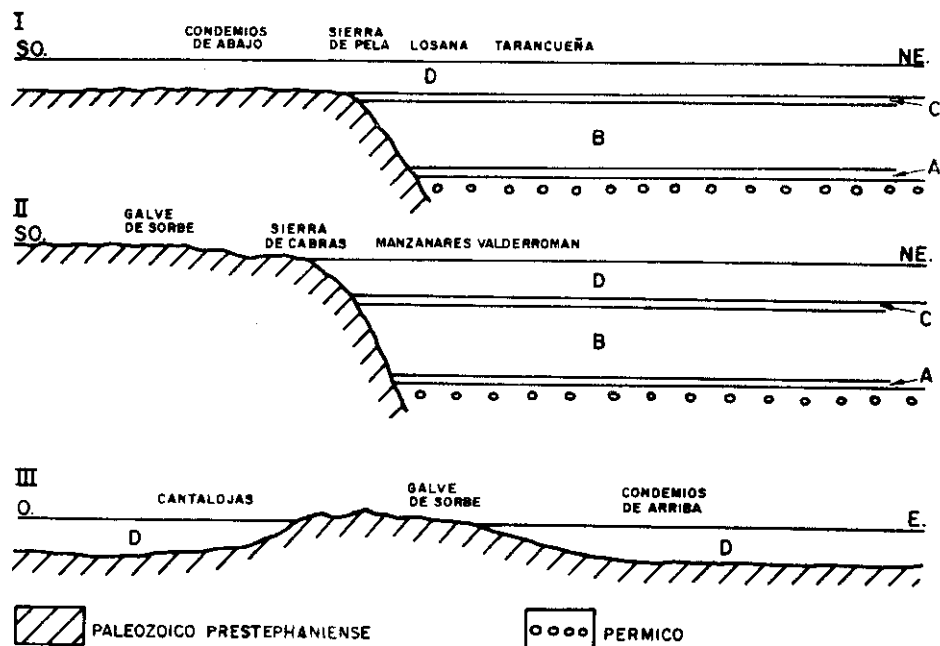


Fig. 10. Secciones esquemáticas de distribución de los distintos tramos del Buntsandstein en la región de Ayllón-Atienza (Sistema Central) (Según HERNANDO, 1973)

portantes heredades de la tectónica herciniana y la sedimentación no se generaliza realmente hasta finales del Buntsandstein. Este hecho parece también generalizable al pirineo (NACTEGAAL, 1969), a los Catalánides (VIRGILI, 1958) y a las Béticas (BUSNARDO, 1975).

La comparación del Buntsandstein de la península Ibérica con el de la cuenca germánica (RICHTER-BERNBURG, 1974) hace sospechar que en gran parte de la misma, la sedimentación del Buntsandstein comenzó al igual que en el Saar, la Selva Negra o Franconia más tardíamente y no como en Thuringia, Vosgos, Hanover o Mar del Norte a principios del Mesozoico.

También la importante alteración del zócalo paleozoico, en aquellos lugares en que no estaba recubierta por una potente cobertera pérmica (VIRGILLI, PAQUET y MILLOT, 1794; CARLS y SCHEUPLEIN, 1969; VIRGILI et al., 1976) es un dato importante para comprender la significación de esta interrupción.

En resumen, cualquiera que sea el valor de esta discontinuidad es seguro que ésta es importante y esto es un hecho a ser tenido en cuenta en la interpretación de las series del Buntsandstein, ya que la parte basal de estos materiales está formada en gran parte por depósitos heredados del Pérmico y largamente reelaborados.

El carácter extensivo y diacrónico del Buntsandstein sobre los macizos paleozoicos antiguos, desbordando las cuencas pérmicas e invadiendo áreas cada vez más amplias a medida que avanzan los tiempos triásicos, ha sido puesto de manifiesto en numerosos lugares, pero quizá en ningún sitio de manera tan espectacular como en la plataforma sahariana (Argelia, Túnez y Libia), gracias a los trabajos de BUSSON y BOUROLLET (1972). El modelo que estos autores proponen es perfectamente aplicable a la meseta española (Fig. 11).

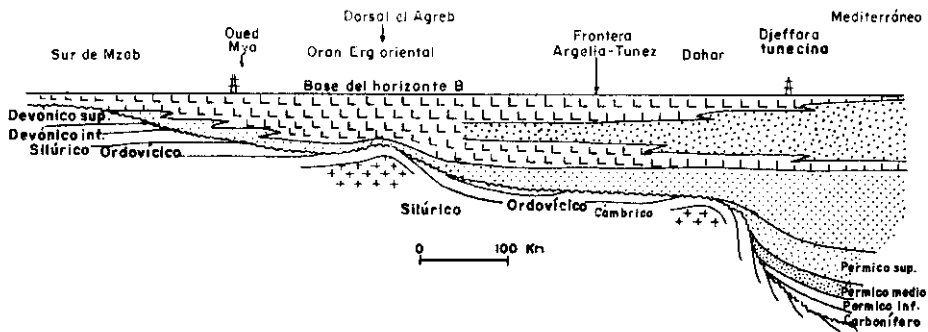


Fig. 11. Corte esquemático de los materiales paleozoicos y mesozoicos antiguos (la base del horizonte B indica la base del Lías), desde el Mediterráneo hasta el centro norte del Sahara de Argelia. (Según BUSSON y BOUROLLET, 1973)

Esta diacronía del Buntsandstein es un caso más de la diacronía de toda unidad o término litoestratigráfico. Desde los trabajos de GRESLY en el siglo pasado, es un hecho definitivamente admitido en estratigrafía, la no persistencia lateral de las facies litológicas. La más elemental aplicación de la ley del actualismo pone además de manifiesto la diacronía de los límites entre litofacies. Son muchos los ejemplos que podrían citarse de esta diacronía, pero quizá uno de los más evidentes y espectaculares (AGER, 1973)

es el de un nivel carbonatado en la Trucial Coast al SW. del golfo Pérsico que en unos 13 kilómetros pasa de tener una antigüedad de 4.000 años a estarse depositando actualmente.

Así pues, en ningún caso en Estratigrafía debería pretenderse que los límites entre cuerpos rocosos puedan coincidir con líneas tiempo, sin embargo, éste es un error en que se cae frecuentemente por no distinguir adecuadamente las unidades litoestratigráficas y cronoestratigráficas.

## VI. EL LÍMITE ENTRE EL TRIÁS Y EL JURÁSICO

### VI. A) *El límite entre el Triás y el Jurásico según los acuerdos de los Congresos Internacionales*

Desde el primer Coloquio de Estratigrafía del Jurásico de Luxemburgo (1964) está definitivamente admitido que el Hettangiense es el piso basal del Jurásico, ya que es a partir de este momento cuando se produce la principal renovación de la fauna de Ammonites.

También parece definitivamente aceptado que el piso que constituye el techo del Triásico es el Noriense, ya que el Rhätienense es su desarrollo continental o lagunar. Sin embargo, en la literatura geológica continúa planteándose confusamente el problema del límite entre el Triás y el Lías, especialmente por un uso no adecuado de la terminología estratigráfica. Cuando en el siglo pasado se aceptaba que el Rhätienense era sinónimo de Lías inferior, se atribuía a este supuesto piso los niveles basales del Jurásico independientemente que tuviera o no la fauna característica del mismo. Cuando los estudios paleontológicos demostraron (KUMMEL, 1957) y las Subcomisiones de Nomenclatura acordaron, que el Rhätienense debía incluirse en el Triás, muchos autores y bastantes Servicios Geológicos Nacionales, se limitaron a considerar Triásico al supuesto Rhätienense, que la mayor parte de las veces era realmente Liásico basal o incluso Lías medio o superior. Es evidente que lo que debía haberse hecho a partir de aquel momento es replantearse el significado cronoestratigráfico de todas las capas atribuidas al Rhätienense y que no habían sido definidas por la presencia de flora y fauna típicas, sólo así se hubieran evitado una serie de errores que se han introducido en publicaciones y cartografía geológica.

### VI. B) *El Triás superior en la península Ibérica*

Sólo en el pirineo Central (vertiente francesa y vertiente española) existe una fauna que permite caracterizar adecuadamente el Rhätienense (ASTRE, 1927; MISCH, 1934; DALLONI, 1930, y VIRGILI 1961) y que aparece en unas series de calizas margosas negruzcas análogas a las de los Alpes italianos y los Cárpatos.

En las cordilleras Béticas, al este de Ronda, BLUMENTAL cita una fauna de Lamelibranquios que atribuye al Rhätienense pero que actualmente (MOUTERDE, 1971) parece discutible y quizá atribuible al Hettangiense.

En el resto de la península el Triás superior presenta las facies del Keuper germánico y parece que es generalizable la litología descrita para los Catalánides, es decir, un Keuper inferior de arcillas irisadas y un Keuper



superior carbonatado. Aunque evidentemente el límite entre ambas unidades litológicas no tiene un valor de línea tiempo, parece confirmarse por los hallazgos de microfauna que los tramos carbonatados superiores en bastantes lugares (sur de los Catalánides), corresponderían al Noriense (1).

## VI. C) *El límite inferior del Jurásico en España*

Para entender adecuadamente la confusión planteada en nuestra península con la atribución al Rhätienense de materiales cuya litología o contenido faunístico no lo justifica, es preciso analizar brevemente las características del Jurásico inferior.

Exceptuando Asturias (SUÁREZ VEGA, 1974) y la cordillera Bética (MOUTERDE, 1971 y RIVAS, 1972) las faunas de Ammonites más bajas que aparecen en el Lías de España pertenecen al Sinemuriense. Esto no autoriza evidentemente a asegurar que el Hettangiense no se ha depositado, ya que evidentemente puede estar presente y ser azoico, sin embargo lo que sí permite, por lo menos, es poner en duda su existencia y sobre todo obliga a no atribuir indiscriminadamente al Hettangiense los tramos basales del Jurásico.

Otro hecho general es que la base del Jurásico aparece casi siempre con un aspecto macizo y brechoide que contrasta con las capas carbonatadas del Trías superior bien estratificadas y friables. Para esta serie basal algunos autores (GARRIDO y RÍOS, 1972) proponen el nombre de «Brecha de Dubar», ya que este autor lo describió en el área pirenaica atribuyéndolo al Rhätienense, sin que hubiera argumentos paleontológicos definitivos para ello.

Por este motivo la mayor parte de autores que en España estudiaron y sobre todo cartografiaron las series mesozoicas, colocaron en el Rhätienense las series más o menos brechoides o dolomíticas que encontraban por encima de las arcillas irisadas del Keuper y por debajo del Lías datado.

Algunos autores prefirieron emplear para las mismas el término de Carniolas (MISCH, 1934 y HANNE, 1930), pero sin poner en duda su «edad rhätienense». Otros, en fin, como CALDERÓN (1898) prefirieron utilizar el término de Infralías o bien el de Suprakeuper (especialmente en el Mapa Geológico Nacional).

En los Catalánides (VIRGILI y ROSELL, 1959; ROSELL, 1961) fue posible datar como Toarciense y Bajociense las formaciones basales del Jurásico equivalente a la «Brecha de Dubar», y que venía considerándose como Rhätienense, Suprakeuper o Infralías.

En las cordilleras Béticas se han citado en diversos puntos (BUSNARDO, MOUTERDE y LINARES, 1966; MOUTERDE, 1971; RIVAS, 1972) fauna Hettangiense en unas capas de calizas nodulosas que parecen estar en continuidad con el Trías alto datado como Noriense.

En Asturias (DUBAR, MOUTERDE y LLOPIS, 1963, y SUÁREZ VEGA, 1974) se ha caracterizado también el Hettangiense pero en una serie litológica bastante diferente de las Béticas, ya que aquí no sólo el Trías superior se presenta en facies Keuper, sino que ésta alcanzó incluso al Hettangiense.

Quizá la única conclusión a obtener es la de que aún no conocemos exactamente lo que sucedió a comienzos de los tiempos liásicos en nuestra península y que no tiene sentido seguir utilizando términos, tales como «Infra-

---

(1) Comunicación verbal de RAFAEL SOLER (Auxini).

lias» o «Suprakeuper», en sentido cronoestratigráfico, ni tampoco el atribuir materiales a un piso determinado basándonos en simples criterios de analogía de litofacies.

## VII. ALGUNAS SUGERENCIAS PARA EL FUTURO

No creemos que sea el momento de sacar conclusiones, quizá la única que se podría sacar es la reflexión de MALLADA, cuando hace casi 100 años empezaba el estudio de los materiales triásicos en su monumental obra «Síntesis estratigráfica de la península Ibérica» (1880)

«No hay sistema que en la clasificación haya tenido y siga teniendo en España mayores modificaciones en extensión y profundidad que el Triásico».

Podríamos hacernos esta reflexión y quizá la de que ha llegado el momento de poner un poco en orden en nuestros trabajos y de buscar un lenguaje común con el que utiliza la comunidad científica que en otras áreas trabaja en los mismos temas que nosotros. Tenemos unos acuerdos adoptados en unos Congresos Internacionales, que evidentemente no son nada más ni nada menos que acuerdos. Es decir, no son ni leyes naturales que nos descubran la verdad profunda de la naturaleza, ni leyes positivas que una autoridad pueda imponer con un aparato coercitivo. Tienen sin embargo, toda la fuerza que les da el representar un lenguaje avalado por la comunidad científica, quien lo ignora se autoexcluye del diálogo y evidentemente el diálogo y puesta en común de resultados es la única forma de avanzar en el conocimiento.

Si bien los trabajos presentados en este Coloquio han dado lugar a un gran avance en la resolución de los problemas planteados, es mucho lo que queda por hacer, para llegar a un adecuado conocimiento del Triás de la península y de su correlación con el resto del mundo.

Quizá las líneas más interesantes en que sería deseable que avancemos en los futuros trabajos, podríamos resumirlas en las siguientes:

1. Cartografía litológica de áreas aún poco conocidas, a fin de establecer unidades litoestratigráficas informales bien delimitadas, que permitan correlacionarlas con las mejor estudiadas.
2. Estudios paleontológicos centrados especialmente en aquellos grupos que permitan una correlación de las unidades cronoestratigráficas (Ammonites, Conodontos, polen...).
3. Estudios petrográficos, mineralógicos y paleogeográficos que permitan una más exacta definición del ambiente sedimentario.
4. Continuación de las investigaciones sobre el Pérmico superior y sobre el límite Pérmico-Triásico.
5. Planteamiento adecuado e investigación de la cronoestratigrafía del Triás superior y el límite Triás-Jurásico.
6. Integración de los datos de superficie con los datos de los sondeos especialmente en la plataforma continental mediterránea

Probablemente, nuestra península es un lugar privilegiado para resolver muchos problemas que se plantean a nivel mundial. Sobre el bloque de la meseta, la transgresión triásica avanzó dejando un registro estratigráfico que ha sido poco deformado por la tectónica y prácticamente no recubierto por

sedimentos posteriores. Un registro estratigráfico en el que es posible, por tanto seguir con detalle el paso de las series continentales a las marinas. Un registro estratigráfico que por corresponder a materiales depositados en un mar somero, tan somero como el del resto de Europa, pero mejor comunicado al Océano oriental, presenta mezclada la fauna de tipo germánica con la de tipo alpino, lo que permite interesantes correlaciones. Un registro estratigráfico que, desde hace unos años, las perforaciones petrolíferas nos muestran en áreas que hasta ahora no eran accesibles a la observación. Un registro estratigráfico que si sabemos ordenar y leer adecuadamente permitirá que podamos aportar datos muy importantes a las dos cuestiones más importantes que tiene hoy planteadas la Subcomisión de Estratigrafía del Trías: el paso en la vertical del Trías al Jurásico y el paso en la horizontal de las series marinas a las continentales.

## BIBLIOGRAFIA

- AGER, D. V. (1973): «The nature of the stratigraphical record». *Macmillan. Press. Ltd.*, 1-109. London.
- ALBERDI, F. (1864): «Veberblick veber die Trias mit Beruecksichtigung ihres Vorkommens in den Alpen», 1-353. Stuttgart.
- ANADON, P. y ALBERT, J. F. (1973): «Hallazgo de una fauna del Muschelkalk en el Trías del anticlinal de Calanda. (Provincia de Teruel)». *Acta Geológica Hispánica*, VIII (5), 151-152.
- ARKEI, W. J., KUMMEL, B. and WRIGHT, C. W. (1957): «Treatise on Invertebrate Paleontology, Ammonoidea». *R. C. Moore (ed.)*, Pt. L. Mollusca, 4. Lawrence, Kansas, University of Kansas Press, 1-490.
- ASSERETO, R. (1971): «Die *Binodosus*-Zone. Ein Jahrhundert wissenschaftlicher Gegensätze». *Sber. Österr. Akad. Wiss., mathem. nat. Kl., Abt. I*, 179, 25-53.
- ASSERETO, R. (1974): «Aegean an Bithynian: proposal for two new Anisian substages». *Schr. Erdwiss. Komm. Österr. Akad. Vis. 2*, 23-40.
- BITNER, A. (1892): «Was ist norisch?» *Jb. Geol. R. A.*, 42, 387-396.
- BOULOUARD, Ch. et VILLARD, P. (1971): «Identification du Permien dans la Chaîne Ibérique». *C. R. Acad. Sc. Paris*, 273-, 2441-2444.
- BUSNARDO, R. (1975): «Prebétique et subbétique de Jaen a Lucena (Andalousie). Introduction et Trias». *Doc. Lab. Géol. Fac. Sc. Lyon*, 65, 1-183.
- BUSNARDO, R., MOUTERDE, R. et LINARES, A. (1966): «Découverte de l'Hettangien dans la coupe de Alhama de Granada (Andalousie)». *C. R. Acad. Sci. Paris Ser. D.*, 263, 1036-1039.
- BUSSON, G. et BUROLLET, P. F. (1973): «La limite Permien-Triás sur la plate-forme saharienne (Algérie, Tunisie, Libye)». *Mem. b.º 2 Canadian Soc. of Petrol. Geol. Calgary, Alberta, Canada*. 74-88.
- CALDERÓN, S. (1898): «Existencia del Infralíasico en España y geología fisiográfica de la meseta de Molina de Aragón». *Anales R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 27, 177-206.
- CARLS, P. und SCHEUPLEIN, R. (1969): «Zum Buntsandstein zwischen Fombuena und Rudilla (Östliche Iberische Ketten, NE. Spanien)». *N. Jb. Geol. Palaont. Mh.*, 1, 1-10. Stuttgart.
- COUREL, L., DURAND, L., GALL, J. C. et JURAIN, G. (1973): «Quelques aspects de la transgression triasique dans le Nord-Est de la France. Influence d'un éperon bourguignon». *Rev. Géographie Phys. et Géol. Dynam.*, XV (5), 547-554.

- DALLONI, M. (1910): «Etudes géologiques des Pyrénées de l'Aragon». These doct. *Ann. Fac. Sc. Marseille*, 19, 140-182.
- DALLONI, M. (1930): «Etude géologique des Pyrénées de Catalogne». *Ann. Fac. Sc. de Marseille*, XXVI, fas. 3., 373, Alger.
- DUBAR, G., MOUTERDE, R. et LLOPIS, N. (1963): «Première recolte d'une Ammonite de l'Hettangien inférieur dans les calcaires dolomitiques de la région d'Aviles (Asturies, Espagne du Nord)». *C. R. Ac. Sci. Paris D*, 257, 2306-2308.
- FURNISH, W. M. (1973): «Permian Stage Names». The Permian and Triassic Systems and their mutual boundary. 2, 522-548. Ed. by *Canadian Society of Petroleum Geologist*.
- GARRIDO-MEGÍAS, A. y RÍOS ARAGÜES, L. M. (1972): «Síntesis geológica del Secundario y Terciario entre los ríos Cinca y Segre (Pirineo central de la vertiente sur pirenaica, provincia de Huesca y Lérida)». *Bol. Geol. y Min.* LXXXIII-I, 1-47.
- GIGNOUX, M. (1950): «Geologie Stratigraphique». *Masson & Cie Editeurs*. 1-714, Paris.
- GÜMBEL, C. W. (1859): «Über die Gleichstellung der Gesteinsmassen in den nord-östlichen Alpen mit AuBeralpinen Flötzschiechten». *Verh. Ges. deutsch. Naturf. u. Ärzte*, 54, 80-88, Karlsruhe (1858).
- HAHNE, K. (1930): «Stratigraphische und tektonische Untersuchungen in den Provinzen Teruel, Castellón und Tarragona (Spanien)». *Zeitg. Deutsch. Geol. Ges.*, LXXXII, 79-112. (Trad. en Publ. extr., sobre Geol. Esp. C.S.I.C., II, 51-97, 1933).
- HERNANDO, S. (1973): «El Pérmico de la región Atienza-Somolinos (prov. de Guadalajara)». *Bol. Geol. y Minero*, 84-4, 231-235.
- HERNANDO, S. (1975): «Pérmico y Triásico de la región Ayllón-Atienza (provincias de Segovia, Soria y Guadalajara)». Tesis Doctoral. *Dpto. Estratigrafía y Geol. Hist. Univ. Complutense*, 336 págs. Madrid.
- HERNANDO COSTA, S. y HERNANDO COSTA, J. (1976a): «Estudio de las fracciones pesadas del Pérmico de la región Ayllón-Atienza (Segovia, Soria y Guadalajara)». *Estudios Geol.*, 32, 77-94.
- HERNANDO COSTA, S. y HERNANDO COSTA, J. (1976b): «Los minerales pesados como criterio de diferenciación entre Pérmico y Triásico». *Estudios Geol.*, 32, 265-273.
- Mitt. Ges. Geol. Berbadud*, 21 (2), 811-828.
- HIRSCH, F. (1972): «Middle Triassic Conodonts from Israel. Southern, France and Spain».
- HIRSCH, F. (1975): «Lower Triassic Conodonts from Israel». *Bull. Geol. Surv. Israel*, 66, 39-48.
- KOZUR, H. G. (1973): «Beitrage zur Stratigraphie und Palaontologie der Triás». *Geol. Palaont. Mitt.* B (1), 1-30.
- KOZUR, H. and SIMON, O. J. (1972): «Contribution to the Triassic microfauna and stratigraphy of the Betic zone (Southern Spain)». *Revista Esp. de Micropaleontología*, número extraordinario, XXX Aniversario Adaro, 143-158.
- KRYSTYN, L. (1972): «Conodonten im Dachstein-Riffakalk (Nov) des Gosaukamms (Salzburg)». *Anz. Österr. Akad. Wiss., mathem. nat. Kl., Jg., 1972*, 51-54.
- KRYSTYN, L. (1973): «Zur Ammoniten und Conodonten Stratigraphie der Hallstater Obertrias (Salzkammergut, Österreich)». *Verh. Geol. Bundesanstalt. Ig.*, 1973, 113-153.
- KUMMEL, B. (1972): «The lower Triassic (Scythian) Ammonoid Otoceras». *Bull. Mus. Comp. Zool.* 143 (6), 365-418. Univ. Harvard.
- KUMMEL, B. (1973): «Aspects of the lower Triassic (Scythian) stage». The Permian and Triassic systems and their mutual boundary. 2, 557-571. Ed. by *Canadian Society of Petroleum Geologist*.
- MALLADA, L. (1880): «Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España. Sistema Triásico». *Bol. Com. Mapa Geol. Esp.*, VII, 241-256.

- MARFÍL PÉREZ, R. (1970): «Estudio petrogenético del Keuper en el sector meridional de la Cordillera Ibérica». *Estudios Geol.* 26, 113-163.
- MISCH, P. (1934): «Der Bau der Mittleren Sydpyrenaen». *Abh. Gess. de Wiss. Gottingen.* Berlín. Traducción española por J. GÓMEZ DE LLARENA: «Estructura tectónica de la región de los Pirineos meridionales». *Publ. Extr. Geol. de España.* IV, 3-180. Madrid, 1948.
- MOJSISOVICS, E. V. (1869): «Über die Gliederung der oberen Triasbildungen der östlichen Alpen». *Jb. Geol. R. A.,* 19, 91-150.
- MOJSISOVICS, E. V. (1873-1902): «Das Gebirge um Hallstalt I». *Abh. Geol. R. A.,* 6 / 1, 356 S., 70 + 23 Taf., 1. Liefg. 1873. 2. Liefg. 1875, 3. Liefg. (Suppl. Bd.) 1902; 6 / 2, 835 S., 130 Taf., 1893, Wien.
- MOJSISOVICS, E. V., WAAGEN, W. und DIENER, C. (1895): «Entwurf einer Gliederung der pelagischen Sedimente des Trias-Systems». *Sitz. ber. Akad. Wiss., math. naturw. Kl.,* 104, 1271-1302.
- MORBAY, S. J. and NEVES, R. (1974): «Ascheme of palynologically defined concurrent-range zones and subzones for the Triassic rhaetian stage "sensu lato"»). *Review of Palaeobotany and Palynology,* 17, 161-163.
- MOSHER, C. (1968): «Triassic Conodonts from Western North America and Europe and their Correlation». *J. Paleont.,* 42, 895-946.
- MOUTERDE, R. (1971): «Equisse de l'évolution biostratigraphique de la Peninsule Iberique au Jurassique». *Cuadernos de Geología Ibérica,* 2, 21-31.
- MÜLLER, D. (1973): «Perm und Trias im Valle del Batzán-ein Beitrag zur Stratigraphie und Palaogeographie der spanischen West-pyrenaen». *N. Jb. Geol. Palaeont. Abh.,* 142, 1, 30-43.
- NACTEGAAL, P. J. C. (1969): «Sedimentology paleoclimatology and diagenesis of Post-Hercynian continental deposits in the South-Central Pyrenees, Spain». *Leidse Geol. Mededeelingen,* 42, 143-238.
- NEVELL, N. D. (1973): «The very last moment of the Palezoic Era». The Permian and Triassic Systems and their mutual Boundary. 2, 1-10. Pub. by *Canadian Society of Petroleum Geologist.*
- OPPEL, A. (1862-63): «Über Jurassische Cephalopoden», *Pal. Mitt. Mus Kgl. Bayer Staates,* part. III, 127-162 (1862), 163-266 (1863).
- PARNES, A. (1962): «Triassic Ammonites from Israel». *Geol. Surv. of Israel Bull.,* 33, 1-78.
- PEÑA BLASCO, J. A. DE LA (1972): Estudio petrogenético del Muschelkalk de la Cordillera Ibérica». *Estudios Geol.,* 28, 219-266.
- QUENSTEDT, F. A. (1885): «Die Ammoniten des Schwäbischen-Jura». 3 tomos. Stuttgart.
- RAMOS, A. y SOPENA, A. (1976): «Estratigrafía del Pérmico y Triásico en el sector Tama-jón-Pálmaces de Jadraque (Provincia de Guadalajara)». *Estudios Geol.,* 32 (1), 61-76.
- RIBA, O. (1959): «Estudios geológicos de la Sierra de Albarracín». *Inst. Estudios Turo-lenses,* Mem. 16, 1-283.
- RICHTER-BERNBURG, G. (1974): «Stratigraphische Synopsis des deutschen Buntsandstein». *Geol. Jb. R. A.,* 25, 127-132.
- RIVAS CARRERA, P. (1972): «Estudios paleontológicos del Lías en el sector central de las Cordilleras Béticas». Tesis Doctoral. Fac. Cienc. *Universidad de Granada.* 2 tomos. Inédita.
- ROSELL, J. (1961): «Afloramientos liásicos en el Montmell y en Pontons-Torrelles de Foix (Tarragona)». *Notas y Com. del Inst. Geol. Min. Esp.,* 61, 245-260.
- SILBERLING, N. J. and TOZER, E. T. (1968): «Biostratigraphic classification of the Marine Triassic in North America». *Geol. Soc. Am. Sp. Paper,* 110, 1-56.

- SLAVIN, V. I. (1963): «Au sujet du Rhétien». Coll. sur le Trias de la France et des régions limitrophes. *Mém. du B.R.G.M.* 15, 29-33.
- STEPANOV, D. L. (1973): «The Permian System in the USSR». The Permian and Triassic Systems and their mutual boundary, 2, 120-136. Publ. *Canadian Society of Petroleum Geologist*.
- SUÁREZ VEGA, L. C. (1974): «Estratigrafía del Jurásico de Asturias». *Cuadernos de Geología Ibérica*, 3, 2 tomos, 1-369.
- SWEET, W. C. (1973): «Late Permian and Early Triassic conodont faunas». The Permian and Triassic Systems and their mutual boundary, 2, 630-646. Ed. by *Canadian Society of Petroleum Geologist*.
- TICHY, G. (1974): «Beitrag zur Palökologie und Stratigraphie der Triassischen megalodonten (Bivalven)». *Schr. Erdwiss. Komm. Oster. Akad. Wiss.*, 2, 177-182.
- TOZER, E. T. (1965): «Upper Triassic ammonoid zones of the Peace River Foothills, British Columbia, and their bearing on the classification of the Norian stage». *Can. Journ. Earth Sci.*, 2, 216-226.
- TOZER, E. T. (1967): «A standard for Triassic time». *Canada Geol. Surv. Bull.*, 146, 1-103.
- TOZER, E. T. (1974): «Definitions and limits of Triassic stages and substages: suggestions prompted by comparisons between North America and the Alpine-Mediterranean region. *Schr. Erdwiss. Komm. Oster. Akad. Wiss.* 2, 195-206.
- TSAREGRADSKY, V. A. (1963): «To the question of the deformations in the crust: In "Problemy planetarnoi geologii"», Moscow, 149-221. (En ruso).
- URLICHS, M. (1972): «Ostracoden aus den Kössener Schichten und ihre Abhängigkeit von der Ökologie». *Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud.*, 21, 661-710.
- VILLENA, J. (1971): «Estudio geológico de un sector de la Cordillera Ibérica comprendido entre Molina de Aragón y Monreal». Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
- VIRGILI, C. (1955a): «El tramo rojo intermedio del Muschelkalk de los Catalánides». *Mem. y Com. Inst. Geológico Provincial*, XIII, 37-38.
- VIRGILI, C. (1955b): «L'assise rouge intermédiaire du Muschelkalk des Chaînes cotières de Catalogne». *C. R. Soc. Geol. France.*, 5, 6, 78, 125-128.
- VIRGILI, C. (1958): «El Triásico de los Catalánides». *Bol. Inst. Geol. y Min. España*, 69, 1-856. Madrid.
- VIRGILI, C. (1961): «The sedimentation of the Permian-Triassic rocks in The Noguera-Ribagorçana Valley (Pyrenees-Spain)». *XXI Int. Geol. Congress*, part. 23, 136-142.
- VIRGILI, C. y HERNANDO, S. (1974): «Datación del Triás medio en la región comprendida entre Los Condemios y Miedes de Atienza (NW. de la provincia de Guadalajara)». *Seminarios de Estratigrafía*, 7, 1-9.
- VIRGILI, C., HERNANDO, S., RAMOS, A. y SOPEÑA, A. (1973a): «Nota previa sobre el Pérmico de la Cordillera Ibérica y bordes del Sistema Central». *Acta Geol. Hispánica*, 8 (3), 73-80.
- VIRGILI, C., HERNANDO, S., RAMOS, A. et SOPEÑA, A. (1973b): «La sedimentation permienne au centre de l'Espagne». *C. R. Somm. Soc. G. Fr.* 15 (5-6), 109-112.
- VIRGILI, C., PAQUET, H. et MILLOT, G. (1974): «Alterations du Soubassement de la Couverture Permo-Triasique en Espagne». *Bull. Groupe Franc. Argiles*, XXVI, 277-285.
- VIRGILI, C. y ROSELL, J. (1959): «Fauna toarciense y bajociense en la Sierra de Prades (Tarragona)». *Notas y Com. del Inst. Geol. Min. Esp.*, 54, 131-138.
- VIRGILI, C. et alt. (1976 a): «Guía de la excursión al Triásico y Pérmico de la Cordillera Ibérica y bordes del Sistema Central». I. Col. de Estratigrafía y Paleografía del Triásico y Pérmico en España, Tarragona-Sigüenza, 4-11, oct., 1976. 66 págs. Coparex Española S. A. Madrid.

- VIRGILI, C. et al. (1976 b): «Guía de la excursión al Triásico de la Sierra de Prades». I Col. Estratigrafía y Paleogeografía del Triásico y Pérmico en España, 4-11, oct., 1976. 32 págs. Madrid.
- VISSCHER, H. (1973): «The Upper Permian of Western Europe - A palynological approach to chronostratigraphy». The Permian and Triassic systems and their mutual boundary, 2, 200-219. Ed. by *Canadian Society of Petroleum Geologist*.
- WIEDMANN, J. (1972): «Ammoniten-Nuklei aus Schlammproben der nordalpinen Obertrias - ihre stammesgeschichtliche und stratigraphische Bedeutung». *Mitt. Ges. Geol. Berghausstud.*, 21 (2), 561-622.
- ZAPFE, H. (1973): «Mesozoikum in Österreich (Überblick über die stratigraphische Forschung, 1963-1972)». *Mh. Geol. Ges. Wien*, 65, S. 171-216.
- ZAWIDZKA, K. (1975): «Conodont stratigraphy and sedimentary environment of the Muschelkalk in Upper Silesia». *Acta Geol. Polonica*, 25 (2), 217-256.