



IGME

63

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

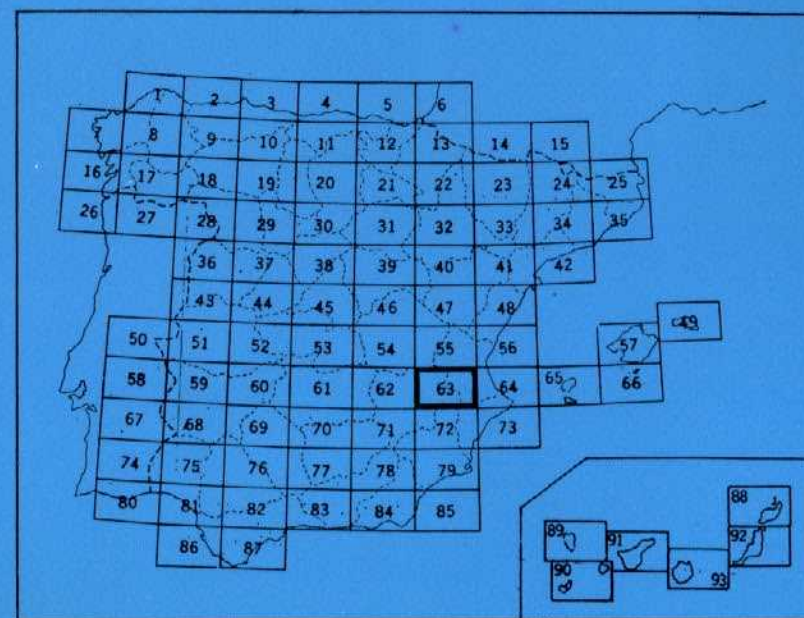
E. 1:200.000

Síntesis de la Cartografía existente

ALBACETE-ONTENIENTE

Primera edición

INSTITUTO GEOLOGICO
Y MINERO DE ESPAÑA
RIOS ROSAS. 23 · MADRID-3



MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:200.000

Síntesis de la Cartografía existente

ALBACETE ONTENIENTE

Primera edición

*Esta Memoria explicativa ha sido redactada
por los Equipos de Síntesis del IGME.*

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

Editado

por el

Departamento de Publicaciones

del

Instituto Geológico y Minero

de España

Ríos Rosas, 23 - Madrid - 3

Primera edición

Depósito Legal: M - 2.445 - 1973

Imprenta IDEAL - Chile, 27 - Madrid-16

1. INTRODUCCION

Memoria correspondiente a la Hoja núm. 63 (Onteniente) del Mapa Geológico de España, escala 1:200.000.

Ha sido redactada teniendo en cuenta datos del Departamento de Geología Económica del C. S. I. C. y del Departamento de Estratigrafía de la Universidad Complutense (VILAS, L., ARIAS, C., HERRANZ, P. y PELAEZ, J. R.), de las Hojas escala 1:50.000, núms. 766 (Valdeganga), 767 (Carcelén), 791 (Chinchilla), 792 (Alpera) y 817 (Pétrola), 820 (Onteniente), Facultad de Ciencias Geológicas de Granada e Instituto Geológico y Minero de España.

Dentro de esta Hoja existen dos directrices tectónicas diferentes, hacia el N. predominan las de la Cordillera Ibérica, y hacia el S. las de las Béticas, con una zona de transición entre ambas.

2. ESTRATIGRAFIA

2.1. MESOZOICO

2.1.1. Triásico.

Existen importantes afloramientos triásicos, sobre todo en las márgenes de los ríos Cabriel y Júcar.

En la Hoja de Alpera, una importante mancha de Triás indiferenciado ha

sido estudiada por DUPUY DE LOME, GOROSTIZAGA y DE NOVO CHICARRO (1929); distinguen dos tramos:

- El Inferior o Buntsandstein, compuesto por areniscas micáceas rojas o blancas, muy compactas, en las que descansan arcillas abigarradas y yesos (100 m. de areniscas y 50 de margas y yesos).
- El medio o Muschelkalk, por calizas compactas negras o pardas, magnesianas a veces, con lamelibranquios, 50 m. En algunos puntos aparecen ofitas irrepresentables a E. 1:200.000.

Hacia el SO. se prolonga esta mancha, presentando en los alrededores de Montealegre del Castillo una serie compuesta por areniscas rojas con ripple-marks, yesos con abundante arcilla, y encima dolomías de edad imprecisa.

Es un afloramiento de tipo diapírico, o al menos extrusivo y enmascarado por los depósitos terciarios y cuaternarios, por lo que no se puede relacionar con la serie jurásica.

El Buntsandstein, dentro de la Hoja de Jalance, está formado por arcillas rojas, areniscas rojas, ocre y grises y arcillas abigarradas yesíferas.

Aparece en los núcleos de los anticlinales triásicos. Las fracturas longitudinales producen casi siempre repeticiones y duplicaciones de la serie, por lo que es difícil observarla en su totalidad. Tampoco aparece la base de la formación.

Un corte del Buntsandstein en el núcleo del anticlinal del N. de Copentos, atraviesa los siguientes tramos de arriba a abajo:

- Arcillas rojas, 50 m.
- Arcillas ocre y rojas, 62 m.
- Areniscas ocre irisadas, 2 m.
- Arcillas sabulosas abigarradas, con vetas rojo vinosas y nudos, 70 m.
- Areniscas rojas con intercalaciones de arenisca verde, 25 m.
- Areniscas calizas crudas, 8 m.
- Arcillas sabulosas rojas, 12 m.
- Bancos de arenisca roja con intercalaciones de arenas rojas, 35 m.
- Arcillas rojas y verdes, con alternancia de arenisca poco consistente, de los mismos colores, 10 m.
- Arenisca compacta verde, con impregnaciones rojizas.
- Bancos de areniscas verdosas y ocre con arcillas irisadas, 4 m.
- Arenisca roja, micácea, 10 m.
- Areniscas verdosas y ocre, 7 m.
- La potencia total de esta serie es de 306 m.

Sobre las capas más altas de este corte yacen arcillas de colores abigarrados yesíferas, con frecuentes bancos de yeso y encima margas arcillosas

de tonos grisáceos y verdosos, sobre las que descansa el Muschelkalk. La potencia de este último tramo del Buntsandstein es de 100 m.

Debajo de la última capa de este corte descrito y hasta el Paleozoico debe encontrarse una potencia de Buntsandstein entre 30 y 80 m., con lo que la potencia total es de unos 500 m.

El *Muschelkalk* aparece sólo en pequeños afloramientos aislados. Al NO. de Casas Ibáñez hay un Trías indiferenciado estudiado por DUPUY DE LOME y TRIGUEROS, que lo describen como un *Muschelkalk*.

Está constituido por margas calcáreas nodulares, en ocasiones fosilíferas, sobre los que descansan calizas negras fétidas, con frecuentes impresiones de *Lingula* s.p.

Encima yacen dolomías negras cristalinas y muy duras, que destacan vivamente en el relieve. Siguen calizas dolomíticas grises, y margas calcáreas nodulares, gris claro.

Potencia total del *Muschelkalk*, 80 m.

Se ha encontrado en las calizas impresiones y fragmentos de:

Avicula Gronni; *Mytilus* s. p.; *Lingula* s. p.; *Pecten Albertii*.

El *Keuper* se presenta en grandes afloramientos.

Es difícil observar la serie completa en un mismo afloramiento. Sólo en algunas ocasiones se encuentra el *Keuper* en contacto directo con el *Muschelkalk*. Con las carníolas y calizas tableadas del *Suprakeuper* el contacto nunca es normal y concordante, debido a la mayor plasticidad del *Keuper*, que se ha replegado violentamente, mientras que la serie superior caliza, más rígida, no ha podido plegarse así, y las capas calizas yacen, rotas y caídas, encima de las margas, conservando la misma dirección, pero discordantes en buzamiento.

Después de varios cortes hechos en el *Keuper* se han distinguido los siguientes niveles, de abajo arriba:

- Areniscas ocráceas o amarillas, alternando con margas grises y amarillentas.
- Margas grises y calizas arenosas.
- Margas verdosas, amarillentas y grisáceas.
- Margas de colores abigarrados, dominando el rojo.
- Bancos potentes de yesos blancos.
- Margas rojas alternando con yesos rojos y areniscas grises, rojas u ocreas.
- Yesos blancos.

Esta serie se repite, aunque con ligeras variaciones, en todos los afloramientos de la Hoja. Normalmente los yesos predominan en los niveles más altos, en cambio las areniscas grises y ocráceas son mucho más frecuentes en los niveles bajos.

Su potencia en Casas Ibáñez es superior a los 800 m.

No se han encontrado masas de sal ligadas al Keuper. Estas están, sin embargo, presentes en el *substratum* de algunas zonas, como lo prueba la existencia de algunos manantiales salinos.

2.1.2. Suprakeuper.

Son escasos los asomos en la zona, y en todos, el contacto con el Keuper es siempre mecánico, debido al carácter plástico de esta formación infra-yacente.

Son dolomías grises, en bancos bien definidos y que presentan unas figuras de corrosión características. No se encuentran restos fósiles, pero su facies es idéntica a la de los afloramientos del Suprakeuper en toda la región.

En algunos puntos aparecen, bajo estas calizas dolomíticas, bancos de margas amarillentas, también sin fósiles, en los cuales parece realizarse la transición del Keuper al Suprakeuper.

2.1.3. Jurásico.

Está pobremente representado el Jurásico en esta Hoja, los principales afloramientos se encuentran al SO. de la misma.

El Lías indiferenciado aparece sólo en puntos del SO. En el resto de la zona nada se sabe de él. A veces las carniolas, dolomías y calizas dolomíticas del Suprakeuper pueden comprender también el Lías Inferior.

Este Lías está constituido por unas decenas de metros (50 a 70) de calizas, calizas dolomíticas y calizas margosas.

El resto de los afloramientos Jurásicos corresponden ya al Malm.

El Oxfordense «s. l.» forma el grueso de la serie jurásica y constituido por un potente tramo dolomítico de 100-250 m. Son dolomías pardas a gris-claras, sacaroideas por lo general, con abundantes fracturas recristalizadas y con planos de estratificación casi imperceptibles.

El Jurásico Superior lo constituyen, en las proximidades de Bonete, los siguientes tramos:

- 15 m. de calizas con Perisphintes de edad Oxfordense Superior.
- 10-20 m. Dolomías que sirven de tránsito al flysch calizo-margoso del Kimmeridgense.
- 70 m. Flysch constituido por la alternancia de calizas margosas y arcillas ligeramente calcáreas, en bancos de unos 25 cm. Todo el paquete muestra coloraciones claras.

En la Hoja de Montealegre se han hecho varios cortes en el Jurásico Superior.

Empieza aquí la serie por arcillas grises muy fosilíferas, seguidas de margas arcillosas fosilíferas y encima otras margas tableadas, grises y pardas. Encima arcillas margosas, oscuras fosilíferas y finalmente margas pizarreñas azules y otras ocreas en superficie y negras en fractura, ligeramente fétidas.

En toda esta serie se han encontrado abundantes fósiles, que representan en conjunto el Oxfordense, Sequaniense y Kimmeridgense.

En las capas más altas también han aparecido fósiles titónicos.

2.1.4. Cretáceo.

El tránsito Jurásico-Cretáceo no puede determinarse litológicamente, y se realiza en un tramo constituido por 30-70 m. de calizas duras, compactas, de color marrón claro, cuya base es oolítica o pisolítica. La parte alta se caracteriza por el alto contenido en caprinas y moldes de gasterópodos inclasificables. La clasificación de caprinas hecha por ROSELL da una edad urgoapense para el techo de esta formación, lo que unido a la presencia de algunos ammonites de especies jurásicas en la base de la misma, indica que en este tramo está comprendido el tránsito Jurásico-Cretáceo.

Entre la caliza oolítica y el flysch Kimmeridgense se observa en las proximidades de las Anorias una discordancia que llega a tener en dicho punto tres grados de inclinación. En el resto es imposible ver esta discordancia, pero se observa que la caliza oolítica llega a apoyarse directamente en la dolomía oxfordense.

En algunos puntos llega a faltar la caliza oolítica, y es el tramo arenoso del Aptense el que está en contacto con el Jurásico, como ocurre al S. de Corral Rubio.

Facies Weald.

Sólo existen algunos afloramientos importantes dentro de esta zona.

La duración de esta facies Weald es variable en los distintos puntos en que aparece, y, en general, se carece de elementos de juicio para poderla fijar con precisión en algunos de ellos.

Alcanza notable desarrollo en la zona meridional de la Hoja de Chestre y septentrional de la de Llombay.

Aquí los niveles están constituidos por areniscas amarillentas y margas arenosas, que yacen sobre conglomerados y areniscas bastas.

En la parte NE. de la Hoja aparecen calizas y margas arenosas, que son coronadas, a su vez, por las calizas francas del Aptense.

El espesor de la formación es superior a los 250 m., y comprende, con toda probabilidad, el Aptense Inferior y quizá la parte alta del Barremiense.

En la Hoja de Montealegre las variaciones de esta facies son muy acentuadas. Hacia el N. se presenta desde el Neocomiense Superior al Aptense

Inferior, inclusive. En el área central únicamente aparece en facies Weald el Aptense Inferior, pero, de todas formas, se observan intercalaciones marinas con areniscas y calizas arenosas que contienen *Pseudotoucasia Santanderensis*.

En el S. y SE. la sedimentación marina es continua desde el Neocomiense al Aptense Superior, y únicamente aparecen en el Aptense intercalaciones arcilloso-arenosas que se pueden incluir como facies Weald.

Estos depósitos intercalados son arcillas ocreas rojas, grisáceas, con arenisca, e incluso arenas sueltas, que a veces son tonos blancos, o amarillentos, y más frecuentemente ocreas, rojizas e incluso rojo vinosos.

Los sedimentos cretácicos se presentan en esta zona con gran extensión y desarrollo.

Se trata, en general, de potentes series calizas en facies nerítica, con intercalaciones de margas y algunos niveles dolomíticos.

Los bancos, muy uniformes, se presentan con idéntica facies en distancias de 100 Km., y pueden seguirse perfectamente a lo largo de las grandes estructuras tectónicas.

Se encuentran fósiles con relativa frecuencia en el Santonense y Cenomanense, y con extraordinaria abundancia en el Aptense. El resto de los niveles cretácicos son azoicos.

Los depósitos neocomienses, en facies marinas, son muy escasos, yacen sobre el Jurásico en pequeños afloramientos aislados, constituidos por arcillas y margas pizarreñas, con ejemplares de *Balanocrinus Gilleroni* y *Lissoceras grasianus*.

El Barremiense es igualmente escaso. Al N. de Montealegre aparece una formación calco-margosa, entre el Neocomiense y el Aptense, que se ha situado en el Barremiense.

Al SE. de la zona existe un nivel de Neocomiense-Barremiense, formado por areniscas y arenas pardas y amarillentas, que superiormente pasan a margas, arcillas y margocalizas grises, con fósiles piritosos (*Holcostephanus bético*, *Holcostephanus gachilarde*, *Phylloceras*, *Mortinoceras*, etc.). También existen Belennites, Duvalia, Terebrátula, etc.

El Aptense alcanza gran desarrollo, conservando además una notable regularidad y monotonía en las facies.

Las grandes variaciones de profundidad en el Neocomiense, que alcanzaban desde la facies batial a la emersión, han desaparecido, y se produce en casi toda la zona una sedimentación muy homogénea de calizas y margas en facies nerítica. Sólo ligeras variaciones locales en profundidad y facies modifican esta disposición general.

En la Sierra del Cuchillo y la Oliva pueden distinguirse tres niveles Aptenses sensiblemente constantes. El inferior, de calizas en bancos bien definidos, con *Orbitolina denticularis* y *Pseudotoucasia Santanderensis*. El nivel medio, de margas arcillosas que pasan a arcillas plásticas, y luego a margas

arcillosas y, por último, a areniscas. El superior, constituido por potentes bancos de caliza de facies arrecifal.

Aquí la profundidad es menor que la de zonas situadas más al S.

La potencia oscila entre 150 y 200 m.

Al N. y NO. de Sierra Grossa se encuentra el Macizo de Caroché, cuyas características y facies del Cretácico son sensiblemente diferentes de las del país situado inmediatamente al S.

Aunque sólo en algunos puntos se han visto concordantes el Suprakeuper y el Aptense, y en los demás no aflora los niveles inferiores, parece cierto que en esta zona faltan el Jurásico y la parte inferior del Eocretácico. Existe una laguna estratigráfica que se extiende desde el Lías al Aptense, correspondiendo a este piso las primeras formaciones marinas, que yacen, por tanto, directamente sobre el Suprakeuper.

El mejor lugar para estudiar la base de la formación se halla al N. de Bicorp; el resto puede observarse con claridad en los magníficos cortes del Puerto de Almansa.

Empieza aquí la serie con un nivel de caliza arenosa y margosa, con secciones de *Ostrea* y restos de *Natica Utrillesi*, con un espesor de 50 m.

Yacen encima 15 m. de margas amarillas con Orbitolinas, y sobre ellas 60 metros de caliza compacta con secciones de Rudistas.

A continuación 10 m. de margas arcillosas amarillentas muy ricas en fósiles. DARDER PERICAS (1945) y BRINKMANN (1948) citan en ellas profusión de ejemplares típicamente aptenses, y en algunas formas consideradas generalmente como albenses. Se trata, sin duda, de una mayor extensión vertical de las especies, que la fauna encontrada más arriba induce a ser característica del Aptense.

Sobre estas capas se encuentran 8 m. de calizas margosas sin fósiles, y encima, 15 m. de calizas duras con secciones de *Toucasias*.

Encima, 5 m. de margas arenosas con *Orbitolina gr. discoidea* y *Orbitolina bulgárica*, y sobre ellas 10 m. de calizas arenosas sin fósiles, que constituyen probablemente el nivel más alto del Aptense.

En esta zona se encuentran los mayores espesores del Aptense. Hacia el SO. disminuye la potencia, y la facies se hace más profunda, hasta alcanzar con las capas descritas el término de Caudete.

Hacia el N. se conserva constante el espesor en la mitad meridional del macizo de Caroché, y luego disminuye rápidamente hasta quedar reducido a unos 80 m. de calizas en bancos tableados, con abundantes secciones de *Pseudotoucasia Santanderensis*.

Se encuentran muy débiles intercalaciones de margas arenosas con *Orbitolina bulgárica*.

Esta facies del Aptense se prolonga considerablemente hacia el N. sin apenas variación.

Hacia el NE. queda también reducido a las capas de caliza con *Pseudotoucasia*, e inmediatamente al E. de La Canal de Navarrés se alcanza el límite de su sedimentación.

En efecto, en un corte hecho en Sumacárcel, donde el Valle del Júcar empieza a ensancharse, se han encontrado, debajo del Cenomanense, las calizas supratríásicas.

Más al E., en los flancos oriental y occidental de la Sierra de Corbera, yace también el Cenomanense directamente en cima del Jurásico.

Estas características del Aptense en el corte del Puerto de Almansa se mantienen hacia el N. de la Hoja, donde se presentan con frecuencia con carácter transgresivo y yace sobre el Barremiense marino, o sobre sedimentos en facies Weald.

En los alrededores de Bonete, por encima del tramo de transición Jurásico-Cretácico, aparecen:

Margas algo arenosas, normalmente de color blanco, localmente tonalidades rojizas. En el techo aparecen unas areniscas de color pardo que forman un resalte muy neto en el campo. En total una potencia de 12 m.

Encima aparece una serie eminentemente arenosa, abigarrada, con intercalaciones de margas, areniscas y hasta microconglomerados. Este tramo arenoso constituye la base de los cerros que rodean Bonete. Su potencia es de 30 m., y corresponde al Aptense Inferior.

A continuación, de 2 a 12 m. de areniscas compactas de color pardo claro.

Encima, de 6 a 10 m. de calizas blanquecinas, cavernosas, localmente nodulosas y con abundantes ejemplares de *Pseudotoucasia Santanderensis* de edad Aptense.

Se siguen 15-20 m. de areniscas de grano muy grueso y color marrón oscuro.

Finalmente, el techo de la serie, formado por las arenas de Chinchilla, de edad Albense s. I.

Toda esta serie descrita se considera en cartografía conjuntamente bajo el símbolo G (incluyendo también el Albense cuando no está individualizado).

En la Hoja de Onteniente se diferencian dos facies dentro del Aptense: la inferior (y generalmente septentrional), formada por calizas muy compactas y fosilíferas, con fauna de Rudistas, y otra superior de margas y margocalizas (más desarrolladas hacia el S.), en las que hay fauna de ammonítidos, y a la que se asigna edad Gargasense (DARDER, 1945), dada la existencia de *Rhinconella berthelotti*.

Se incluyen en este paquete 40 m. de caliza dura con Rudistas y *Toucasia Santanderensis*, a la que NICKLES (1895) consideró como Albense.

En la zona de Carcelén, QUESADA, A; REY, R., y ESCALANTE, G. (1967), dan series detalladas del Cretácico. Distinguen cuatro formaciones, que, de muro a techo, son:

Formación Río Zarra (Aptense), 42,5-70 m. de calizas claras, litográficas, bien estratificadas, microfauna (foraminíferos) y a veces macrofósiles. Alguna formación recifal intercalada.

Formación Higuera (Aptense-Albense), 180 m. de areniscas cuarzo-feldespáticas y calizas arenosas, junto con calizas, dolomías y arcillas. Fuertes cambios laterales de espesor y litologías. Algún pequeño arrecife de 3,5 a 8 metros del techo, constituidos por arcilla verdosa, nivel quizá visiblemente correlacionado, con el que se observa en el techo de Utrillas en la región Hellín-Liótor.

Formación San Jorge (Cenomanense-Turonense), 82-250 m. Los primeros 5-8 m. son las calizas de San Jorge. Realmente se trata de una potente serie dolomítica muy extensa.

Formación Hornillo (Turonense-Senonense). Una potencia vista de 90 m. El techo está erosionado. Está constituida por una brecha calcárea en la base (con algún fragmento dolomítico). Cemento y matriz muy variados: calcopelitas, calizas arcillosas, recristalizaciones de calcita, arcilla verdosa, etc. (4-16 m.). El resto de la serie vista lo forman calizas marrones, con diversas tonalidades, bien estratificadas, de grano fino a litográficas. Algunos niveles preferentemente altos, fosilíferos.

La sedimentación del Albense es, en general, menos uniforme que la del Aptense.

Los depósitos albenses se presentan con facies marina batial, nerítica o litoral; con facies Weald o formando depósitos de arenas sueltas en la típica facies de Utrillas.

Al O. de la Sierra de Benejama, en la zona Caudete-Yecla, puede apreciarse con claridad el tránsito del Albense marino a la facies litoral arenosa de Utrillas.

Más al N., y comprendiendo ya el macizo de Caroché, el Albense se desarrolla en facies litoral o nerítica, con alternancias de areniscas, margas arcillosas y calizas y un espesor que oscila de los 30 a los 100 m.

Hacia el N. y SE. el espesor disminuye sensiblemente, y ya en la comarca de Buñol y Sierra de Dos Aguas es difícil distinguir sedimentos albenses marinos. Reaparece en cambio aquí, en lugares muy aislados, la facies arenosa de Utrillas, que más al N. ha de alcanzar gran extensión y desarrollo.

Es difícil, en la mayor parte del área estudiada, establecer una separación neta entre el Cenomanense y el Turonense. Son formaciones casi desprovistas de restos fósiles, y se hallan constituidas casi siempre por grandes masas de dolomías y calizas dolomíticas, que, casi sin variación apreciable, se extienden desde el Albense Superior al Senonense.

En la Sierra Grossa se aprecia con facilidad la transgresión cenomanense.

Comienza este piso con areniscas y margas cretáceas, a las que siguen calizas margosas y margas con ostreas.

El Turonense está constituido por calizas grises, tableadas, muy poco fo-

silíferas, pero que alcanzan un espesor superior a los 200 m. La facies es en general nerítica poco profunda.

El proceso de sedimentación es distinto en el macizo de Caroche, situado al N. de la Sierra Grossa y separado de ella por la gran falla valenciana meridional.

Se encuentran aquí, sobre el Albense Superior marino, margas y calizas margosas en facies muy semejantes, y con abundantísimos ejemplares de *Orbitolina cóncava*, especialmente en la base de la formación.

Sigue a continuación una serie alternante muy potente de calizas margosas, margas y calizas tableadas, que se superponen de oeste a este, hasta alcanzar ya en la Sierra de la Plana a la base del Senonense.

El espesor conjunto del Cenomanense-Turonense, en esta zona meridional del macizo de Caroche, es superior a los 500 m.

En la parte central y occidental del macizo se presentan notables variaciones de facies.

Aquí, sobre el Albense (menos profundo, y que presenta, incluso en lugares aislados, facies litoral), se encuentran areniscas y conglomerados finos de la base del Cenomanense.

Siguen areniscas margosas y margas amarillas con abundantes ostreas y con espesor de 50 a 100 m.

A continuación, y con diferencia de facies muy acusada, se encuentran bancos muy grandes de caliza nerítica compacta, que presentan ya al Turonense. Destacan perfectamente estos bancos en la zona más elevada del macizo, donde dibuja el relieve.

En la Sierra del Ave, al N. de nuestra zona, el espesor del Cenomanense disminuye, hasta quedar reducido a poco más de 100 m., y el Turonense, conservando la facies de gruesos bancos de calizas compactas, mide de 50 a 100 m.

Los depósitos senonenses tienen una distribución desigual en esta zona.

En la Sierra Grossa comienza el Senonense con calizas neríticas y dolomías, que pasan a calizas blanquecinas y grises, ya con facies batial en el Santoniense. Encima se encuentran 10 m. de margas verdosas con gasterópodos inclasificables. Pudiera corresponder ya al Maestrichtense.

Más al E., en la misma sierra, se observan calizas arenosas y areniscas con fauna maestrichtense. Se observa también en esta sierra una disminución en la profundidad de los sedimentos a partir del Santoniense Superior.

Al N. de la Sierra Grossa se encuentra el macizo de Caroche. En la parte central y meridional del macizo no se encuentran depósitos del Senonense.

En la Sierra de la Plana, y coronando la serie cretácea que allí existe, se observan 50 m. de calizas grises tableadas con restos de *Inoceramus*, típica fauna santoniense.

Al O. del macizo, y ya en las sierras que se extienden al occidente de

Ahora, coronan también la serie cretácea calizas grises, tableadas, con Lacazinas del Santoniense.

Al NE. del macizo, en las Sierras de Gabarda y el Ave, el Senonense se halla bien representado, y aunque los restos fósiles son muy escasos, se ha distinguido el Coniacense, Santoniense, Campaniense y Maestrichtense, con características litológicas bastante bien diferenciadas.

El Coniacense está formado por 20 m. de margas amarillas y a veces arcillosas, arenosas, y en ocasiones nodulares. Es notable su semejanza con las margas coniacenses de *Exogyra Spinosa*, tan frecuentes en el N. de la provincia de Burgos.

El Santoniense lo constituyen de 80 a 100 m. de calizas grises, tableadas, con frecuentes vetas y nódulos de calcita y muy escasos fósiles.

El Campaniense está formado por unos 150 m. de calizas en bancos bien definidos con tonos claros en superficie y amarillentos en fractura. Contienen *Oncoceras hispanicus* y *Ostrea vesicularis*.

Coronan la serie unos 50 m. de calizas arenosas maestrichtenses, con facies muy semejantes a las de la Sierra Grossa.

Continúan los depósitos hacia el N. en la Sierra del Ave y zona de Dos Aguas, y vuelven a aflorar, ya en las inmediaciones de Valencia, en la Sierra Perenchiza, ya fuera de nuestra zona.

2.2. Terciario.

2.2.1. Eoceno.

Sólo aparece en la esquina SE. de la Hoja con un extenso afloramiento.

Se trata de calizas amarillas o blancas, compactas, con algunos niveles de margas más o menos arenosas. Su edad queda definida por: *Nummulites laevigatus*, *Alveolina elongata*.

Las facies de estas formaciones nummulíticas son de primordial importancia en la reconstrucción paleogeográfica y para la interpretación tectónica.

2.2.2. Oligoceno.

Sólo aparecen algunos afloramientos importantes dentro de esta Hoja. Están formados por 150 a 200 m. de conglomerados de cemento y cantos calizos, margas rojas y verdes y niveles de calizas arenosas intercaladas.

Edad atribuible al Oligoceno, aunque sin suficientes argumentos paleontológicos. Superiamente pasa a niveles calizos.

2.2.3. Mioceno.

Tiene amplia representación en casi toda la Hoja. En la zona estudiada por C. VIRGILI, el Mioceno marino no sobrepasa hacia el N. la línea Alpera-Chin-

chilla. Aquí aparecen ya sólo términos altos del momento culminante de la transgresión y probablemente la más avanzada línea de costa no estaría mucho más al N.

Así, pues, la series más completas se encuentran hacia el S.

Una serie válida para esta zona sería:

a) 15 m. Conglomerados de cantos de cuarzo redondeados y pulidos. Matriz arcillo-arenosa o calcáreo-arenosa.

20 a 50 m. Moladas con cantos hacia la base, calizas arenosas, calizas de algas, algún nivel margoso.

Estos tramos corresponden al Burdigaliense (parte baja y quizá Aquitaniense).

b) 50-75 m. Serie margosa con intercalaciones más calcáreas o más detríticas. Tiene tonalidades claras y no presenta macrofauna. La microfauna no ha sido estudiada en esta zona, y por correlaciones con otras más meridionales se supone que corresponden al Burdigaliense.

c) 25-75 m. Moladas y calizas arenosas, con frecuentes estratificaciones cruzadas. Tonalidades amarillentas a ocre, típicas. Localmente con fauna de Ostras y Pecten, atribuidas al Helveciense.

Hacia el N. y NE. las series cambian fuertemente. Así, QUESADA, A.; REY, R., y ESCALANTE, J. (1967), distinguen en áreas próximas a Carcelén, Ayora y Alpera las siguientes formaciones:

a) *Formación Puntal Blanco*.—Correspondería a la base del tramo (a) descrito anteriormente.

Al E. del Mugarón y Villa de Ves, son 80 a 125 m. de brechas calcáreas, con grandes bloques a veces. Rápidas desapariciones laterales. DUPUY DE LOME (Hoja de Almansa) (1955) supone de edad Helveciense Inferior.

Sobre esta formación aparecen discordantes, al N. la formación continental «Río Júcar», y al E. (Mugarón) la caliza marina miocena.

b) *Formación Mugarón*.—Es una serie restringida a la Sierra del Mugarón y O. de Ayora, que, en resumen, es así:

187 m. Formación de origen marino, de edad Helveciense, discordante con el Cretáceo, y cuyo techo recubierto por el Cuaternario distinguen:

97 m. Inferiores: Calizas fosilíferas, calizas arenosas y calizas arcillosas. También arcillas muy fosilíferas, con intercalaciones de calizas arenosas amarillentas. Bancos gruesos.

88 m. Superiores: Calizas blancas amarillentas o marrones claras. Cristalización media a gruesa. Los 50 m. superiores con pequeños arrecifes.

Dentro ya del Mioceno continental estos mismos autores distinguen:

1) Formación «Río Júcar» (Sarmatiense-Pontiense), junto a Alcalá de

Júcar. Son arcillas arenosas (granos finos calcáreos) y calizas arcillosas duras y blandas. Los niveles arcillosos son fosilíferos y fétidos.

En los niveles inferiores puede estar representado incluso el Tortoniense. Una capa dura de caliza sublitográfica remata la serie. Es la caliza «del Páramo» que se acuña o pasa a facies más detríticas hacia el E., mientras que hacia el O. alcanza probablemente unos 30 m. de espesor, formando el substrato de gran parte de Los Llanos.

En esta zona de Los Llanos la caliza está muy carstificada, formando dolinas poldjes y zonas deprimidas. Las margas que aparecen inmediatamente encima parecen pertenecer al final de la sedimentación pontiense, pero podrían ya representar al Plioceno.

En la zona oriental, estos autores señalan la discordancia del Plioceno con esta formación, que, por otra parte, consideran propio de una gran laguna de agua dulce.

Al SE. de la Hoja (Hoja de Onteniente) empieza la serie miocena por 200 m. de margas arcillosas, blancas o pisos que descansan sobre 10 m. de conglomerados, de cantos heterométricos, poco rodados y naturaleza caliza. En algunos puntos se intercala entre los conglomerados y las calizas cretácicas subyacentes un paquete de margas rojas de posición estratigráfica incierta. La edad Burdigaliense de estas margas arcillosas blancas queda claramente definida por la macro y microfauna existente.

Desde el Helveciense, el Mioceno Superior está formado por molasas, calizas y calizas margosas, y finalmente margas y arcillas algo arenosas, con color rojo en algunos niveles.

En la Hoja de Canals existen un importante afloramiento burdigaliense, formado por pudingas, molasas y areniscas en la base.

Hacia arriba lo constituyen una serie potente de margas blanquecinas «tap». Estas margas marinas pueden pasar a continentales sin que su aspecto varíe mucho, por lo que es difícil su diferenciación. En algunos puntos recubren el Oligoceno, sobre el que se presentan discordantes.

Hacia el SO. de estas manchas, ya en la Hoja de Caudete, continúa el Mioceno con unas calizas duras con Lithothamnium, de la base del Burdigaliense.

Sobre esta base existe un nivel margoso potente. A continuación la formación, más profunda, del «tap». No aparecen aquí las molasas helvecienses.

Sobre el «tap» existe una formación calizo-margosa no datada exactamente. BRINKMANN (1948) la define como Sarmatiense-Tortoniense. Para DARDER PERICAS (1945) correspondería a niveles ligeramente más altos en la escala estratigráfica.

A continuación del Burdigaliense sobreviene una intensa fase y un período de emersión, seguido de la transgresión vindoboniense, viéndose a veces concretamente el Helveciense transgresivo y discordante sobre el Burdigaliense.

2) Al SE. de la Hoja de Navarrés y SO. de la de Alcira llega la transgresión burdigaliense, pero con sedimentos distintos a los que se depositan más al S.

Los depósitos marinos son margas estilo «tap» en las regiones más cercanas a la costa, que hacia el interior contienen niveles arenosos, y en los bordes montañosos, conglomerados.

Existen sedimentos lacustres, posiblemente calcáreos, en la cuenca de Bi-corp, Dos Aguas y Millares.

En la parte N. están constituidos por conglomerados de cantos calizos y cemento calcáreo. Su ámbito de alimentación lo constituye la zona calcárea situada al N.

Hacia el centro de la cuenca se hacen estos conglomerados margosos y pasan a margas y calizas margosas con intercalaciones delgadas de conglomerados.

El borde S. está formado por conglomerados, margas y areniscas.

En la Hoja de Jalance, la base del Burdigaliense está formada por conglomerados y algunos cantos de dolomías del Trías.

Encima, areniscas y arcillas margosas de tonos ocre y pardos. Después bancos de arenisca de grano más fino, y más arriba algo de arenisca suelta y niveles de arenas blancas caoliníferas.

Siguen alternancias de margas arcillosas, areniscas, conglomerados y molas de tonos ocre y pardos. Potencia máxima, 300 m.; mínima, de 50 m.

Al NO., en la Hoja de Madrigueras, sólo se hallan depósitos lacustres. Son calizas arcillosas, o de los páramos, correspondientes al tramo superior de los tres en que está dividido el Mioceno de la Meseta.

2.2.4. Plioceno.

Sin base paleontológica se incluyen, por consideraciones de tipo morfo-genético, en esta edad diversos depósitos continentales, principalmente de dos tipos:

a) Brechas, conglomerados brechoides, etc., que según los casos pueden considerarse pedimentos, coluviones y conglomerados. Tienen su máximo desarrollo hacia el NE. de la gran mancha que ocupa parte de las Hojas de Pétrola, Alpera, Carcelén, etc.

b) Margas arenosas, arcillas, etc., dando lugar al relleno de valles y zonas deprimidas, sobre todo al S. y SO. de la mancha anteriormente citada.

Son materiales claramente discordantes con todos los precedentes y totalmente horizontales. Por ser blandos han sido fuertemente erosionados, y en su mayor parte se encuentran recubiertos por depósitos cuaternarios.

Los extensos depósitos pliocenos del N. de la Hoja se caracterizan por

su color rojo ladrillo y por estar formados por materiales detríticos y niveles arcillosos o de calizas muy arcillosas, en lechos completamente horizontales.

2.2.5. Plio-Cuaternario.

Constituyen pequeños afloramientos discordantes sobre cualquier otro material, formados por conglomerados heterométricos y regularmente distribuidos, de cantos calizos y cemento arcilloso o calizo, y por arenas y limos en lentejones, o capas muy variables en potencia y extensión. Potencias raramente superiores a 8 ó 10 m.

2.3. CUATERNARIO.

Los hay de los siguientes tipos:

a) Formaciones de ladera con amplio desarrollo, de forma que se adentran considerablemente en la llanura. Están compuestos por varios metros de arcillas y arenas con abundantes cantos sueltos de caliza o dolomía poco rodados.

b) Rellenos de ramblas (materiales heterométricos análogos a los anteriores), con cantos más redondeados y depósitos de dolinas y depresiones cársticas, con granulometría gruesas en los escarpes y finos o muy finos hacia el centro.

c) Formación cuaternaria de Los Llanos, difícil de delimitar respecto al Mioceno alto por analogías litológicas y escaso relieve.

Realmente está constituida por una mezcla, en todas las diversas proporciones posibles, de depósitos de los tipos a) y b), según zonas.

3. TECTONICA

En la mitad occidental de la Hoja se han distinguido desde el punto de vista estructural las siguientes unidades:

1) La región de Los Llanos, al NO., en que sólo aflora el Mioceno continental alto, horizontal (quizá un suave abombamiento coincide con el valle del Júcar). No afloran aquí materiales premiocenos, que nos sirvan para estudiar estructuras más antiguas. En algunas áreas, las calizas pontienses muestran fuertes diaclasados que se entrecruzan, según sistemas no muy constantes.

2) Macizo Chinchilla.—Carcelén y Bonete, Sierra Mugrón, que ocupa el centro y E. de la zona. Potente serie cretácica, poco plegada, en que predomina

mina la tectónica de bloques, alternando enormes muelas (redondeadas por la erosión) con fosas de consideración recortadas por fallas.

Los dos sistemas de fracturas más constantes son, según las direcciones, N. 20° y N. 60°.

3) Zona situada al S. de la línea de Chinchilla, Bonete, en que las estructuras se hacen más violentas y complejas. Se ha recuperado la directriz bética (aquí es aproximadamente N. 40°), tras la anomalía del arco de Alcaraz, que finaliza en la «V» de Hellín.

Es palpable en esta zona la existencia, durante las diversas fases de plegamientos, de un zócalo mucho más alto al NO. de Chinchilla (ya había un claro umbral durante el Cretácico). Al SE. de dicha población aparecen estructuras complejas, mientras que hacia el NE. se manifiesta un área de tranquilidad tectónica de amplio desarrollo.

En el resto de la Hoja aparecen una serie de pliegues modificados por la presencia de empujes orogénicos sucesivos, con grandes líneas de fractura que la atraviesan.

Situada dentro de la zona de enlace entre la tectónica ibérica y la tectónica estaírica correspondiente al borde septentrional de las cordilleras Béticas.

Los pliegues de estilo ibérico se caracterizan por una directriz común, con una dirección aproximada N. 135°; pudiendo variar para zonas muy localizadas dentro de la región, siendo la facies, dentro de los pliegues por ellos afectados, epicontinentales o, a lo más, neríticas.

En la zona Bética, las facies son más variables, aunque ya de mayores profundidades que las anteriores, siendo, en general, neríticas e incluso batiales, aunque no muy características por hallarnos al borde de la fosa Bética.

Los materiales correspondientes a la citada zona son autóctonos o, a lo sumo, paraautóctonos, habiendo originado los empujes béticos pliegues y fracturas de distensión características, rejuvenecidos por la orogenia postburdigallense. De esta forma se origina una zona de tectónica muy compleja de facies nerítica o litoral y substratum epirogénico.

Es indudable que sobre el Paleozoico existente como substratum de todos los materiales que rellenan la zona, han tenido que dejarse sentir los plegamientos hercínicos, pero no se ha observado ningún afloramiento, y, por tanto, no se puede afirmar con seguridad.

Es probable que los asomos de Keuper existentes en la región se llevaran a cabo durante la edad a que corresponden los plegamientos postcretácicos y pre-lutecienses.

Durante el Terciario se producen los grandes pliegues y fallas, no siendo coetáneos ni del mismo origen todos los existentes en la región.

Ya en la fase pirenaica se producen profundos pliegues y corrimientos

en la fosa Bética, y en la Ibérica se inician los plegamientos de directriz NO.

Las fases sálica y estaírica van a dar lugar al máximo paroxismo tectónico, tanto para una cordillera como para otra, y los empujes se producirán alternativamente.

Durante la fase sálica se producen los grandes pliegues de eje con dirección NO.

En la fase estaírica se producen en la Cordillera Ibérica sólo modificaciones pequeñas de las estructuras, y coincide con la etapa de distensión de las mismas.

En el Prebético se originan durante esta fase los grandes pliegues en dirección N. 70°; que en un flanco N. cabalgan a veces al Burdigaliense.

La distensión que sigue a la fase de plegamiento estaírica da lugar a grandes fracturas de dirección aproximada a la de los plegamientos.

A la segunda fase estaírica corresponden los pliegues de la molasa helveciense.

Es presumible que la región no ha encontrado aún el equilibrio, lo cual da lugar a los frecuentes seísmos, que se dejan sentir en la zona, y a las anomalías de gravedad que pueden observarse.

Localmente es interesante tratar de obtener una datación aproximada de las fracturas que han dado lugar a la gran mancha de Triás que aparece en la zona.

En principio, se piensa que el Cretácico, antes de la tectónica de distensión, estuviese en esta zona formando un importante anticlinal, y al llegar la citada etapa se originaran fracturas en su charnela, que dejaron al descubierto el Triás, que ocuparía su núcleo. Posteriormente existe un fuerte período de erosión, que originará la desaparición de los materiales cretácicos que formaban la charnela y quedan al descubierto, en toda la extensión que nos ocupa, los citados Keuper-Suprakeuper.

La transgresión miocena vuelve a cubrir todos estos materiales, así como los correspondientes al Cretácico, fosilizando las fracturas. La intensa acción erosiva que ha tenido lugar sobre ellos con posterioridad vuelve a hacer aparecer los materiales de diversas edades, situándolos en su posición actual.

La tectónica de los materiales cretácicos y miocenos es un tanto atenuada y corresponde exactamente a los esfuerzos sobre ellos ejercidos, sin que existan grandes dislocaciones dentro de las estructuras generales.

4. GEOLOGIA HISTORICA

En ningún punto de la zona aparece el Paleozoico, aunque es presumible que en gran parte de ella se encuentre como substratum.

Los materiales más antiguos que afloran pertenecen al Triás, y existen

apreciables variaciones regionales de facies entre el Trías y el Supraeuper.

El Trías, de facies germánica, se depositó con espesores relativamente importantes. Probablemente hubo depósitos de Trías en toda la zona, aunque con facies más someras y con menos potencia cuanto más hacia el NO.

Durante el Jurásico es probable que gran parte de la zona, sobre todo hacia la mitad oriental, estuviese emergida y no se haya depositado ningún material; de esta edad sólo aparecen algunos pequeños afloramientos aislados.

Hacia el O. parece que la sedimentación fue más importante, aunque sus afloramientos, en parte, por materiales más recientes.

No se observa en el Jurásico facies marginales claras, aunque las series se comprimen hacia el NO., como esbozando ya el umbral que tan neto desarrollo tendría en el Cretácico.

A partir del Jurásico Superior-Cretácico Inferior empieza otra vez el depósito de materiales y, al parecer, se diferencian cuencas bien definidas, y ya se pueden distinguir, como regiones geológicas distintas, las fosas Bética e Ibérica.

La primera es batial, y la segunda es de depósitos neríticos, en principio, y litorales, posteriormente.

En el Cretácico Superior se encuentran sedimentos de mar profundo en la zona Bética, hacia el N. la profundidad disminuye hasta quedar el país emergido.

A principios del Terciario empiezan a dejarse sentir los empujes orogénicos.

Durante el Eoceno gran parte de la región está emergida.

Durante el Oligoceno la sedimentación es irregular, y sólo se han visto algunos conglomerados, margas y arcillas.

En este período se producen los grandes empujes orogénicos.

Durante el Mioceno se depositan en el geosinclinal Bético los materiales que darán lugar a la formación «tap», transgresiva en muchos casos sobre el Cretácico.

A consecuencia de los grandes empujes orogénicos sigue una fase de emersión y fuerte erosión, y posteriormente la transgresión helveciense, cuyos materiales están formados por conglomerados y calizas arenosas.

Finalmente hay una emersión definitiva, seguida de los depósitos del Tortonense y Ponticense en facies naturalmente continental.

5. BIBLIOGRAFIA

AERO SERVICE (1966).—«Plan general de Explotación de aguas subterráneas en España», t. 3, 1. Zona 11-12, Valencia. I. N. C.

ASTRE, GASTON (1932).—«Los hipurites del barranco del Racó», *Bol. Soc. Geol. de France*, t. LXIV.

- BOTELLA, F (1845).—«Descripción de las minas, canteras y fábricas de fundición del Reino de Valencia, precedida de un bosquejo geológico del terreno». *Revista Minera*, t. V, Madrid.
- BRINKMANN, R. (1948).—«Las cadenas Béticas y Celtibéricas en el SE. de España». *Publ. Ext. Geol. Esp.*, n.º 4.
- (1933).—«Sobre el problema de la fase Bética». *Bol. Soc. Geográfica*. Madrid, junio.
- BRINKMANN, R., y GALWITZ, S. (1950).—«El borde externo de las cadenas Béticas en el SE. de España». C. S. I. C. Inst. Lucas Mallada, Madrid.
- CAVANILLAS, A. J. (1875-1877).—«Observaciones sobre la Historia Natural, Geografía, Agricultura, Población y Frutos del Reino de Valencia». Madrid.
- COLOM, J. (1934).—«Contribución al conocimiento de las facies litopaleontológicas del Cretácico de las Baleares y del SE. de España». *Geología del pays Catalans*.
- CORTAZAR, D., y PATO, M. (1882).—«Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Valencia». *Mem. Com. Mapa Geol. España*. Madrid.
- CHAMPETIER, Y. (1967).—«Estudio del Jurásico y del Cretácico de la Sierra de Fontanells (prov. Valencia)». *Not. y Com.*, n.º 100. Inst. Geol. Min. España.
- DARDER PERICAS, B. (1929).—«La estructura geológica de los valles de Montesa y Engera». *Mem. Soc. Esp. Hist. Nat.*, Madrid.
- (1945).—«Estudio geológico del Sur de la provincia de Valencia y norte de la de Alicante». *Bol. Inst. Geol. Min. España*, tomo 57.
- DUPUY DE LOME, E. (1955).—Hoja geológica n.º 794. Canales (Valencia). Inst. Geol. Min. España.
- (1960).—Hoja geológica n.º 746. Llombay (Valencia). Inst. Geol. Min. España.
- (1956).—Hoja geológica n.º 769. Navarrés (Valencia). Inst. Geol. Min. España.
- (1956).—Hoja geológica n.º 819. Caudete (Albacete). Inst. Geol. Min. España.
- (1959).—Hoja geológica n.º 768. Ayora (Valencia). Inst. Geol. Min. España.
- (1960).—Hoja geológica n.º 745. Jalance (Valencia). Inst. Geol. Min. España.
- (1955).—Hoja geológica n.º 793. Almansa (Albacete). Inst. Geol. Min. España.
- DUPUY DE LOME, E.; GOROSTIZAGA, J., y DE NOVO CHICARRO, P. (1931).—Hoja geológica n.º 791. Chinchilla (Albacete). Inst. Geol. Min. España.
- DUPUY DE LOME, E., y MARIN DE LA BARCENA, A. (1960).—Hoja n.º 818. Montealegre (Albacete, Murcia). Inst. Geol. Min. España.

- DUPUY DE LOME, E., y TRIGUEROS, E. (1959).—Hoja geológica n.º 744. Casas Ibáñez (Albacete). Inst. Geol. Min. España.
- DUPUY DE LOME, E., y GOROSTIZAGA, J. DE (1933).—Hoja geológica n.º 743. Madrigueras (Albacete). Inst. Geol. Min. España.
- DUPUY DE LOME, E. (1959).—«Perímetro de protección de la cuenca Caude, Villena, Sax». *Not. y Com.*, n.º 54, Inst. Geol. Min. España.
- DUPUY DE LOME, E., y TRIGUEROS MOLINA, E. (1957).—Hoja n.º 792, Alpera (Albacete). Inst. Geol. Min. España.
- DUPUY DE LOME, E.; GOROSTIZAGA, J., y DE NOVO CHICARRO, P. (1931).—Hoja n.º 791. Chinchilla (Albacete). Inst. Geol. Min. España.
- (1932).—Hoja n.º 766. Valdeganga (Albacete). Inst. Geol. Min. España.
- (1931).—Hoja n.º 817. Pétrola (Albacete). Inst. Geol. Min. España.
- DUPUY DE LOME, E., y TRIGUEROS MOLINA, E. (1957).—«Estudios hidrogeológicos en las provincias de Murcia y Alicante». *Bol. Inst. Geol. Min. España*.
- DUPUY DE LOME, E., y F. DE CALELLA, C. (1918).—«Nota acerca de un yacimiento de mamíferos fósiles en el Rincón de Ademuz (Valencia)». *Bol. Inst. Geol. Min. España*, tomo 39.
- DUPUY DE LOME, E. (1956).—«El Cretácico en Levante». *Mem. Inst. Geol. Min. España*, tomo 57.
- DUPUY DE LOME, E., y SANCHEZ LOZANO, R. (1954).—Hoja n.º 820. Onteniente (Valencia-Alicante). Inst. Geol. Min. España.
- ESQUERRA, J. (1950).—«Ensayo de una descripción general de la estructura de España». *Mem. Acad. Ciencias*, Madrid.
- FALLOT, P. (1945).—«Estudios geológicos en la zona Subbética». Cons. Sup. Inves. Científ. Inst. Lucas Mallada.
- GARCIA RODRIGO, B. (1960).—«Sur la structure du Nord de la province d'Alicante (Espagne)». *Bull. de la Société Géologique du France*, 7.ª Serie, t. 2, n.º 3.
- (1965).—«Nuevos datos sobre el Paleógeno de la zona Prebética al N. de Alicante». *Not. y Com. del Inst. Geol. Min. España*, n.º 79.
- GIGNOUX, M., y FALLOT, P. (1926).—«Contribution a la Connaissance des terrains neogenes et quaternaires marins sur les côtes méditerranéennes d'Espagne». *Comptes rendus du congrés Geol. Internat. París*.
- JIMENEZ DE CISNEROS, D. (1907).—«Excursiones por el norte de la provincia de Alicante». *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, abril.
- (1927).—«Geología y Paleontología de Alicante». *Trabajos Museo Nac. Cien. Nat. Serv. Geol.*, Madrid.
- MALLADA, L. (1895-1911).—«Explicación del Mapa Geológico de España». *Mem. de la Com. del Map. Geol.* Madrid.
- NICHLES, R. (1896).—«Sur les terrains secondaires des provinces de Murcie, Almerie, Granade et Alicante». *Bol. Com. Map. Geol.*, t. XXIII.

- NICHLES, R. (1906).—«Sur l'existence de phenomenes de couvrement dans la zone Subbetique». *Bol. Com. Map. Geol.* Madrid.
- (1895).—«Recherches geologiques sur les terrains secondaires et tertiaries de la province de Valencia». *Bol. Comisión Mapa. Geol.*, t. XX, Madrid.
- NOVO, P. (1915).—«Reseña geológica de la provincia de Valencia». *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.* Madrid.
- REY, R.; QUESADA, A., y ESCALANTE, G. (1967).—«Reconocimiento geológico de la zona de Carcelén (provincias de Albacete y Valencia)». *Bol. Inst. Geol. Min. España*, n.º 78.
- SANCHEZ DE LA TORRE, L. (1967).—«Mapa Hidrogeológico de la provincia de Albacete, Hoja de Ontología (1965)». Pub. en *Doc. de Invest. Hid.* (Suplemento de la serv. «Agua»). Barcelona.