

Cuadernos Geología Ibérica	Vol. 11	Págs. 691-706	Madrid, 1987
----------------------------	---------	---------------	--------------

EL TRIASICO DEL SECTOR DE MANSILLA  
(DEMANDA SURORIENTAL-LA RIOJA)

POR

S. HERNANDO \* y R. RINCÓN \*

RESUMEN

Sobre un zócalo paleozoico fuertemente plegado y erosionado se depositan discordantes series atribuibles al Triásico, en general de poco espesor y que en detalle tienen importantes variaciones de facies y potencia. Se reconocen los tres litotipos clásicos, Buntsandstein, Muschelkalk y Keuper.

El Buntsandstein suele comenzar por un conglomerado de poco espesor, a veces brechoide, cuya textura, composición litológica y espesor está regulada por el paleorrelieve infrayacente, constituido por una «penillanura» con valles encajados que se rellenan por aportes con gran influencia local.

Sobre estos rellenos se encuentra una serie de materiales detríticos que constituyen una grosera alternancia de areniscas y lutitas, con marcado carácter continental, donde predominan los depósitos fluviales, tanto de canal como de llanura de inundación, siendo asimismo patentes los procesos edáficos.

Los últimos metros de este litotipo marcan un tránsito gradual al Muschelkalk, apreciándose en ellos una progresiva influencia marina. El Muschelkalk, de poco espesor (máximo 20 m.) presenta muchas variaciones de potencia y distribución, llegando incluso a faltar. Las facies más frecuentes corresponden a depósitos carbonáticos con dominio de dolomías con abundantes estructuras algares, deforma-

---

\* Departamento de Estratigrafía, Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense, Instituto de Geología Económica, C. S. I. C., Madrid.

Este trabajo ha sido financiado por la CAICYT y C. S. I. C., proyecto número 452.

ciones y brechas atribuibles a la existencia de evaporitas, así como señales de emersión. En conjunto estos depósitos corresponden a un medio mareal carbonatado.

Finalmente el Keuper, también de poco espesor (30-40 m. máximo), está formado por lutitas versicolores con sales dispersas que sólo localmente son abundantes. A techo se encuentran dolomías brechoides (carniolas) en contacto impreciso y a veces mecanizado.

Por el momento no existen datos bioestratigráficos detallados de esta zona y las referencias bibliográficas, en base a faunas encontradas en el Muschelkalk, no aportan mayor precisión.

Los minerales pesados, mayoritariamente turmalina, zircón y óxidos de titanio, revelan en los tramos basales del Buntsandstein una neta influencia del propio Paleozoico de la Sierra de la Demanda como área fuente, pasándose en la vertical a mezcla con aportes de otras áreas fuente más alejadas, caracterizado por la abundancia de micas y variaciones en la morfología de las turmalinas.

El alto contenido en turmalina permite comparar estas series con las del Buntsandstein de áreas próximas, excluyendo provisionalmente la presencia en la base de facies saxonienses, con diferentes espectros mineralógicos.

## ABSTRACT

Triassic materials outcropping southeast of Sierra de la Demanda are basically represented by germanic type facies: Buntsandstein, Muschelkalk and Keuper.

Buntsandstein facies are clastics, towards the bottom predominate conglomerates, occasionally brecciated. This facies lie unconformably over lower paleozoic sediments strongly folded.

Unconformity shows areas where scour surfaces predominate here interpreted as ancient valleys.

Facies distribution over the unconformity plane are mainly controlled by the pre-existing relief, also controlling its thickness and here interpreted as fluvial deposits.

Muschelkalk facies is characterized by the occurrence of algal limestones and tidal associated deposits.

Evaporites appear towards the top of the stratigraphical sections studied and are primary composed of fine interbedded clastic with gypsum and associated salts.

Heavy minerals occurring in the Buntsandstein facies are basically tourmaline, zircon and titanium oxides.

Lacking of palaeontological data, high tourmaline content suggests that this deposits are comparable to Buntsandstein materials outcropping in nearby areas.

Mineralogical content of the facies here studied suggests the possibility of considering this deposits as Buntsandstein, non existing the typical mineralogical facies characterizing the Saxonian, Permian in age.

## INTRODUCCION

Los afloramientos triásicos de la Sierra de la Demanda han sido citados y reconocidos desde la segunda mitad del siglo pasado, en los trabajos realizados por la Comisión del Mapa Geológico de España (ARANZAZU, 1877; SANCHEZ LOZANO, 1894). Otros autores trabajaron posteriormente: SCHRIEL, 1930; RICHTER y TEICHMULLER, 1933; SCHMIDT, 1936... entre ellos.

En 1961, NAVARRO y VILLALON realizan la hoja de Anguiano y salvo la cartografía geológica, no aportan datos detallados, sin duda debido a la poca potencia y representación del Triásico frente a los demás sistemas presentes en la región. COLCHEN, en trabajos desde 1965 a 1974, completa algunos datos, fundamentalmente cartográficos y estructurales y, por último, las nuevas hojas del Mapa Geológico correspondientes al Plan MAGNA y publicados desde 1977, incluyen en sus memorias y cartografía nuevas precisiones sobre estos afloramientos, que casi nunca mejoran los trabajos anteriores.

Como estudio estratigráfico más detallado, el único que hemos encontrado publicado, corresponde al trabajo realizado por WIENANDS (1965), que dedica especial atención a los tramos carbonáticos del «Muschelkalk» y a su escaso contenido faunístico.

El estado actual de conocimientos sobre los afloramientos del Triásico del resto de la Cordillera Ibérica por un lado y de las cuencas y afloramientos del Norte de España por otro, ha hecho necesario abordar de nuevo el estudio de los materiales triásicos de la Sierra de la Demanda para tener datos comparables con las distintas cuencas.

## SITUACION DE LA ZONA

En base a la bibliografía consultada se escogió para iniciar este estudio la zona de los alrededores del Pantano de Mansilla, en la que el Triásico aparece en una franja estrecha de dirección aproximada E-O, en el sector nororiental de la Hoja 1:50.000 «Canales de la Sierra» (núm. 278) y que a su vez corresponde al borde suroriental de la Sierra de la Demanda (La Rioja).

Comenzando por el Este, los cortes fundamentales están situados: en la localidad de Viniegra de Arriba; en la cerrada del Embalse de

Mansilla, y al Este del Poblado Nuevo de Mansilla, siguiendo la carretera sobre el margen occidental del Valle del río Gatón (fig. 1).

## ESTRATIGRAFIA

En la zona no se han encontrado indicios de materiales atribuibles al Pérmico, pero no es descartable que los primeros metros de la facies Buntsandstein puedan pertenecer a dicho sistema, al igual que ocurre en otros lugares de la Cordillera Ibérica (RAMOS, 1979 y RAMOS & DOUBINGER, 1979), de tal forma que sobre un zócalo paleo-

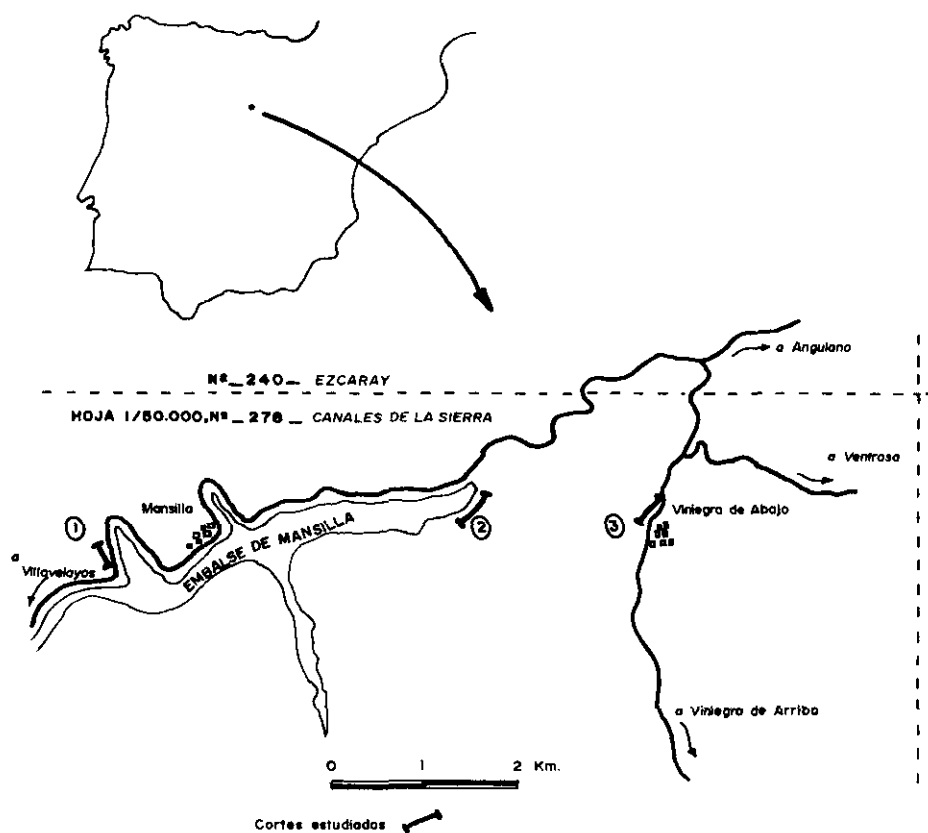


FIG. 1.—Situación de la región estudiada y localización de los principales cortes (1, 2 y 3).

Study area and location of sections 1, 2 and 3.

zoico formado por materiales cámbricos fuertemente plegados (COLCHEN, 1974), se depositan discordantes series atribuibles al Triásico, en general de poca potencia y que en detalle presentan importantes variaciones de potencia y por respecto a zonas adyacentes incluso de facies.

A grandes rasgos se reconocen y están citados desde antiguo los tres litotipos clásicos del Triás de facies germánica: Buntsandstein, Muschelkalk y Keuper (fig. 2).

El Buntsandstein suele comenzar por un conglomerado cuyas características texturales y de composición varían mucho en función del paleorrelieve sobre el que se apoyan, de manera que en zonas deprimidas del mismo (paleovalles) está constituido por brechas de cuarcitas y esquistos, con características de derrubios de ladera, semejante salvo en la cementación y rubefacción a los del Cuaternario actual de la zona. En cambio, en las áreas del zócalo elevadas y arrasadas («paleopenillanura») entre los paleovalles citados, el conglomerado es una pudinga de cantos predominantemente cuarcíticos.

El espesor de este conglomerado de base es variable pero en general pequeño, con un máximo de 4 a 5 metros.

Dentro de las facies Bunt, sobre el conglomerado basal aparece un conjunto de areniscas y lutitas, que por sus características litológicas hemos dividido en tres partes o tramos.

En el tramo inferior predominan lutitas de color rojo, generalmente con delgadas intercalaciones lenticulares de areniscas. Son abundantes tanto la bioturbación y huellas de raíces como los niveles ricos en carbonatos por posibles procesos edáficos.

Asimismo son comunes, más en las areniscas que en las lutitas, los ripples de corriente y la estratificación cruzada de bajo ángulo y pequeña escala, aunque stas estructuras quedan, tanto en este tramo como en el resto de la serie triásica, difuminadas por la intensa carga litostática que soportaron estos materiales y la diagénesis sufrida, sin olvidar los citados procesos de bioturbación y carbonatación.

El tramo intermedio de las facies «Bunt» está constituido fundamentalmente por areniscas de grano medio a grueso, a veces con pasadas de gravas y conglomerados, e intercalaciones de lutitas semejantes a las del tramo anterior. Los niveles carbonatados de naturaleza edáfica son mucho más escasos.

El límite con el tramo inferior no es neto y lo hemos situado sobre unos niveles fuertemente edafizados a partir de los cuales comienza a desarrollarse un conjunto de areniscas, normalmente en bancos potentes, con predominio de depósitos de canal. La bioturbación es menos abundante y se restringe casi exclusivamente a niveles lutíticos.

Por último, el tramo superior del Buntsandstein vuelve a presentar un incremento de los cuerpos lutíticos frente a los de areniscas.

La bioturbación es de nuevo abundante y en lentejones y bancos de areniscas se aprecian con frecuencia de coloraciones atribuibles a raíces. Los niveles con enriquecimiento en carbonatos sólo se desarrollan ocasionalmente. Entre las estructuras sedimentarias son abundantes las de corriente y hacia techo se observa influencia de oleaje.

Como límite superior de las facies Bunt consideramos la aparición de los primeros bancos de margas dolomíticas y dolomías, que desde un punto de vista puramente litológico representarían el inicio de las facies Muschelkalk. En realidad, y si atendemos a la evolución de los medios sedimentarios, tal y como se describe más adelante, los últimos niveles del tramo superior del Bunt acusan influencia marina, por lo que el límite por cambio de medio sedimentario, dentro de su gradación, no se corresponde con el litológico.

Los espesores obtenidos para el conjunto de las facies Bunt oscilan, en los cortes estudiados, entre un máximo de 100 metros en la localidad de Viniegra de Arriba y 40-50 metros para la cerrada del Pantano de Mansilla. No obstante, las observaciones realizadas en el entorno de estos cortes, revelan variaciones muy acusadas en función del relieve del zócalo paleozoico, y así, aunque las condiciones de afloramiento impiden obtener series detalladas, se aprecia cómo al Este de Viniegra de Arriba, a unos 200-300 metros del corte estudiado, la potencia parece no superar los 20 metros, faltando el tramo inferior de Bunt (alternancia de lutitas con areniscas con carbonataciones pedogenéticas) e incluso los niveles más bajos del tramo intermedio (de predominio de areniscas).

A grandes rasgos, esta sucesión de tramos se asemeja a parte del GRUPO DETRITICO y sus unidades y subunidades, que describe ARRIBAS (1985) al Sureste de esta región, en la zona del Moncayo (Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica).

Este autor cita un conglomerado basal («Conglomerado del Moncayo»), un conjunto lutítico («Lutitas de Tabuena»), a continuación

---

FIG. 2.—Columnas esquemáticas de los cortes estudiados (1, 2 y 3).—1) Tramo cubierto.—2) Carbonatos (dolomías y calizas).—3) Lutitas.—4) Areniscas.—5) Pudingas.—6) Brechas.—7) Zócalo.—8) Brechificación en carbonatos.—9) Laminaación por algas.—10) Nódulos y lentejones de sulfatos.—11) Grietas de retracción (Mud cracks).—12) Estratificación cruzada (planar y de surco).—13) Lag.—14) Cicatriz erosiva.—15) discordancia.—16) Ripples de ola.—17) Ripples de corriente.—18) Bioturbación.—19) Niveles carbonatados (caliches, costras, edafizaciones).

Simplified sections 1, 2 and 3.—1) Not expressed.—2) Carbonates (limestones and dolomites).—3) Siltstones.—4) Sandstones.—5) Conglomerates.—6) Breccias.—7) Basement.—8) Breccia levels in carbonates.—9) Algal mats.—10) Sulfate nodules and levels.—11) Mud cracks.—12) Planar cross-bedding.—13) Lag.—14) Erosion surface.—15) Unconformity.—16) Wave ripples.—17) Current ripples.—18) Bioturbation.—19) Carbonate levels (caliches, crusts and soils).



un importante tramo areniscoso («Areniscas de Aranda») y antes de la primera aparición de carbonatos («Dolomías de Illueca»), una sucesión de lutitas («Lutitas de Cascalejos») y areniscas y lutitas («Areniscas y Lutitas de Rané»). La serie general recuerda por tanto a las estudiadas por nosotros, en las que sobre el conglomerado basal encontramos igualmente un tramo de predominio lutítico, otro de areniscas y finalmente un conjunto de areniscas y lutitas.

ARRIBAS (op. cit.) incluye provisionalmente sus términos basales en el «Saxoniense», en un intento de correlación con los afloramientos de la zona de Molina de Aragón estudiados por RAMOS (1979) y a falta de datos paleontológicos propios. Nosotros, igualmente en ausencia de datos paleontológicos, resaltamos la similitud antes indicada con la sucesión tipo de la zona del Moncayo, y sin excluir la atribución al «Saxoniense» de los términos basales, preferimos por el momento considerarlos equivalentes a las facies diferenciadas en la Cordillera Ibérica como Buntsandstein.

El Muschelkalk, en general de poco espesor, está formado por depósitos carbonáticos, predominando las dolomías, con abundantes estructuras sedimentarias y biogénicas. Así, son normales los ripples de oscilación, tepee, brechificación atribuible a evaporitas, estratificación flaser y mud-craks. Es abundantísima la laminación debida a mallas de algas y llegan a reconocerse en niveles próximos a la base, estromatolitos del tipo LLH-S según la clasificación de LOGAN *et al.*, 1984.

Localmente, parte de las dolomías pueden ser muy arcillosas (en Viniegra de Arriba), mientras que en otros puntos y al Oeste de la localidad citada, aparecen delgadas intercalaciones de lutitas negras, casi siempre apoyándose sobre costras ferruginosas o techos de bancos dolomíticos con restos de ellas.

No puede establecerse un límite neto con el Keuper, ya que hay varios metros de tránsito gradual.

Respecto a la potencia del Muschelkalk, el máximo observado es de unos 20 metros, apreciándose una neta disminución de Este a Oeste. Regionalmente, en zonas próximas no llega a reconocerse esta litofacies.

El Keuper, también de poco espesor por relación a las potencias presentes en otras partes de la Cordillera Ibérica, tiene en esta zona un máximo de 30-40 metros. Está formado por lutitas versicolores que contienen evaporitas generalmente dispersas. Sólo localmente y en la mitad superior llegan a aparecer algunos lentejones de yeso.

En la base suelen encontrarse algunas muy delgadas intercalaciones de areniscas finas, en las que junto a ripples de oscilación, corriente y flaser, hay pseudomorfos de halita. A veces también se en-



cuentran tepees relacionados con intercalaciones y «costras» carbonáticas muy delgadas.

Sobre el Keuper aparecen dolomías brechoides, «carniolas», atribuidas clásicamente al Jurásico, aunque sin datos paleontológicos. El contacto entre ambos materiales ha sido considerado habitualmente como mecanizado. En nuestra opinión, y aunque la observación detallada del contacto es imposible, dicha mecanización no parece existir o al menos no tiene en esta zona una gran importancia, reduciéndose a una superficie irregular originada por la brechificación inherente a la génesis de las carniolas (fig. 2). Además, las variaciones de potencia de las facies Keuper, que por lo observado regionalmente se relacionan con la presencia o ausencia de sus niveles superiores e incluso medios (fig. 2, columna 2), hacen sospechar que el contacto con las «carniolas» incluye una discontinuidad por no sedimentación y hasta erosión.

## EDAD DE LOS MATERIALES

No hay antecedentes concretos sobre la edad de los materiales, atribuidos al Triásico en función de sus litofacies y posición general bajo las series carbonáticas que comenzando por las «carniolas» continúan a niveles con fauna liásica.

Los únicos datos paleontológicos recientes se refieren al «Muschelkalk» (WIEDNANDS, 1965), basados en la presencia de bivalvos, algunos ya citados por SCHRIEL (1930).

En función de esta fauna, WIEDNANDS hace equivalente este tramo al Muschelkalk superior del resto de la Cordillera Ibérica, asimilándolo al Triásico medio tal y como está considerado previamente en los trabajos de LOTZE (1929), SCHRIEL (1930), RICHTER y TEICHMULLER (1933), etc.

Estudios posteriores (DOUBINGER *et al.*, 1978) han demostrado que el Muschelkalk en parte de la Cordillera Ibérica corresponde parcialmente al Ladinense e incluso comprende parte del Karniense, de acuerdo con los hallazgos palinológicos. No habiendo encontrado nuevos restos de fauna ni obtenido resultados en los análisis palinológicos iniciados, aceptamos provisionalmente estas edades como válidas también para la zona estudiada.

## AMBIENTES SEDIMENTARIOS

A continuación se indican las características de cada tramo diferenciado en estos materiales, siempre que ello ha sido posible, y de forma muy resumida, en función de las facies sedimentológicas y de las asociaciones de facies, así como su interpretación.

## CONGLOMERADO BASAL DEL BUNTSANDSTEIN

Dado su pequeño espesor, sus características y las malas condiciones de afloramiento, no se puede hablar de facies sedimentarias s.s. en estos materiales.

De las observaciones puntuales realizadas se deduce que existen básicamente dos tipos de conglomerados en la base del Buntsandstein: brechas polimícticas y pudingas de cantos de cuarcita, encontrándose las primeras en el fondo y laderas de los paleovalles existentes, que luego completan su relleno con lutitas y areniscas, tal y como puede verse en la subcolumna inferior realizada en Viniegra de Arriba (figura 2, columna 3) y las segundas «tapizando» las zonas «peniplanizadas» entre los paleovalles.

Las brechas se interpretan como canchales y derrubios de ladera, mientras que las pudingas parecen corresponder a restos más o menos erosionados y removilizados de depósitos anteriores, y por sus características: relativa escasez de cantos, abundante matriz lutítico-arenosa, aspecto masivo, etc..., recuerdan a depósitos de tipo «raña», al igual que los que ya han sido citados en la base del Buntsandstein en otras partes de la Cordillera Ibérica (HERNANDO, 1974), donde frecuentemente habían sido confundidas con las «rañas» S.St. del Pliocuaternario.

## TRAMO INFERIOR DEL BUNTSANDSTEIN

Las principales facies que se han diferenciado son 1. Lag.—2. Arenas de grano fino con estratificación cruzada planar de bajo ángulo y pequeña escala.—3. Arenas de grano fino con ripples de corriente.—4. Arenas de grano fino masivas.—5. Arenas de grano fino con laminación paralela de alta energía.—6. Lutitas con laminación paralela y/o diminutos ripples.

Las asociaciones de facies observadas son: 2., 3., 6.—1., 2., 3., 6.—1., 2., 6.— y 4., 2., 5., 6.; presentando la asociación 1, 2, 6, un marcado carácter secuencial (fig. 3).

Se interpretan estos materiales como depositados en un medio fluvial, con predominio de depósitos de llanura de inundación, asociados a un complejo de pequeños canales de baja sinuosidad, que en conjunto se integrarían en un sistema aluvial tipo braided. Los períodos sin sedimentación serían largos, permitiendo el desarrollo de importantes procesos edáficos; algunas áreas quedarían encharcadas y los sedimentos correspondientes son los que presentan fuerte bioturbación.

## TRAMO MEDIO DEL BUNTSANDSTEIN

En estos materiales se han observado las siguientes facies: 1. Lag.—2. Arenas de grano grueso masivas.—3. Arenas de grano grueso con laminación paralela de alta energía.—4. Arenas de grano grueso y gravas, con estratificación cruzada planar de escala media-pequeña.—5. Arenas de grano grueso y gravas con estratificación cruzada de surco (trough) de pequeña escala.—6. Arenas de grano medio y fino con ripples de corriente.—7. Lutitas con laminación paralela, a veces con diminutos ripples.

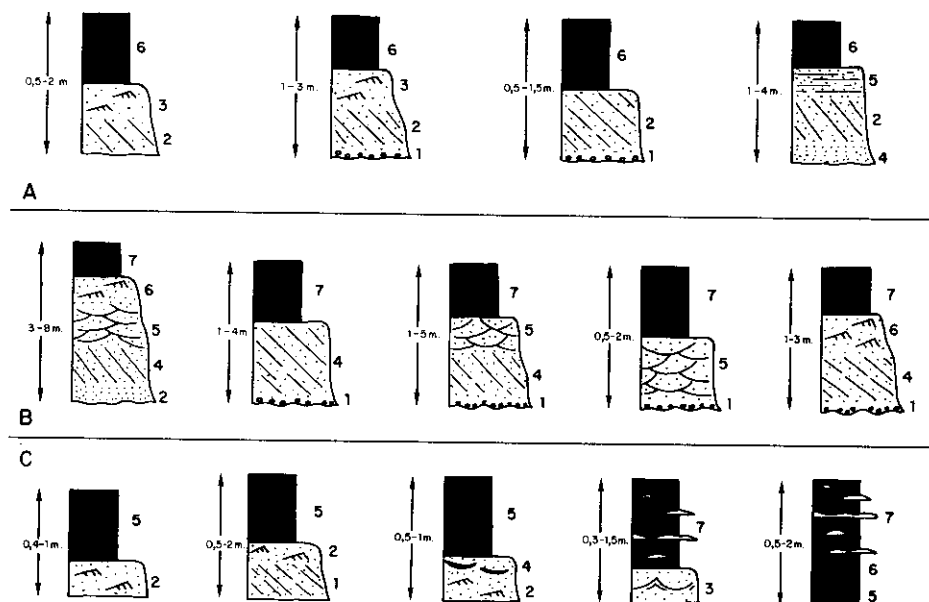


FIG. 3.—Principales asociaciones de facies del Buntsandstein: A) del tramo inferior; B) del tramo medio, y C) del tramo superior.

Main facies associations of the Buntsandstein. A) Lower Level; B) Middle Level; C) Upper Level.

Las asociaciones de facies observadas son: 1., 4., 5., 7.—2., 4., 5., 6., 7.—1., 4., 7.—1., 5., 7.—1., 4., 6., 7., siendo la asociación 1., 4., 5., 7. la que presenta un mayor carácter secuencial (fig. 3).

Se interpretan estos materiales como depósitos en un medio fluvial, con predominio de los depósitos de canal sobre los de llanura de inundación. Corresponden a un sistema aluvial de baja sinuosidad (tipo braided). El tamaño y forma de los cuerpos sedimentarios, en

general de dimensión métrica, hace pensar en canales de pequeña entidad correspondientes posiblemente a áreas marginales de un sistema más extenso y mejor desarrollado. Entre los depósitos de canal se ha podido identificar la presencia de barras longitudinales, rellenos de canales laterales a barras y barras transversales con mega-ripples de cresta ondulada.

#### TRAMO SUPERIOR DEL BUNTSANDSTEIN

Las facies presentes son: 1. Arenas de grano fino con estratificación cruzada planar de pequeña escala.—2. Arenas de grano fino con ripples de corriente.—3. Arenas de grano fino con ripples de oscilación.—4. Arenas de grano fino con estratificación flaser.—5. Lutitas con laminación paralela.—6. Lutitas arenosas con pequeños ripples.—7. Lutitas con estratificación wavy y/o linsen.

Las asociaciones de facies encontradas en este tramo son las siguientes: En la parte alta predominan las facies 2., 3., 4., 5., 6. y 7., y en la baja las 1., 2. y 5., asociándose así: 1., 2., 5.—2., 4., 5.—5., 6., 7.—2., 5. y 3., 7., siendo la 2., 5. para I aparte baja y la 3., 7. para la parte alta las que presentan mayor carácter secuencial (fig. 3).

De acuerdo con estas facies y sus asociaciones, los niveles basales parecen corresponder a una amplia llanura aluvial, puede que próxima al litoral, en relación con un sistema fluvial de poca entidad y de alta sinuosidad, posiblemente meandriforme, aunque no hemos encontrado depósitos de canal s.st. correspondientes a este modelo. Predominan los depósitos del tipo de llanura de inundación donde se intercalan localmente secuencias atribuibles a derrames laterales (Crevasse splay) y pequeños depósitos de canal en los que a veces se observan superficies de acreción lateral.

Hacia el techo, la llanura aluvial evoluciona, por mayor proximidad a la línea de costa, comenzando a hacerse patente la influencia mareal para terminar en un medio intermareal siliciclástico, cuyos últimos niveles empiezan a ser mixtos (detrítico-carbonatados).

#### MUSCHELKALK

Las facies presentes son: 1. Dolomías masivas.—2. Dolomías con mallas de algas (estromatolitos laminares).—3. Dolomías con estromatolitos en domos (LLH-S, de LOGAN *et al.*, 1964).—4. Dolomías con oolitos.—5. Dolomías brechoides, más o menos arcillosas, a veces con muds cracks y tepee.—6. Lutitas negras laminadas.

Las asociaciones de facies principales son: 6., 1., 2.—6., 2.— 1., 2., 5.—6., 2., 5.—2., 5.—y 3., 4., siendo las 6., 2., 5; 6., 2. y 6., 1., 2. las que se repiten varias veces con carácter secuencial (fig. 4).

Como continuación de los últimos niveles del tramo anterior, de carácter intermareal mixto detrítico-carbonatado, se pasa bastante bruscamente en estos materiales a un medio intermareal carbonatado, para casi de inmediato y por medio de secuencias incompletas de «profundización», pasar a un medio submareal somero (presencia de niveles oolíticos), y volver a un intermareal carbonatado (por medio de secuencias también incompletas de somerización), que permanece hasta el final de la sedimentación carbonatada. En general, podría hablarse de un medio tipo sebkha costera.

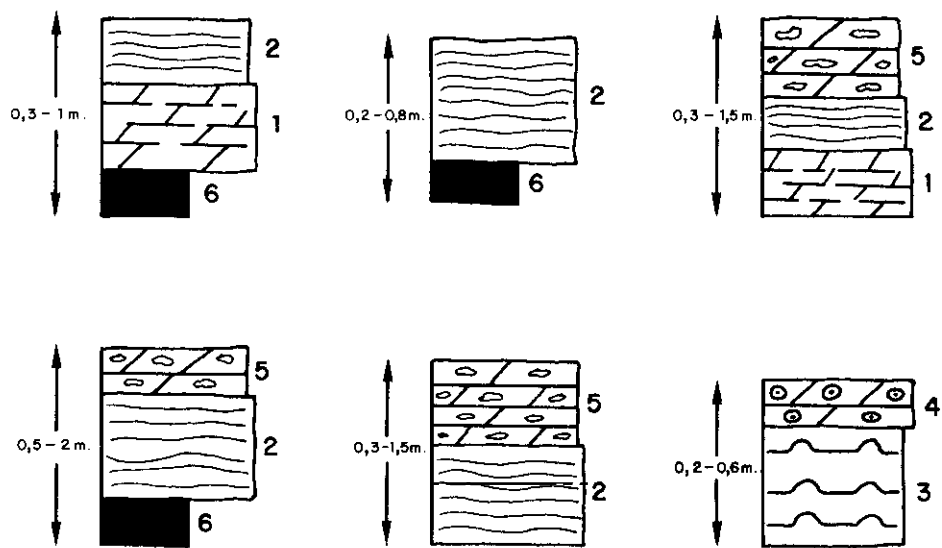


FIG. 4.—Principales asociaciones de facies del Muschelkalk.

Main facies associations of the Muschelkalk.

## KEUPER

El tránsito a la facies Keuper se produce por un aumento notable en el aporte de terrígenos finos, sin un cambio apreciable en el medio de sedimentación, de manera que se vuelve a un medio intermareal terrígeno-carbonatado (en pocos niveles y muy poco espesor) para quedar finalmente implantado en intermareal siliciclástico según se deduce de lo observado en los 8 ó 10 m. basales del Keuper; del resto

no se tienen casi datos, dadas las condiciones de afloramiento, que permitan establecer el medio de sedimentación con suficientes garantías, aunque la presencia de evaporitas implica indudablemente una hipersalinidad tal vez relacionada con un medio más restringido, en el que además los depósitos no son uniformes y por su irregular reparto sospechamos que corresponden a un conjunto de áreas separadas por zonas sin sedimentación e incluso con erosión.

## MINERALES PESADOS

Estudiados en las facies atribuidos al Buntsandstein, los minerales pesados transparentes correspondientes a la matriz del «Conglomerado basal» y «Tramo inferior», presentan un claro predominio de turmalina, con valores que oscilan entre 60 y 100 por 100. El resto de los minerales, por orden de importancia, está formado por zircón, que llega al 35 por 100 en los niveles basales y distintos óxidos de titanio —rutilo, anatasa, brookita—, que individualmente no llegan a superar el 5 por 100, con la excepción de la anatasa que alcanza en algunas muestras el 10 por 100. El rutilo suele encontrarse como granos rodados de origen detrítico; anatasa y brookita son en cambio idiomorfos y aparentemente están en relación, al menos en el caso de la anatasa, con neoformación a partir del leucóxeno, óxido de titanio criptocristalino, muy abundante en todas las muestras y constituyente casi exclusivo del conjunto de minerales pesados no transparentes, no contados porcentualmente. De hecho hay una amplia gama de granos con distintos grados de leucóxenización-recristalización que sugieren alternancia de las condiciones favorables a la alteración-neoformación de estos minerales.

Otros minerales transparentes, también sin evaluación porcentual, son: Moscovita, abundante en todas las muestras, y baritina, que aparece a veces, procedente de cementos y mineralizaciones postsedimentarias.

La mayor abundancia de zircón, propia de los niveles inferiores, parece deberse tanto a la abundancia de fracciones arenosas finas, en las que este mineral resistente y ubicuo tiende a concentrarse (hecho suficientemente conocido y citado: p. ej., en PARFENOFF *et al.*, 1970) como a herencia de las cuarcitas y esquistos del zócalo, presentes en el conglomerado basal y en cuyo espectro este mineral llega al 80 por 100, acompañado por turmalina y escaso rutilo.

El «Tramo medio» conserva las características mineralógicas de los niveles altos del «Tramo inferior», con 90-100 por 100 de turmalina, y abundantes moscovita y leucóxeno. Algunos bancos de arenas y are-

niscas, próximos a la base de este tramo, contienen gran cantidad de micas verdes (cloritas?).

Por último, el «Tramo superior» del Buntsandstein, con muestras escasas en general en minerales pesados, acusa cuando la cantidad presente de éstos permite realizar un contaje, un nuevo aumento de zircón, atribuible en este caso exclusivamente al incremento de las fracciones granulométricas finas.

De acuerdo con los datos conocidos sobre las facies Bunt y Saxoniense de otras series de la Cordillera Ibérica y borde del Sistema Central, entre los que citaremos: S. HERNANDO y J. HERNANDO (1976), VILAS *et al.* (1977), A. RAMOS (1979), RINCON *et al.* (1980) y ALONSO-BLANCO (1984), el Buntsandstein tiene un espectro mineralógico formado básicamente por turmalina, aunque a veces llega a ser abundante el zircón. Las facies «Saxonienses» contienen en cambio abundante zircón y rutilo rodados, además de turmalina y biotita; cuando presentan intercalados depósitos volcano-sedimentarios, éstos contienen zircón idiomorfo y zonado y granate.

Los resultados obtenidos por nosotros son por tanto equiparables a los ya obtenidos en el Bunt de otras regiones y en base a ello descartamos provisionalmente la presencia de Pérmico en facies «Saxoniense» en las columnas realizadas.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren expresar su agradecimiento a D. Gilberto Herrero por la preparación y montaje de las muestras de minerales pesados, a Dña. Beatriz Bartolomé por la mecanografía del texto de este trabajo y a nuestro compañero D. Carlos García Royo por la redacción y discusión del resumen en inglés.

## BIBLIOGRAFIA

- ALONSO BLANCO, J. J. (1984): «El Triásico del anticlinal de Sigüenza (Guadalajara)». *I Congr. Esp. de Geol.*, I, pp. 1-12.
- ARÁNZAZU, J. M. (1877): «Apuntes para una descripción físico-geológica de las provincias de Burgos, Soria y Guadalajara». *Bol. Com. Mapa Geol. España*, 4, pp. 1-47, Madrid.
- ARRIBAS, J. (1985): «Base litoestratigráfica de las facies Buntsandstein y Muschelkalk en la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica (Zona Norte)». *Estudios geol.*, 41, pp. 47-57, Madrid.
- COLCHEN, M. (1963): «Etude tectonique du secteur Pradoluengo-Alarcía, Sierra de la Demanda (Chaînes Ibériques, Espagne)». *Bull. S. G. F.*, 7.<sup>e</sup> ser., 5, pp. 1068-1075, París.

- COLCHEN, M. (1966): «Sur la tectonique tertiaire du massif paléozoïque de la Sierra de la Demanda et de sa couverture mésozoïque et cenozoïque». *Bull. S. G. F.*, 7.<sup>e</sup> ser., 8, pp. 87-97, París.
- COLCHEN, M. (1969): «Géologie de la partie orientale de la Sierra de la Demanda (Logroño, Espagne)». 34 pp. In: «Estudio geológico de la provincia de Logroño». *Inst. Geol. y Min. de Esp.*, Madrid.
- COLCHEN, M. (1974): «Geologie de la Sierra de la Demanda, Burgos-Logroño (Espagne)». *Mem. I. G. M. E.*, 85, 436 pp, Madrid.
- DOUBINGER, J.; ADLOFF, M. C.; RAMOS, A.; SOPEÑA, A., y HERNANDO, S. (1978): «Primeros estudios palinológicos en el Pérmico y Triásico de la Cordillera Ibérica y bordes del Sistema Central». *Palinología*, 1, pp. 27-33.
- HERNANDO, S. (1974): «Un depósito tipo "Raña" en la base del Triásico del borde Sur-occidental de la Cordillera Ibérica». *Tecniterrae*, 2, pp. 14-18.
- HERNANDO, S., y HERNANDO, J. (1976): «Los minerales pesados como criterio de diferenciación entre Pérmico y Triásico». *Estudios Geol.*, 32, pp. 265-273.
- LOGAN, B. W.; REZAK, R., y GINSBURG, R. N. (1964): «Classification and environmental significance of algae stromatolites». *Jour. Geol.*, 72, pp. 68-83.
- LOTZE, F. (1929): «Stratigraphie und tektonik des Keltiberischen Grundgebirges (Spanien)». Traducción: «Estratigrafía y tectónica de las cadenas paleozoicas ibéricas». *Pub. Ext. Geol. Esp.*, 8, pp. 1-316, Madrid.
- MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA-MAGNA (1977-78): «Hojas núms. 239-Pradoluengo; 240-Ezcaray; 277-Salas de los Infantes, y 278-Canales de la Sierra». *I. G. M. E.*, Madrid.
- MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA (1961): «Hoja núm. 241, Anguiano». *I. G. M. E.* (1.<sup>a</sup> serie), Madrid.
- PARFENOFF, A.; POMEROL, E., y TOURENO, J. (1970): «Les minéraux en grains: méthodes d'étude et détermination». 570 pp., Masson et Cie., París.
- RAMOS, A. (1979): «Estratigrafía y Paleogeografía del Pérmico y Triásico al oeste de Molina de Aragón (Prov. de Guadalajara)». *Semin. Estrat. Ser. Monografías*, 6, pp. 1-313, Madrid.
- RAMOS, A., y DOUBINGER, J. (1979): «Decouverte d'une microflore thuringienne dans le Buntsandstein de la Cordillere Ibérique (Espagne)». *C. A. Ac. Sc. Paris*, 289, ser. D, pp. 525-528.
- RICHTER, G., y TEICHMULLER, R. (1933): «Die Eutwicklung der Keltiberischen Ketten». Traducción en: *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 42, pp. 263-283, Madrid.
- RINCÓN, R.; RAMOS, A., y SOPEÑA, A. (1980): «Nota sobre los minerales pesados del Pérmico y Triásico inferior de la región comprendida entre Molina de Aragón y Pálmaces de Jadraque». *Resúmenes y comunicaciones. Vol. 1, IX Congreso Nacional de Sedimentología*. Abstract. sesión posters, p. 120, Ediciones Universidad de Salamanca.
- SÁNCHEZ LOZANO, R. (1894): «Descripción física, geológica y minera de la provincia de Logroño». *Mem. Comp. Mapa Geol. Esp.*, 18, pp. 1-548, Madrid.
- SCHMIDT, M. (1936): «Fossilien der spanischen Trias». *Abh. H. Akad. Wiss. math-natur.*, 22, pp. 1-140, Heidelberg.
- SCHRIEL, W. (1930): «Die Sierra de la Demanda und die Montes Obarenes». *Abh. Ges. Wiss. Göttingen math-nat.*, 16, pp. 1-105, Berlín.
- VILAS, L.; HERNANDO, S.; GARCÍA, A.; RINCÓN, R., y ARCHE, A. (1977): «El Triásico de la región de Monterde-Alhama de Aragón (provincia de Zaragoza)». *Cuad. Geol. Ibér.*, 5, pp. 467-484.
- WIENANDS, A. (1965): «Über den Muschelkalk in der Sierra de la Demanda (Nord-Spanien)». *N. Jb. Geol. Paleont. M. Dtsch.*, 3, pp. 151-160.