

ASPECTOS SEDIMENTOLOGICOS Y ESTRATIGRAFICOS  
DE LAS FACIES BUNTSANDSTEIN Y MUSCHELKALK  
ENTRE CUEVA DE HIERRO Y CHELVA (PROVINCIAS DE CUENCA  
Y VALENCIA), SERRANIA DE CUENCA, ESPAÑA

POR

JOSÉ LÓPEZ GÓMEZ \*

## RESUMEN

Se estudian los materiales pertenecientes a las facies Buntsandstein y Muschelkalk dentro del área que abarca el S de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica, entre Cueva del Hierro y Chelva (provincias de Cuenca y Valencia) (fig. 1).

Se han obtenido las «series tipo» de las citadas facies a partir de siete unidades litoestratigráficas con carácter informal para cada una de ellas (fig. 2). Igualmente, se han obtenido subunidades y asociaciones de facies dentro de las unidades.

A partir de la descripción de las citadas unidades se ha obtenido la interpretación sedimentológica de las facies que se estudian. Así, las facies Buntsandstein son interpretadas, de muro a techo, como sedimentos proximales de abanicos aluviales que evolucionan hacia facies más distales de éstos y, depósitos de ríos de baja sinuosidad (fig. 3). Por otro lado, las facies Muschelkalk son interpretadas como facies pertenecientes a diferentes puntos dentro de una llanura carbonatada de marea para dos de las unidades y, de plataforma marina somera con aportes siliciclásticos y precipitación de sales para la tercera intercalada entre aquéllas (fig. 4).

Se considera que estos materiales corresponderían al relleno de una cuenca que evolucionaría como un graben en sus etapas iniciales (facies Buntsandstein), como una etapa posterior de madurez del citado graben y otra de subsidencia térmica (facies Muschelkalk) (fig. 5).

---

\* Departamento de Estratigrafía, Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense, Madrid 28040.

## ABSTRACT

The paper deals on the Buntsandstein and Muschelkalk Facies of the S Castilian Branch of the Iberian, from Cueva de Hierro to Chelva (Cuenca and Valencia Provinces) (fig. 1).

The type sections have been established and the facies divided in seven lithostratigraphic units, as well as several facies associations for each one (fig. 2).

The Buntsandstein facies have been interpreted as proximal to distal alluvial fan and braided river facies (fig. 3), and the Muschelkalk Facies as carbonatic tidal flat and shallow shelf facies, with siliciclastics and evaporites at the top (fig. 4).

The basin shows an initial graben stage of rapid subsidence (Buntsandstein facies) followed by a mature stage of slower thermal subsidence (Muschelkalk Facies) (fig. 5).

## 1. INTRODUCCION

El presente trabajo está localizado en el área geográfica situada entre las localidades de Cueva de Hierro y Chelva (Provincias de Cuenca y Valencia respectivamente) (fig. 1). Se trata pues de un arco que

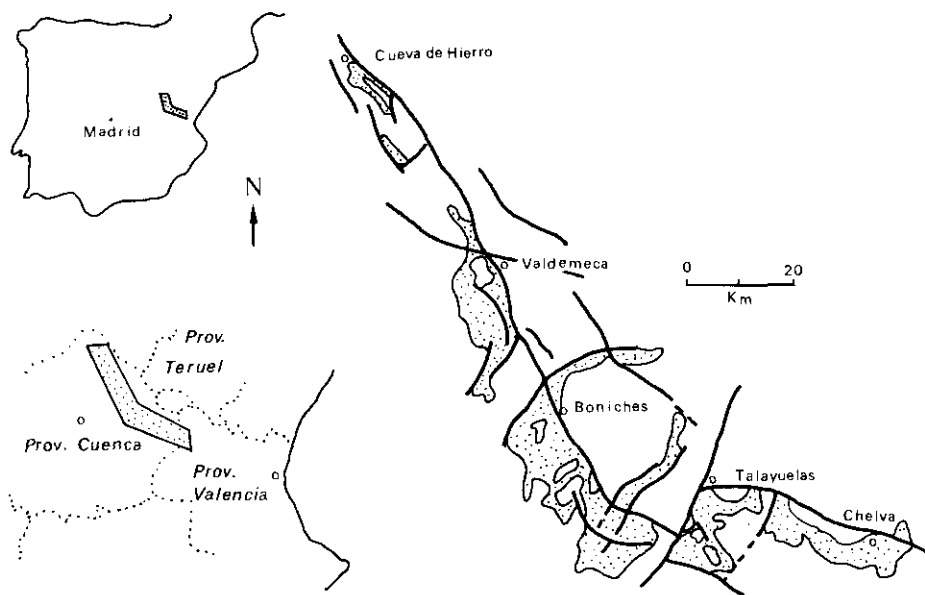


FIG. 1.—Localización geográfica de los diferentes afloramientos estudiados. Geographical situation of the studied outcrops.

corresponde con la zona S de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica.

Se estudian, mediante una descripción previa, los aspectos sedimentológicos más importantes de los materiales incluidos en las facies de «tipo germánico» denominadas Buntsandstein y Muschelkalk. Como su propio nombre implica, no están ligadas a ninguna edad o sistema concreto.

A pesar de la extensión de la zona de estudio, han sido muy pocos los trabajos que se han realizado en la misma bajo un aspecto sedimentológico. De éstos, podemos destacar los siguientes: VIALARD (1973), LOPEZ *et al.* (1984 y 1985 a y b) y LOPEZ (1985). Por otro lado y fuera ya del aspecto sedimentológico, hay que destacar también otros como los de VERNEUILL y COLLOMB (1852), JACQUOT (1867), CORTAZAR (1875), RICHTER y TEICHMÜLLER (1933) y VIALARD (1973).

Se han definido siete unidades litoestratigráficas con carácter informal, desde las que se han realizado la descripción e interpretación sedimentológica de los materiales que se estudian. Hay que tener en cuenta pues, que debido al número de unidades que hemos citado no podemos entrar en detalle en la descripción e interpretación de las mismas en este trabajo.

## 2. LA FACIES BUNTSANDSTEIN

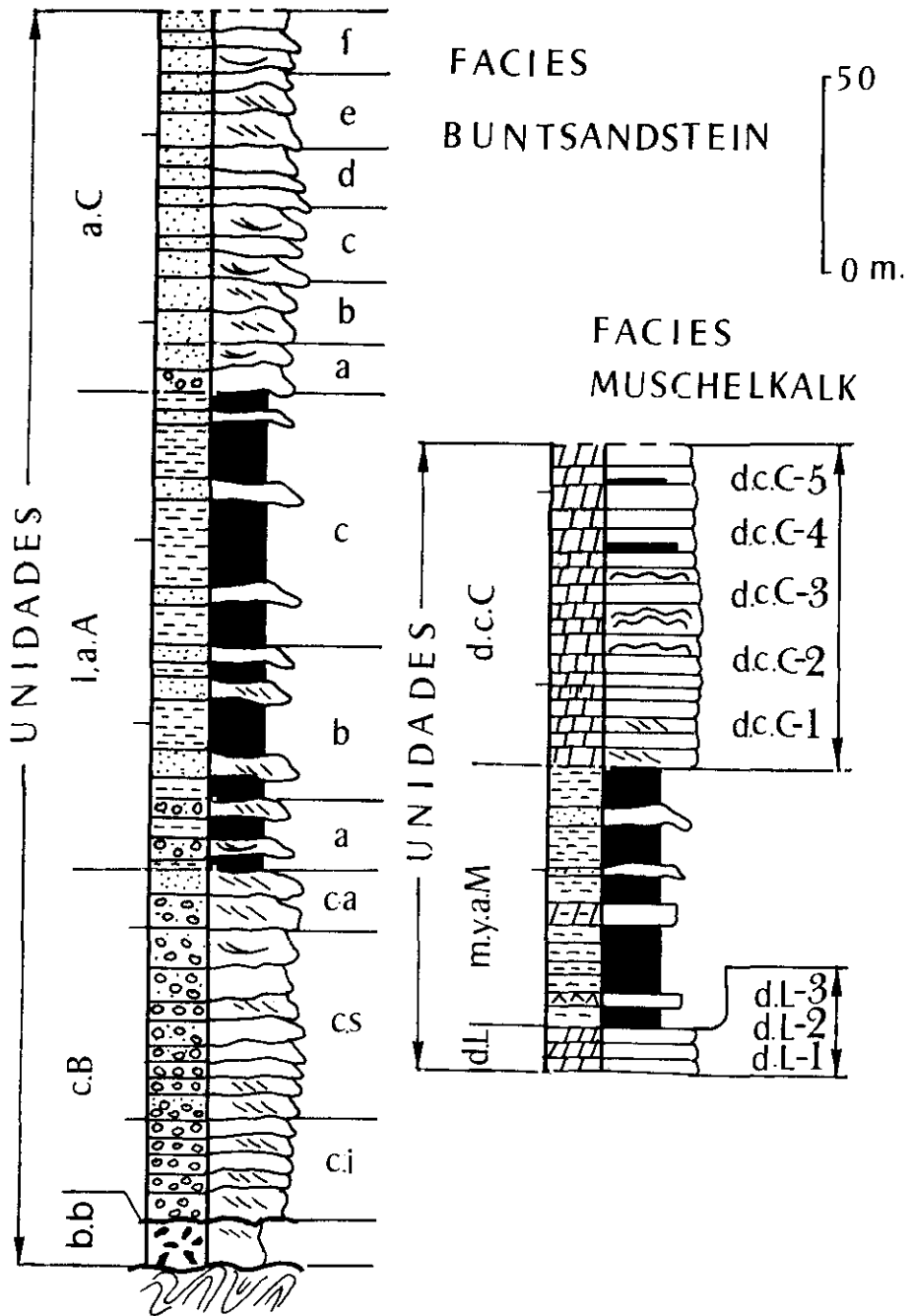
Las cuatro unidades litoestratigráficas señaladas para las facies Buntsandstein son, de muro a techo, las siguientes: brechas basales (b.b), conglomerados de Boniches (c.B), limos y areniscas de Alcotas (I.a.A.) y areniscas del Cañizar (a.C).

Cada unidad ha sido obtenida del punto de mejor observación dentro del área de estudio, ya que aquéllas no siempre aparecen en toda ésta (fig. 5). Del conjunto de las cuatro unidades citadas hemos obtenido la serie tipo (fig. 2).

### 2.1. *Serie tipo: descripción de las unidades*

En este apartado describimos de muro a techo las cuatro unidades que constituyen la serie tipo en facies Buntsandstein (fig. 2).

La unidad brechas basales (b.b) está constituida por brechas de cantos de cuarcita angulosos y subangulosos, con centil de 27 cm. y matriz arcillosa. El espesor es de 21 m. La mitad inferior es caótica y la superior posee un cierto orden observándose estratificación cruzada planar. El techo está en discordancia, al menos cartográfica, con



la unidad siguiente. Igualmente, su base está discordante con las cuarcitas y pizarras del Paleozoico Inferior.

*La unidad conglomerados de Boniches (c.B)* está constituida básicamente por conglomerados. Se encuentra discordante sobre los materiales (cuarcitas y pizarras) del Paleozoico Inferior o conglomerados del Stephaniense B-C (en Minas de Henarejos) y, concordantes con los suprayacentes (unidad l.a.A). Su variación lateral es grande (fig. 5). El espesor máximo es de 270 m. (en Minas de Henarejos). No se aprecia contenido paleontológico.

Esta unidad la hemos dividido a su vez en tres subunidades (fig. 2) que de muro a techo son: c.i., c.s., c.a.

c.i.—Conglomerados de cantos de cuarcita subangulosos que se apoyan unos en otros, con centil de 30 cm. El espesor es de 19 m. Está constituida por cuerpos alargados de 2,5 a 5,5 m. de espesor, con secuencias granodecrecientes en el interior de aquéllos. Las estructuras sedimentarias principales son la estratificación paralela, cruzada planar e imbricación. La dirección media de paleocorrientes es de 80°.

c.s.—Conglomerados de cantos de cuarcita subangulosos o subredondeados con centil de 40 cm. La matriz es arenosa siendo ésta más abundante que en la unidad anterior. El espesor es de 31 m. Está constituida por cuerpos alargados de 2,5 a 4,5 m. de espesor, con secuencias granodecrecientes en el interior de aquéllos. Las estructuras sedimentarias principales son la estratificación paralela y cruzada planar y, a veces, de surco (trough). La dirección media de paleocorrientes es de 43°.

c.a.—Conglomerados arenosos. Poseen cantos de cuarcita subredondeados con centil de 38 cm. La matriz es arenosa, siendo más abundante que en la unidad anterior. El espesor es de 24 m. Está constituida por cuerpos alargados de 1 m. aproximadamente que poseen secuencias granodecrecientes en su interior. Las estructuras sedimentológicas principales que presenta son la estratificación horizontal, cruzada planar y de surco (trough); las areniscas pueden presentar ripples. La dirección media de paleocorrientes es de 127°.

*La unidad lutitas y areniscas de Alcotas (l.a.A)*, está constituida básicamente por lutitas rojas y cuerpos intercalados de areniscas. Los

---

FIG. 2.—Unidades, subunidades y asociaciones de facies dentro de las «series tipo» diferenciadas en las facies *Buntsandstein* y *Muschelkalk*.

*Units, subunits and facies associations for the type sections of the Buntsandstein and Muschelkalk Facies.*

contactos con las unidades supra e infrayacentes son siempre concordantes. La variación lateral es grande (fig. 5). El espesor máximo es de 168 m. en Chelva. El contenido paleontológico es prácticamente nulo salvo en la aparición de restos de vegetales y asociaciones palinológicas.

El conjunto de esta unidad queda dividida en tres partes o subunidades (fig. 2) que de muro a techo son A, B y C. Esta división está apoyada en las diferentes características litológicas y sedimentológicas que presentan cada una. De este modo, en A aparecen mayor número de cuerpos de arenisca intercalados entre las lutitas que llegan a ser conglomeráticos en la base y poseen gran espesor y extensión lateral, con base cóncava y techo cóncavo o plano. Por otro lado, en C, los cuerpos intercalados son sólo de areniscas, poseen poca extensión lateral y espesor, llegando a estar muy separados unos de otros y no diferenciándose bien la geometría de sus bases y techos.

Las estructuras sedimentarias que posee esta unidad son diferentes según la litología. Las lutitas presentan laminación paralela y ripples de corriente, grietas de desecación (mud cracks) y superficies de deformación por carga (load cast). Las areniscas presentan estratificación y laminación paralela, estratificación cruzada planar y de surco (trough), ripples de corriente, superficies de deformación por carga (load cast) y «parting lineation». Por otro lado, en ambas litologías aparece bioturbación. Los diferentes cuerpos intercalados son asimétricos en sección, tanto en sus litologías como en sus estructuras sedimentarias. Las direcciones de paleocorrientes han sido tomadas en éstos, siendo el resultado medio de 135°.

---

*La unidad areniscas del Cañizar (a.C)*, está básicamente constituida por arcosas (42%) y, en menor proporción, ortocuarцитas, protocuarцитas y subarcosas. El contacto con la unidad infrayacente es concordante y, aparentemente al menos, con la suprayacente, el cual, se realiza a través de niveles enriquecidos en hierro que llegan a constituir costras. Salvo hacia el N de Valdemeca, la unidad presenta poca variación lateral (fig. 5). El espesor máximo es de 168 m. en Boniches y el contenido paleontológico es prácticamente nulo.

El conjunto de esta unidad queda dividida según la litología y frecuencia de aparición de estructuras sedimentarias en seis partes (fig. 2) que de muro a techo son:

A) Presenta litología de conglomerados y areniscas. Los primeros poseen estratificación cruzada planar y de surco (trough). Las areniscas presentan ripples de corriente, estratificación paralela y cruzada planar.

B) Presenta litología de areniscas. Las estructuras sedimentarias dominantes son la estratificación cruzada planar y de surco (trough), superficies de reactivación y ripples de corriente.

C) Presenta litología de areniscas. Las estructuras sedimentarias dominantes son la estratificación cruzada planar y de surco (trough) y ripples de corriente.

D) Presenta litologías de areniscas y lutitas. Las estructuras sedimentarias dominantes son la estratificación cruzada planar y de surco (trough), ripples de corriente y laminación paralela en lutitas.

E) Presenta litología de areniscas de grano grueso. Las estructuras sedimentarias dominantes son la estratificación cruzada planar, de surco (trough), estratificación horizontal y ripples de corriente.

F) Presenta litologías de areniscas y lutitas. Las estructuras sedimentarias dominantes son la estratificación cruzada planar y de surco (trough), estratificación horizontal y ripples de corriente en lutitas.

Las direcciones de paleocorrientes tomadas son muy constantes a lo largo de toda la unidad, indicando una media de 140°.

## 2.2. Interpretación Sedimentológica

Este apartado se basa en la descripción de las unidades previamente citadas y siguiendo el mismo orden de muro a techo que también entonces se empleó.

La unidad *brechas basales* corresponde a depósitos de tipo gravitacional básicamente, que constituirían el relleno de pequeñas cuencas (HOOKE, 1967); hacia techo los materiales se irían ordenando llegando a constituir formas mayores como barras de pequeña escala que rellenarían canales incipientes.

La unidad posee en conjunto características distintas a las del resto de las unidades que tratamos. Esto, unido a su disposición discordante con las unidades supra e infrayacentes, nos hace pensar en la «analogía» con las facies de tipo «saxoniense» descritas por RAMOS (1979) en los alrededores de Molina de Aragón; hoy por hoy, sin embargo, no es posible concretar más en esta idea, siendo necesario esperar a un estudio más detallado.

Dentro de la unidad *conglomerados de Boniches* (fig. 3), la subunidad c.i., correspondería a «sheets» (FRIEND, 1983) constituidos por formas mayores o barras longitudinales que migrarían destruyéndose unas a otras a través de «canales» muy anchos con escasa separación

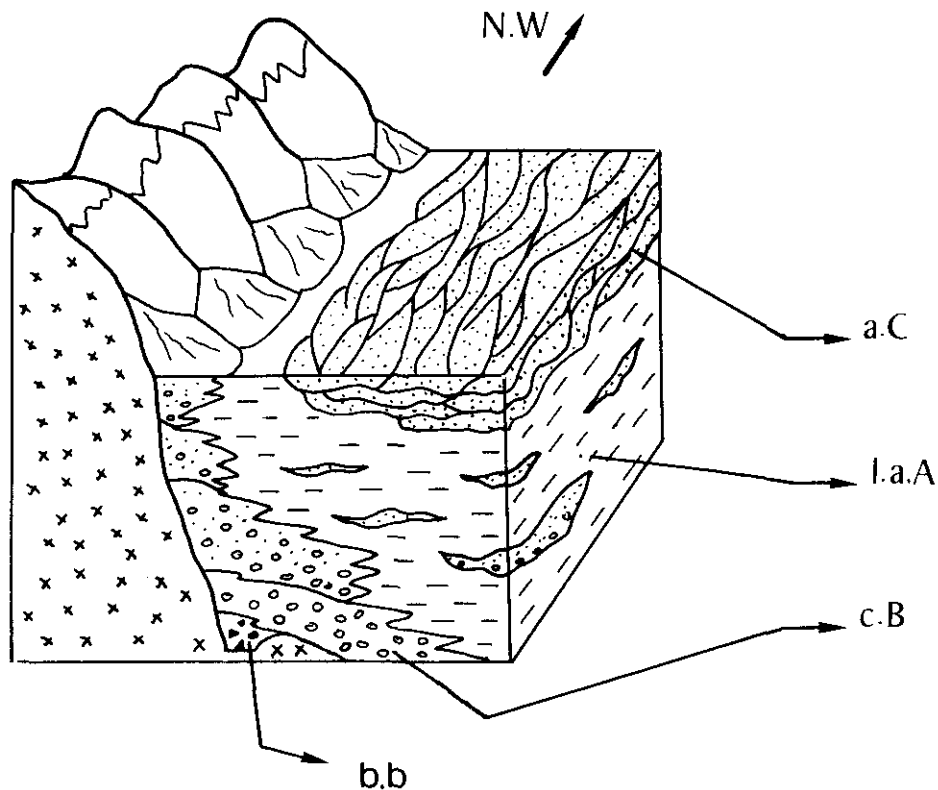


FIG. 3.—Ensayo de reconstrucción sedimentológica de la localización de las unidades diferenciadas en facies Buntsandstein.

*Attempted reconstruction of the different units of the Buntsandstein Facies.*

de flujos. Se trataría en conjunto, de facies proximales de abanicos aluviales (STEEL *et al.*, 1977).

La subunidad c.s sería similar a la anterior pero indicando una mayor distalidad, como muestran la litología y estructuras. Las formas mayores serían en este caso barras longitudinales y también transversales, constituidas por otras formas menores como dunas, cuyas crestas podrían ser rectas u oblicuas. Se trataría de facies de tipo «mid fan» en el sentido de BOOTHROYD y ASHLEY (1975).

La subunidad c.a está constituida en sus formas mayores por barras de tipo transversal principalmente. Este tipo de morfologías así como la mayor abundancia de estratificaciones cruzadas de surco (trough) y el mayor contenido en arena, indicarían la mayor distalidad y separación de flujos de la unidad y, a su vez, de las facies de abanico aluvial antes expuestas.



La evolución vertical de esta unidad estaría ligada al retroceso de la cabecera del área de aportes; de este modo, las facies más distales de la misma, ya estarían ligadas a la unidad siguiente como las propias direcciones de paleocorrientes indican (fig. 3).

Dentro de la *unidad lutitas y areniscas de Alcotas*, las tres subunidades (A, B y C) diferenciadas en ella, son interpretadas como sistemas básicamente entrelazados (braided) de gravas o arenas que se sitúan entre depósitos lutíticos de acreción vertical que a su vez se encuentran separando espacialmente a aquéllos (fig. 3). Cada cuerpo intercalado pues, representaría un sistema fluvial de corta duración que no estaría confinado, como señalan la gran acumulación de depósitos lutíticos laterales a ellos sobre los que irían «migrando» (HAYWARD, 1983).

Los materiales de la subunidad A, por su litología, estructuras y concentración de sistemas intercalados, indicarían una mayor energía que correspondería a facies más proximales al área de aporte. Por otro lado, los de la subunidad C, indicarían lo contrario, reteniendo mayor proporción de materiales finos posiblemente ayudado por la vegetación existente. Entre estas dos subunidades descritas se situaría la B, la cual correspondería a una distribución de sistemas intermedia entre las de las otras dos subunidades, siendo a su vez un tránsito sedimentológico entre las mismas.

Las descargas que provocarían el origen de estos sistemas serían de tipo esporádico en cualquier caso.

La *unidad areniscas de Cañizar*, está interpretada básicamente dentro del ámbito de sistemas arenosos fluviales de baja sinuosidad. La evolución sedimentológica vertical, queda reflejada en las diferentes partes en que quedó dividida. Cada una de estas partes, está constituida por grandes cuerpos o «sheets» formados por migración lateral del desarrollo vertical de barras y canales. Cada una de estas partes a su vez, estaría separada de la siguiente por líneas «mayores» que implicarían etapas sedimentológicas diferentes de mayor grado.

Las divisiones que abarcan de A a D, marcan una disminución progresiva de la energía del medio y la lámina de agua como muestran la mayor aparición de ripples, estratificación cruzada planar de bajo ángulo y de lutitas; de igual modo, y tras una reactivación general del medio, volvería a suceder lo mismo en las divisiones E y F, es decir, disminuiría nuevamente la energía y la profundidad de la lámina de agua desde E a F. Ejemplos similares han sido descritos por CANT y WALKER (1976) y COLLINSON (1970).

Al igual que en las unidades anteriores, la mayor o menor proximidad al área de aporte que indicarían las direcciones de paleocorrientes, quedaría a su vez reflejado en el mayor o menor contenido de

lutitas y conglomerados así como en las propias estructuras sedimentarias; de este modo, las más próximas al área de aporte, serían las situadas al NO de la zona de trabajo.

### 2.3. *Edad*

Las diferentes litologías que presentan estas facies no son favorables a la presencia de contenido paleontológico, lo que ha condicionado directamente la obtención de una información en este sentido. Hasta el momento, para el área que estudiamos, los únicos datos disponibles han sido dados por asociaciones de polen y esporas, encontrados en la mitad, aproximadamente, de la unidad l.a.A, y que atribuyen dichos materiales al Thüringiense (BOULOUARD y VIALARD, 1971, VIALARD, 1973, LOPEZ *et al.*, 1985a y LOPEZ, 1985).

## 3. LA FACIES MUSCHELKALK

El estudio de las facies Muschelkalk lo hemos realizado a través de la descripción previa y posterior interpretación de tres unidades litoestratigráficas de carácter informal que, de muro a techo, son las siguientes: dolomías arenosas de Landete (d.L), arcillas, margas y yesos del Mas (a.m.y.M) y dolomías y calizas margosas de Cañete (d.c.C) (fig. 2). La primera y la última son carbonatadas mientras que la intermedia contiene alto contenido de material detrítico y sales.

El conjunto de las tres unidades citadas constituyen la serie tipo que, seguidamente y a través de aquéllas, describimos.

### 2.1. *Serie tipo: descripción de las unidades*

En este apartado, describimos de muro a techo las tres unidades que constituyen la serie tipo de facies Muschelkalk.

*La unidad dolomías arenosas de Landete (d.L)* (fig. 2); está constituida básicamente por dolomías de tamaño de cristal medio a grueso, con abundante contenido en arenas de granos de cuarzo de tamaño de grano fino a grueso. El contacto con la unidad infrayacente (a.C), es a través de niveles con alta concentración en hierro. Con la unidad suprayacente (a.m.y.M.), el contacto es igualmente a través de niveles enriquecidos en hierro que llegan a constituir costras. La variación lateral de esta unidad es grande, con un espesor máximo de 47 m. en el área de Chelva y desapareciendo al acuñarse en el área de Valdemeca, pasando lateralmente a materiales siliciclásticos (fig. 5). El con-

tenido paleontológico está caracterizado por la aparición de escasos elementos de moluscos y braquiópodos, así como ichnofauna de vertebrados.

Las características litológicas y sedimentológicas han quedado englobadas en tres asociaciones de facies que, según su dominio de muro a techo son: d.L-1, d.L-2 y d.L-3 (fig. 2).

d.L-1: Está constituida por dolomías arenosas y dolomías. El espesor es inferior a 1 m. Puede tener oolitos y granos de cuarzo superiores a 2 cm. Las estructuras principales son la estratificación cruzada planar, de surco (trough) y ripples de corriente.

d.L-2: Está constituida por dolomías y margas. El espesor es generalmente inferior a 1,5 m. Posee bioturbación y acumulaciones de mallas de algas que forman morfologías convexas así como laminación paralela a techo. Es posible la presencia de bivalvos.

d.L-3: Está constituida por dolomías, arcillas y margas. El espesor suele ser menor de 1 m. Posee acumulaciones de mallas de algas así como ripples de oscilación y estructuras «birdeye», «mud craks» y «tepee».

*La unidad arcillas, margas y yesos del Mas (a.m.y.M)*, es la que permite un estudio menos detallado debido al tipo de litología que presenta. El contacto con la unidad infrayacente (d.L) es mediante niveles con alto contenido en hierro que llegan a constituir costras. Con la unidad suprayacente (d.c.C), el contacto es concordante. Salvo en el extremo N del área de estudio, en el resto, esta unidad es observable aunque la variación litológica es grande. Los condicionamientos tectónicos impiden la observación de un espesor con exactitud. El contenido paleontológico queda prácticamente reducido a la aparición de asociaciones de polen y esporas.

Litológicamente es claro el dominio de arcillas hacia el NO y de margas y yesos hacia el SE. Las arcillas son generalmente de color rojo y las margas de color verde. Los yesos presentan textura fibrosa y masiva. Dentro del contenido general en filosilicatos, el de illita es dominante (80%) respecto al de clorita y caolinita. También aparecen minerales autigénicos entre los que destacan cuarzos idiomorfos, teruelitas y aragonitos. Las intercalaciones de areniscas aparecen hacia el NO.

De las escasas estructuras sedimentarias que se observan destacamos ripples de corriente, laminación paralela, grietas de desecación y «tepees», entre las diferentes litologías.

*La unidad dolomías y calizas margosas de Cañete (d.c.C.)* está constituida básicamente por dolomías y en menor proporción calizas y

margas. Su contacto con la unidad infrayacente (a.m.y.M.) es siempre concordante mientras que con la suprayacente (facies Keuper) es a través de niveles enriquecidos en hierro que llegan a constituir costras. Es la unidad que posee mayor extensión, apareciendo en toda el área de estudio. El espesor máximo nunca supera los 90 m. encontrándose a su vez hacia el centro del área de estudio. El contenido paleontológico es también el más abundante, donde se incluyen principalmente moluscos y braquiópodos así como asociaciones de polen y esporas, ichnofauna de vertebrados y elementos de conodontos.

Las características litológicas y sedimentológicas más importantes, han quedado resumidas en cinco diferentes asociaciones de facies que se suceden a lo largo de la unidad aunque poseen un dominio preferente hacia muro o hacia techo. Así, siguiendo dichos dominios preferentes y también de muro a techo, tenemos las diferentes asociaciones: d.c.C.-1, d.c.C.-2, d.c.C.-3, d.c.C.-4 y d.c.C.-5.

d.c.C.-1: Está constituida por margas y dolomías arenosas. Espesor medio de 2 m. A la base aparece estratificación cruzada planar y de surco (trough) y hacia techo ripples generalmente de corriente.

d.c.C.-2: Está constituida por dolomías y dolomías arenosas. El espesor medio es de 0,5 m. La base puede ser erosiva y sobre ésta aparecen dolomías arenosas con estratificación cruzada planar y de surco (trough). Sobre éstas, dolomías con ripples de corriente y oscilación.

d.c.C.-3: Está constituida por dolomías arenosas, dolomías y margas. Espesor medio de 3 m. La base, que es más arenosa, presenta estratificación cruzada planar y ripples. Sobre éstas, bioconstrucciones de diferentes morfologías que pueden alternar con niveles de margas.

d.c.C.-4: Está constituida por dolomías arenosas, dolomías y margas. El espesor medio es de 2 m. La base que es más arenosa, presenta estratificación cruzada planar con ripples de corriente y oscilación. Hacia techo, alternancia de domos constituidos por acumulación de algas con dolomías margosas con bivalvos y gasterópodos.

d.c.C.-5: Está constituida por dolomías, margas, dolomías arenosas y a veces arcillas. El espesor medio es de 1 m. La base es dolomítica y posee acumulaciones de algas. Hacia techo alternan margas y dolomías y, a veces, arcillas, apareciendo grietas de desecación, «tepees» y «birdeyes». El techo posee alto contenido en hierro.

### 3.2. Interpretación sedimentológica

La interpretación sedimentológica de las facies Muschelkalk la realizamos a través de las unidades que constituyen ésta y que hemos

	ASOCIACION DE FACIES							
	dL-1	dL-2	dL-3	d c C-1	d c C-2	d c C-3	d c C-4	d c C-5
TERRESTRE								
SUPRATIDAL			↑					↑
INTERTIDAL	↑	↓	↑		↑			↑
SUBTIDAL (LAGOON)				↓		↑	↑	
ZONA DE SURF				↓		↑	↑	

FIG. 4.—Esquema de la interpretación sedimentológica de las diferentes asociaciones de facies de las unidades carbonatadas diferenciadas en las facies Muschelkalk.

*Sedimentological interpretation of the facies associations of the Carbonate units in the Muschelkalk Facies.*

descrito previamente. En primer lugar trataremos las dos unidades carbonatadas (d.L. y d.c.C.) por tener las características principales muy similares. La interpretación de éstas estará a su vez apoyada en la de sus asociaciones de facies, las cuales comparamos en la figura 4 con los modelos interpretativos dados por JAMES (1981). Las características que nos han llevado a comparar con los modelos del autor mencionado, y sin entrar en el detalle de las mismas, son las que citamos a continuación. Por un lado, la propia litología, de dolomías, fangos, margas y arcillas; por otro lado, las estructuras sedimentarias internas, como la estratificación cruzada y los ripples (SELLWOOD, 1978). Estructuras de superficie, como grietas de desecación y «tepees» (AITKEN, 1967). Estructuras y morfologías de base orgánica como «birdeyes», mallas de algas y bioconstrucciones en general (LAPORTE, 1975) y, finalmente, el contenido faunístico.

Por todo esto, y como muestra la figura 4, consideramos para las diferentes asociaciones de facies la siguiente evolución sedimentaria desde su muro a su techo:

d.L.-1, desde zona de «surf» hasta intertidal bajo. d.L.-2, desde intertidal bajo hasta lagoon. d.L.-3, de intertidal a supratidal. d.c.C.-1, desde «lagoon» hacia zona de «surf». d.c.C.-2, intertidal. d.c.C.-3, desde zona de «surf» hasta lagoon. d.c.C.-4, desde zona de «surf» hasta lagoon alto. d.c.C.-5, de intertidal a supratidal.

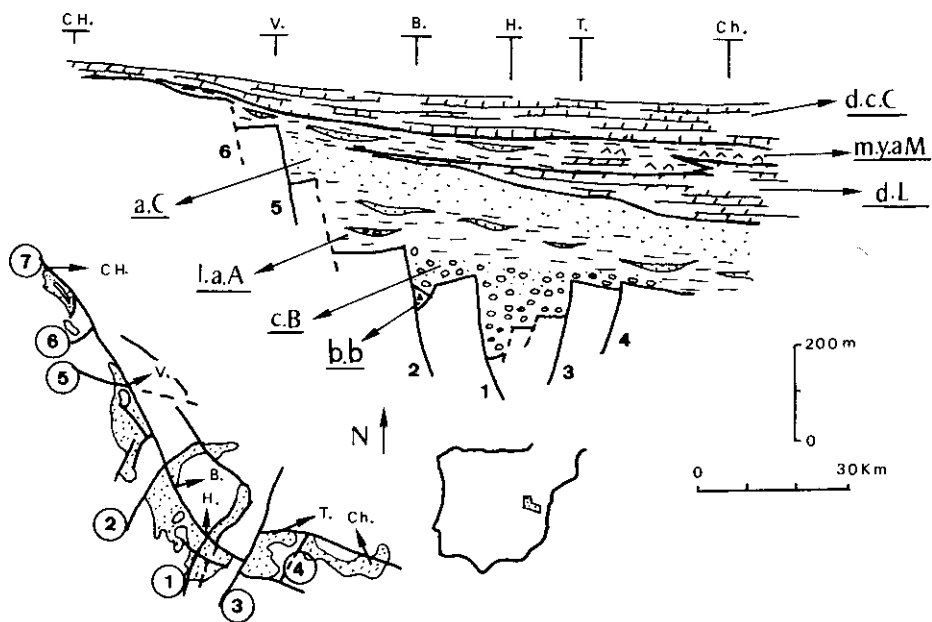


FIG. 5.—Ensayo de interpretación de la relación entre la tectónica y la sedimentación con apoyo de las unidades definidas. (Ver figs. 1 y 2.)

*Sketch of the Tectonics and Sedimentation relationship for the described units.*

La unidad a.m.y.M, que es la que permite una peor observación en campo, posee sin embargo, características suficientes para obtener su interpretación. Entre éstas, nos hemos apoyado principalmente en la propia litología, con la aparición de evaporitas junto con materiales terrígenos diferentes (KENDALL, 1981), la aparición de estructuras como estratificación cruzada planar, ripples de corriente, grietas de desecación y laminación paralela, la casi total ausencia de fauna y, finalmente, la relación sedimentológica con las unidades supra e infrayacentes. Con todo, consideramos que se trata de una plataforma marina con abundantes aportes continentales del NO y etapas favorables de precipitación de evaporitas bajo lámina de agua generalmente (fig. 5).

### 3.3. Edad

Unicamente las unidades a.m.y.M. y d.c.C. poseen criterios paleontológicos que puedan asignar una edad, los cuales a su vez, están apoyados básicamente en asociaciones de polen y esporas. Así, la mitad superior de la unidad a.m.y.M. y la inferior de d.c.C. puede ser atribuida al Ladiniense. Por otro lado, la mitad superior de la unidad d.c.C. es atribuida de igual modo al Karniense-Ladiniense superior.

La aparición de fauna y de elementos de conodontos, serviría únicamente para apoyar estos datos, ya que no son conjuntos determinativos en ningún caso (LOPEZ, 1985).

#### 4. RELACION ENTRE LA TECTONICA Y LA SEDIMENTACION

En este apartado, partimos de los conocimientos sobre la evolución de un aulacógeno (KHAIN y MURATOV, 1968) aplicados en la cordillera Ibérica (ALVARO *et al.*, 1979), donde concretaremos en el sector SE de la misma, siendo a su vez el menos conocido.

La etapa inicial de este aulacógeno sería de graben. El origen de éste no es aún hoy claro, aunque pudo estar ligado al juego diferencial del bloque de Iberia respecto a las zonas de fractura al N (Golfo de Vizcaya) y al S (Chedabucto-Gibraltar), que eran activas a principios del Pérmico. El graben de la cordillera Ibérica podría ser uno de los sistemas de fractura de distensión que se formarían. Este desarrollo sería similar a las teorías que en este sentido describen MC. KENZIE (1978) y otros. La ausencia de vulcanismo asociado a los sedimentos del Pérmico superior y del Triásico inferior, nos aleja a su vez de otras teorías clásicas como la del punto de flujo térmico alto («hot spot») (BOTT, 1981) y otros.

Las principales fracturas que afectarían a dicho aulacógeno quedan reflejadas en la figura 4 de las cuales, destacan dos sobre el resto, con direcciones perpendiculares de 120° y 30° (fig. 5: 3 y 7).

La etapa de graben comenzaría con la sedimentación de las unidades b.b y c.B, que se depositarían a través de depósitos gravitacionales y abanicos aluviales con direcciones de aporte perpendiculares a la cuenca (figs. 3 y 5). Durante ese tiempo la subsidencia sería muy rápida, aunque ya se apreciaría la distribución energética de los materiales en la vertical de la citada unidad. La cuenca se iría ampliando por el retroceso de los bordes debido a la erosión de éstos; por otro lado, y, a pesar de la reactivación sinsedimentaria, los relieves irían siendo cada vez menores por desgaste. Con las unidades l.a.A y a.C finalizarían las facies de tipo Buntsandstein; el drenaje pasa a ser de tipo longitudinal a la cuenca en lugar de transversal, constituyendo básicamente sistemas fluviales arenosos de baja sinuosidad (figs. 3 y 5).

La fase madura de evolución del graben llegaría con las unidades d.L y a.m.y.M (fig. 5) dentro de las facies Muschelkalk. Estas, representarían sedimentos debidos a la invasión marina en facies someras. A partir de este momento, terminaría la fase de graben del aulacógeno, pasándose a la flexión o subsidencia producida por una mayor elasticidad de todo el área del borde del Macizo Ibérico (SOPENA *et al.*,

1983) y alcanzándose la mayor ampliación lateral de la cuenca que se iniciaría con la unidad d.c.C (fig. 5).

## 5. CONCLUSIONES

Dentro del arco que comprende la zona S de la Rama Castellana de la cordillera Ibérica entre Cueva de Hierro y Chelva (provs. de Cuenca y Valencia), han sido descritas e interpretadas siete unidades litoestratigráficas de carácter informal dentro de las denominadas «facies germánica» Buntsandstein y Muschelkalk.

Las unidades de muro a techo incluidas en facies Buntsandstein y, las principales características de las mismas, son las siguientes:

— b.b: brechas de cantos de cuarcita y pizarra que tienden a ordenarse hacia techo. El muro y el techo están discordantes con los materiales adyacentes. Se interpreta como depósitos de ladera en la mitad inferior y como relleno de canales incipientes en la mitad superior.

— c.B.: conglomerados de cantos de cuarcita. Unidad discordante sobre los materiales del Paleozoico inferior o conglomerados Stephanienses. Se interpreta como sedimentos proximales-medios de abanicos aluviales.

— l.a.A.: Lutitas con areniscas intercaladas. Unidad concordante sobre la anterior. Se interpreta como depósitos distales de abanicos aluviales con diferentes episodios energéticos.

— a.C.: Areniscas. Unidad concordante sobre la anterior. Se interpreta como depósitos de ríos de baja sinuosidad con diferentes episodios energéticos.

La unidad l.a.A. ha sido atribuida al Thuringiense mediante asociaciones de polen y esporas.

Las unidades de muro a techo incluidas en facies Muschelkalk y, las principales características de las mismas son:

— d.L.: Dolomías arenosas. Unidad en apariencia concordante pero con niveles con alto contenido en hierro sobre la unidad anterior a.C. Se interpreta como facies pertenecientes a diferentes puntos dentro de una llanura de marea carbonatada.

— m.y.a.M.: Margas, yesos y areniscas. Unidad con contacto concordante pero con niveles con alto contenido en hierro sobre la unidad anterior. Se interpreta como una plataforma marina somera condicionada por aportes continentales y etapas favorables a la precipitación de sales.



— d.c.C.: Dolomías, calizas y margas. Unidad con contacto concordante sobre la anterior y con niveles con alto contenido en hierro a techo que la separan de la facies superior de tipo Keuper. Se interpreta como facies pertenecientes a diferentes puntos dentro de una llanura de marea.

El techo de la unidad m.y.a.M. y la base de la d.c.C. son atribuidas al Ladiniense y, el techo de d.c.C. al Karniense; en ambos casos, mediante asociaciones de polen y esporas.

La relación establecida entre la tectónica y la sedimentación, hace corresponder a las facies Buntsandstein a una primera etapa de relleno de una cuenca de tipo aulacógeno en su etapa de graben y, limitada por fallas activas mediante la sedimentación. Las facies Muschelkalk, corresponderían ya a la etapa más madura del graben con una subsidencia menor y más lenta, donde la unidad superior d.c.C. correspondería ya a una etapa de flexura o subsidencia térmica.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- AITKEN, J. (1967): «Classification and environmental significance of cryptalgal limestone and dolomites, with illustrations from the Cambrian and Ordovician of Southwestern Alberta». *Jour. Sed. Petrol.*, 37, pp. 1163-1178.
- ALVARO, M.; CAPOTE, R., y VEGAS, R. (1979): «Un modelo de evolución geotectónica para la cadena Celtibérica». *Acta Geol. Hisp.*, 14, pp. 172-177.
- BOOTHROYD, J. C., y ASHLEY, G. M. (1975): «Processes, bar morphology and sedimentary structures on braided outwash fans Northeastern Gulf of Alaska». *Glaciofluvial and glaciolacustrine Sedimentation. Spec. Public. S. E. P. M.*, 23, pp. 193-222.
- BOTT, M. H. P. (1981): «Crustal doming and the mechanism of continental rifting». *Tectonophysics*, 73, pp. 1-18.
- BOULOUARD, CH., y VIALARD, P. (1971): «Identification du Permien dans le Chaîne Iberique». *C. R. Acad. Sc. Paris*, 273, pp. 2441-2444.
- CANT, D. J., y WALKER, R. G. (1976): «Development of a braided-fluvial facies model for the Devonian Battery Point sandstone, Quebec». *Can. J. Earth Sci.*, 13, pp. 102-119.
- COLLINSON, J. (1970): «Bed forms of the Tana River, Norway». *Geogr. Ann.*, 25, pp. 31-56.
- CORTÁZAR, D. (1875): «Descripción física geológica y agrológica de la provincia de Cuenca». *Mem. Co. Mapa Geol. España*, X, 417 pp.
- FRIEND, P. F. (1983): «Towards the field classification of alluvial architecture or sequence». *Spec. Publ. Int. Ass. Sedimentol.*, 6, pp. 345-354.
- HAYWARD, A. B. (1983): «Coastal alluvial fans and associated marine facies in the miocene of SW Turkey». *Spec. Publ. Int. Ass. Sedimentol.*, 6, pp. 223-236.
- HOOKE, R. L. (1967): «Processes on arid-region alluvial fans». *Jour. of Geol.*, 75, pp. 438-460.
- JAQUOT, R. (1867): «Esquisses géologiques de la Serranía de Cuenca». *Ann. des Mines*, 18, pp. 486-617.
- JAMES, N. P. (1981): «Shallowing-upward sequences in carbonates». In: *Facies Model* (R. G. Walker Ed.), Geoscience Canada, pp. 109-120.

- KENDALL, A. C. (1981): «Subaqueous evaporites». In: *Facies Model* (R. G. Walker Ed.), Geoscience Canada, pp. 158-174.
- KHAIN, C. V., y MURATOV, M. V. (1968): «Geosynclinal belts, Orogenic belts and their relationship in the time and space». *23 Int. Geol. Congress*, 3, pp. 9-13.
- LAPORTE, L. F. (1975): «Carbonate tidal flats deposits of the Early Devonian Manlius Formation of the N. Y. State». In: *Tidal Deposits* (R. N. Ginsburg Ed.), pp. 243-250.
- LÓPEZ, J.; ARCHE, A., y DOUBINGER, J. (1984): «El Triásico del Anticlinorio de Cueva de Hierro (Serranía de Cuenca), España». *Rev. Española de Micropal.*, 16, pp. 19-42.
- LÓPEZ, J. (1985): «Sedimentología y estratigrafía de los materiales pérmicos y triásicos del sector SE de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica entre Cueva de Hierro y Chelva (Provs. de Cuenca y Valencia)». Tesis Doctoral, Univ. Complutense de Madrid. *Seminarios de Estratigrafía*, Serie Monografías, 11 (en prensa).
- LÓPEZ, J.; ARCHE, A., y DOUBINGER, J. (1985a): «Las facies Buntsandstein entre Cañete y Talayuelas (Prov. de Cuenca): características sedimentológicas y asociaciones palinológicas». *Rev. Esp. Micropal.*, 17, pp. 93-112.
- LÓPEZ, J., y ARCHE, A. (1985b): «Gravel bars in braided river channels of the basal Buntsandstein facies, Late Permian, Cuenca Province, Iberian Ranges, Central Spain». In: *Aspects of fluvial sedimentation in the Lower Triassic Buntsandstein of Europe* (D. Maden Ed.) Springer, Lecture in Earth Sciences, 4, pp. 65-86.
- Mc KENZIE, D. P. (1978): «Some remarks of the development of sedimentary basins». *Earth Planet. Sci. Letters*, 40, pp. 25-32.
- RAMOS, A. (1979): «Estratigrafía y paleogeografía del Pérmico y Triásico al oeste de Molina de Aragón (Prov. de Guadalajara)». *Seminarios de Estratigrafía*, Serie Monografías, 6, 313 pp.
- RICHTER, R., y TEICHMULLER, S. (1933): «Reconocimiento geológico de una parte de las provincias de Cuenca y Guadalajara». Extractada por J. M. Ríos en *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, XLII, pp. 283-286 (1944).
- SELLWOOD, B. W. (1978): «Shallow water carbonates environments». In: *Sedimentary Environments and Facies* (H. G. Reading Ed.), Blackwell, pp. 259-303.
- SOPEÑA, A.; VIRGILI, C.; ARCHE, A.; HERNANDO, S., y RAMOS, A. (1983): «El Triásico». *Lib. Hom. J. M. Ríos*, II, Madrid, I. G. M. E., pp. 47-61.
- STEEL, R. J.; MAEHLE, S.; NIELSEN, H.; ROE, S. L., y SPINNAGER, A. (1977): «Coarsening-upward cycles in the alluvium of Hornelen Basin (Devonian) Norway: sedimentary response to tectonic events». *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 88, pp. 1124-1134.
- VERNEUIL, E., y COLLOMB, E. (1852): «Coup d'oeil sur la constitution geologique de quelques province d'Espagne». *B. S. G. F.*, 2.<sup>e</sup> Ser., 10, pp. 61-147.
- VIALARD, P. (1973): «Recherches sur le cycle alpin dans la Chaîne Ibérique sud-occidentale». Tesis Doctoral, Univ. Paul Sabatier, Toulouse, 455 pp. (inérita).