



Vista por su flanco N. del gran sinclinal Cretácico de Peñas de San Pedro. Destaca sobre él la molasa miocena formando una imponente mesa.

ESTUDIO CRONOESTRATIGRÁFICO DE LA REGIÓN DE PEÑAS DE SAN PEDRO (ALBACETE)

por J. MORENO ZARCEÑO

I. — INTRODUCCIÓN

Este trabajo ha sido realizado bajo la dirección del Prof. Dr. D. NOEL LLOPIS LLADÓ, con la colaboración del Dr. D. LUIS SÁNCHEZ DE LA TORRE y D. LORENZO VILAS MINONDO.

Agradecemos la ayuda prestada por los compañeros de zonas limítrofes, D. EDUARDO PILES MATEO, D. ARTURO BARBA MARTÍN, D. ALFREDO ARCHE MIALLES y D. FÉLIX GARCÍA PALOMERO, los cuales han aportado y colaborado con valiosos datos en la realización de este trabajo.

II. — SITUACIÓN Y CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS

La zona estudiada pertenece a la provincia de Albacete, ocupando 1/6 de la Hoja de Peñas de San Pedro, n.º 816, del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000. Abarca una superficie aproximada de 100 km², encontrándose situada entre las siguientes coordenadas:

Longitud: 1° 36' 35" — 1° 43' 30" E.
 Latitud: 38° 40' — 38° 45' N.

Los límites son: al N. la Hoja n.º 790 (Albacete); al S. la n.º 842 (Lietor); al E. la n.º 817 (Pétrola), y al W. la n.º 815 (Robledo).

La única localidad de importancia que existe en la zona de estudio es Peñas de San Pedro, se encuentra situada en la parte NE. de la Hoja y de ella irradian las vías de comunicación más remarcables. La carretera de Albacete - Peñas de San Pedro - Ayna que atraviesa toda la parte oriental con dirección aproximada N-S., a la altura del km. 34, presenta una desviación hacia el SW. que conduce a la localidad de El Royo. La carretera de Peñas de San Pedro - Pozohondo hacia el E. Otra conduce de Peñas de San Pedro - El Sahuco por toda la parte superior NW. de la Hoja, y por último la de Peñas de San Pedro - La Solana, sensiblemente paralela en parte a la anterior.

La presencia de ríos en esta zona es nula. Ello es debido por una parte, a la configuración geológica del terreno, ya que las montañas que integran las cuencas de recepción son muy pequeñas y por lo general muy permeables. Y por otra, es debido al clima reinante en la región, que es continental mediterráneo. Como consecuencia las lluvias son escasas y mal distribuidas, sufriendo algunos años estiajes muy rigurosos.

Se desarrolla así una especie de endorreísmo, con una hidrografía indeterminada, ya que predominan los cursos esporádicos, sinuosos y sin salida.

Así pues, podemos destacar la presencia de dos ramblas de curso sensiblemente paralelo, y de dirección aproximada E-W.

La rambla de la zona septentrional corre al margen de la carretera de Peñas de San Pedro - El Sahuco, y vierte sus aguas al río Júcar. Por el contrario, la rambla situada en la zona meridional las vierte al río Mundo, siendo éste a su vez tributario del río Segura. Se puede considerar el paralelo de Peñas de San Pedro la divisoria de ambas cuencas, y por lo tanto entre los ríos Júcar y Mundo.



Fig. 1. — Situación de la zona estudiada.

Debido a esta situación de divisoria y a la gran altura sobre el nivel del mar (unos 1.000 m. de cota media) no existen en la región grandes niveles acuíferos.

Abundan sin embargo los manantiales aunque poco caudalosos, en las zonas de contacto de las calizas del Muschelkalk con las margas del Buntsandstein, siendo el alumbramiento más importante el de la Fuente del Ojo, al W. del pueblo de El Royo. También son destacables los existentes en La Rambla, La Fuenscanta, El Fontanar de Alarcón y el Fontanar de las Viñas.

También es frecuente que al pie de los guijarrales de cierta extensión broten fuentejillas de mayor o menor importancia.

Geográficamente la zona está enclavada entre las sierras de Alcaraz y los Llanos de la Mancha. Este paso brusco de una región a otra condiciona unas diferencias morfológicas. Por un lado, la dirección predominante es E-W., condicionada por una serie de sierras sensiblemente paralelas, separadas por sendos valles en cuyos fondos se encuentran las ramblas.

Por otro lado, hacia la parte oriental se aprecia una inflexión en el conjunto y las alineaciones montañosas adquieren la dirección NW.-SE., las cuales se pierden por último hacia el E. de la Hoja por quedar ocultas bajo la gran llanura, cuyos sedimentos las fosilizan.

En general no existen grandes desniveles ya que la cota mínima y máxima tienen de valor 926 y 1.222 m., respectivamente.

Puntos destacables son «El Litero» con 1.183 m.; la «Atalaya de la Rambla», 1.154 m.; «Peña de Ayna», 1.028 m., y la bellísima Peña del Castillo de Peñas de San Pedro con 1.102 m.

III. — SITUACIÓN GEOLÓGICA

Regionalmente la zona estudiada se encuentra situada al NE. de las Cadenas Béticas, casi en sus últimas estribaciones.

En la región podemos diferenciar las siguientes unidades geológicas: Al N. está la Meseta, que actuó de antepaís en el plegamiento de las Béticas. Al W. existen dos grandes unidades litológicas distintas: por un lado, los materiales miocénicos marinos de la cuenca del Guadalquivir, y por otro los materiales paleozoicos de Sierra Morena. Ambos conjuntos están separados por la gran falla del Guadalquivir que se prolonga hasta la Sierra de Alcaraz donde desaparece bajo la cobertera de materiales mesozoicos.

Al S. tenemos la depresión Penibética que en nuestra zona de estudio sólo está constituida por materiales mesozoicos, siendo los sedimentos más profundos los pertenecientes al Triásico.

IV. — RESEÑA GEOLÓGICA

La zona de estudio se encuentra enclavada en pleno dominio Prebético, dentro del arco de escamas alóctonas que arrancando desde Jaén por la Sierra de Cazorla llega a Alcaraz, tomando la dirección E-W. Prosiguiendo después con dirección hercínica NW.-SE. hasta llegar a los alrededores de Hellín donde se vuelve a ramificar en otra serie de complejos montañosos.

Los materiales que entran en su constitución son representantes de todas las eras geológicas a excepción de los paleozoicos que no afloran.

El Triásico es el mejor representado, aflorando la facies margosa del Buntsandstein concordante con la facies caliza del Muschelkalk. El conjunto presenta una estructura anticlinal denudada ocupando la mayoría de los valles. Es de destacar la falta del Keuper por la existencia de una laguna estratigráfica.

El Jurásico sólo está representado en sus tramos inferior y medio, faltando por completo el superior. Comienza con el depósito de las carniolas a las que sigue una potente serie alternante de calizas y dolomías completamente azoica, por lo que para su datación hemos tenido que recurrir a las semejanzas de facies. El conjunto presenta una estructura sinclinal, encontrándose asentado en la mayoría de los casos en las culminaciones montañosas.

El Cretácico presenta facies margosas, arenosas, calizas, dolomíticas y canturreal. Excepto en la localidad de Peñas de San Pedro que es donde mejor está representado, en el resto tiene poco desarrollo, quedando sus afloramientos reducidos a canturrales de pequeña extensión.

Del Cenozoico únicamente quedan representantes el Mioceno, con una facies molásica que fosiliza la mayoría de las culminaciones montañosas, y el Plioceno, con unos depósitos de tipo raña.

Tectónicamente predomina el estilo jurásico trastornado por grandes fallas muchas de ellas inversas que nos marcan a su vez un estilo de escamas.

V. — ANTECEDENTES

Regionalmente la zona estudiada se encuentra situada al NE. de las Cadenas Béticas, casi en su últimas estribaciones. En un principio hay que distinguir en las Béticas dos zonas: la zona Bética propiamente dicha formada por materiales antiguos, y la zona Penibética-Subbética situada más al N. que está constituida por plegamientos secundarios y terciarios. Cabe diferenciar todavía dentro del Subbético el Prebético, que está formado por ciertas unidades alóctonas en el sector de Jaén.

En la zona Penibético-Subbética se distingue una serie subbética al N. separada por una banda de Trías (al que BLUMENTHAL denominó «Trías Citrabetico») de la otra serie penibética al S. A estas tres series también se las denomina respectivamente: zona interna, intermedia y externa.

Son pocos los trabajos realizados en nuestra zona concreta de estudio, aunque regionalmente dado su interés geológico ha sido estudiada aceleradamente desde el siglo pasado por numerosos autores. Debido a que presenta numerosos y difíciles problemas, tanto estratigráficos como tectónicos, entre los mencionados autores existen grandes controversias. Se forman principalmente dos escuelas: una es defensora del carácter autóctono de esta cordillera mientras que otros autores extranjeros, tales como STAUB, BLUMENTHAL, BRINKMANN, GALLWITZ y FALLOT influenciados por el carácter alóctono de los Alpes, admiten la existencia de enormes mantos de corrimiento provenientes del N. de África. En la escuela española destacan GAVALA, NOVO, ORUETA, que realizan trabajos muy detallados, de los cuales se deduce su carácter autóctono. Puede admitirse

la existencia de corrimientos, pero no de la envergadura defendida por la escuela aloctonista.

Todos estos autores han prestado gran atención a las regiones centrales, ya que como es lógico es allí donde mejor se pondrán de manifiesto los problemas estratigráficos y tectónicos. Por ello, dada la posición marginal de nuestra zona de estudio, los trabajos aquí realizados son escasos y para relacionar las series hemos tenido que recurrir dado el carácter azoico de ellas, a la semejanza de facies que presentan las de los estudios realizados en las regiones circundantes.

Uno de los primeros autores que trabajaron en esta región fue MALLADA (1883), haciendo un estudio estratigráfico muy fino a base de abundantes fósiles, pero no se preocupó de ninguna cuestión tectónica.

NICKLES en su tesis doctoral señala la presencia de cobijaduras debido a encontrar anomalías estratigráficas desde Jaén hacia el E.

VERNEUIL y COLLOMB, realizan un trabajo de gran interés estratigráfico por encontrar abundantes fósiles.

DOUVILLE, señala en la zona subbética dos grandes mantos de corrimiento provenientes desde Africa, el primero se sitúa en la base y está constituido por materiales jurásicos; el segundo se coloca encima y le comprenden materiales cretácicos, ambos cabalgan al Terciario.

FALLOT aporta importantes datos estratigráficos en su trabajo titulado «Estudios Geológicos en la zona subbética entre Alicante y el río Guadiana menor».

BINKMANN y GALLWITZ en su trabajo «El borde externo de las Cadenas Béticas al SE. de España» nos proporcionan interesantes datos para resolver numerosos problemas, ya que nuestra zona queda incluida en la estudiada por ellos.

VI. — TRIÁSICO

Escasos autores han realizado trabajos en esta zona, por lo que hemos tenido que recurrir para esclarecer la estratigrafía a los estudios realizados en el dominio Subbético.

Los primeros trabajos fueron de VERNEUIL y COLLOMB (1856) pero tienen poco interés ya que solamente pudieron datar con seguridad el Muschelkalk de la zona de Siles, lo cual fue corroborado posteriormente por ARCHIAC (1860) al encontrar allí los siguientes fósiles:

Myophoria Goldfussi. *Gervillia socialis.* *Monotis Alberti.*

MALLADA (1884) señala una serie formada en su base por una alternancia de arcillas y areniscas versicolores y encima concordantes otra serie caliza con abundantes fósiles característicos del Muschelkalk:

Myophoria laevigata, Goldf.

Myophoria Goldfussi, Alb

Myophoria curvirostris, Schlot.

Myophoria deltoidea, Goldf.

Gervillia socialis, Schlot.

Gervillia polyodonta, Giebel.

Monotis Alberti, Goldf.

CALDERÓN (1888) data la presencia de abundantes restos de *Equisetum columnare* por cuya razón GAVALA data como Keuper las areniscas abigarradas en que fueron encontrados. Encima concordante se encuentran las calizas tableadas con algunas dolomías, más o menos arenosas, pertenecientes al Muschelkalk.

Se plantea entonces el problema de explicar porqué se encuentra el Keuper debajo del Muschelkalk. Para ello consideramos los estudios de SCHMIDT en el Triás Subbético, pues este autor data a las areniscas con *Equisetum* como a la serie margosa con yesos, de Werfeniense, con lo cual el problema se resuelve.

En nuestra serie encontramos en la base las margas abigarradas, encima concordantes están las calizas tableadas que pasan en su techo por una serie calizo-dolomítica a las dolomías del Lías. Este paso de las calizas tableadas del Muschelkalk a las dolomías masivas cristalinas del Lías, sin margas por medio, se realiza bruscamente, de lo cual se deduce que en esta zona el Keuper no se depositó, por lo que existe una laguna estratigráfica.

Debido a que carecemos de pruebas paleontológicas si suponemos que nuestras margas abigarradas son del Keuper, tendríamos que encontrar debajo las calizas tableadas del Muschelkalk y encima las dolomías del Lías, lo cual no se verifica.

El problema se resuelve si consideramos como muchos autores que nuestras margas son del Buntsandstein, encima tendríamos concordantes las calizas tableadas del Muschelkalk y por último las dolomías del Lías, existiendo por lo tanto en el Keuper una laguna estratigráfica.

Así pues, podemos asegurar que nuestra serie es la siguiente:

65 m. de calizas con intercalaciones dolomíticas del Muschelkalk.

80 m. de arcillas y margas abigarradas del Buntsandstein.

Una vez considerado este Triás tan monótono pasemos a su descripción estratigráfica.

BUNTSANDSTEIN

Los materiales de este piso son las margas abigarradas que determinan el substrato de la zona, ya que el Paleozoico no aflora en ella.

La serie es margosa en su totalidad, presentando una gran variabilidad de tonalidades, pues existen desde niveles vinosos a niveles verde-grisáceos.

Las margas abigarradas de este piso son completamente azoicas, presentan una facies muy semejante a la del Keuper por lo que en un principio datamos como tal a estos materiales. Posteriormente cuando se obtuvo la serie, resultó que su posición estratigráfica era totalmente anómala.

Además, por una parte hemos de destacar la ausencia de niveles yesíferos y de Jacintos de Compostela, y por otra, que al verificar la correlación de nuestra serie con las de otros trabajos realizados, nos indicó que verdaderamente nos encontrábamos en el Buntsandstein y no en el Keuper.

Dada la gran plasticidad de estos materiales nos los encontramos de muy diversas maneras. En la mayoría de los casos están localizados en el fondo de los valles formando estructuras anticlinales decapitadas por la erosión, aunque con frecuencia se trata de contactos mecanizados. A veces, su asomo es diapírico, relacionándose con fracturas penetran a través del plano de falla y as-

cienden incluso hasta las calizas del Lías. Otras veces se encuentran relacionados con series verticales inyectándose entonces a través de los planos de estratificación. Este hecho puede observarse en el valle de la localidad de la Fuensanta.

En Alcaraz DUPUY DE LOME encuentra la serie discordante sobre el Ordovícico, presentando ésta una gran cantidad de niveles areniscos los cuales van desapareciendo hacia el E. hasta que en Bogarra la serie es prácticamente de facies margosas.

En nuestra zona no encontramos las areniscas de la base lo cual nos indica un aumento de la profundidad de la cuenca hacia el E. ya que predomina la facies pelítica.

La potencia total de la serie va disminuyendo desde Sierra Morena hacia el NW. siendo aquélla el área fuente de sedimentos, y éste el borde de la cuenca.

El material detrítico queda circunscrito al área fuente y sus aportes van desapareciendo según nos alejamos de ella, por cuyo motivo no encontramos en nuestra zona los niveles areniscos. Este hecho no lo podemos corroborar ya que no aflora el Paleozoico.

La potencia aproximada de nuestra serie margosa es de 80 m.; si la erosión hubiera actuado suficientemente, posiblemente podríamos encontrar en la base los niveles areniscos antes mencionados.

MUSCHELKALK

Está constituido por materiales predominantemente calizos y algunos bancos dolomíticos apoyados concordantemente sobre las margas del Buntsandstein.

Se distribuyen con cierta uniformidad ocupando gran parte de la superficie, sin embargo, la presencia de contactos mecanizados ocasiona que la potencia sufra a veces serias fluctuaciones, llegando incluso a faltar por completo sus materiales en algunos puntos.

Podemos diferenciar claramente dos tramos:

— *Inferior*. De 3 a 5 m. de potencia. Está constituido por una caliza tableada margosa, microestratificada, algo arenosa y de color unas veces amarillenta debido al contenido en nodulillos de limonita y otras rosada con concreciones concéntricas multicolores. Se sitúa encima de las margas del Buntsandstein y dado su carácter plástico se encuentra frecuentemente triturado a consecuencia de los contactos mecanizados.

— *Superior*. Su potencia aproximada es de 65 m. Lo constituye una caliza compacta, grisácea algo margosa y tableada, con cristales de calcita, a veces con fractura concoidea. Bancos de caliza arenosa blanquecina, poco compacta y con venillas de calcita. También existen algunos niveles interestratificados de dolomías, muy abundantes sobre todo en el techo de la serie.

La serie calizo-dolomítica de Muschelkalk es azoica, a excepción del tramo superior que contiene un nivel calizo margoso con moldes internos y externos de péctenes y pelecípodos inclasificables.

En la localidad de la Fuensanta, haciendo la construcción de un pozo apareció a una profundidad de 7 m., un molde externo de pécten que dado su mal estado de conservación no ha podido ser clasificado.

Corte estratigráfico del Triásico por la carretera de El Sahuco desde el Km. 5,3 a La Rambla.

- 1.— 2 m. de caliza gris rosada de grano fino, con fractura concoidea. Diaclasas rellenas de limonita.
- 2.— 0,70 m. de margas blanco grisáceas.
- 3.— 0,30 m. de calizas análogas a 1.
- 4.— 1 m. de margas blancas.
- 5.— 0,50 m. de caliza de grano fino de aspecto arenoso. Fractura concoidea y de color grisáceo.
- 6.— 0,30 m. de margas grises.
- 7.— 1,50 m. de caliza grisácea análoga a 5.
- 8.— 0,40 m. de caliza margosa, de color amarillento.
- 9.— 0,60 m. de calizas análogas a 1.
- 10.— 0,30 m. de margas blanco-grisáceas.
- 11.— 0,70 m. de caliza amarillenta algo margosa y hojosa.
- 12.— 0,10 m. de margas verdosas.
- 13.— 0,60 m. de calizas de aspecto dolomítico, de color rosado-amarillento y fractura concoidea.
- 14.— 0,20 m. de caliza margosa blanco-amarillenta.
- 15.— 0,40 m. de caliza tableada.
- 16.— 0,10 m. de margas blancas.
- 17.— 0,15 m. de caliza margosa blanquecina.
- 18.— 0,10 m. de caliza rosada algo limonitizada, de grano fino y fractura concoidea.
- 19.— 0,80 m. de caliza hojosa cavernosa de color blanco de grano fino y muy compacta.
- 20.— 0,15 m. de margas blancas.
- 21.— 0,40 m. de molasa de aspecto brechoide, amarillenta y de grano fino, cemento calizo y restos de fauna.
- 22.— 0,50 m. de caliza margosa de grano fino, de color gris verdoso y fractura concoidea.
- 23.— 0,75 m. de caliza análoga a la anterior.
- 24.— 0,50 m. de caliza de grano fino, de color gris rosado y algo hojosa con fractura concoidea.
- 25.— 0,60 m. de margas grisáceas.
- 26.— 1,5 m. de caliza margosa tableada.
- 27.— 2 m. de caliza rosada de grano muy fino, compacta y fractura concoidea.
- 28.— 0,40 m. de caliza rosado-verdosa, compacta, de grano fino y hojosa.
- 29.— 0,30 m. de margas blancas.
- 30.— 2 m. de caliza grisácea clara de grano muy fino, compacta y de fractura concoidea. Diaclasas rellenas de limonita.
- 31.— 0,20 m. de margas blancas.
- 32.— 2 m. de caliza amarillenta de grano muy fino, compacta y fractura concoidea. Presenta un punteado amarillo debido a olitos de limonita.

Donde mejor tenemos la serie del Triásico es en el valle existente al SW. de la localidad de La Fuensanta, cuyos materiales encontrados, fueron los siguientes:

Muro: Triásico inferior.

1. — 5 m. de margas verdes grisáceas.
2. — 0,10 m. de caliza litográfica color gris con fractura concoidea.
3. — 0,20 m. de margas compactas, gris-verdosas y trituradas.
4. — 0,40 m. de calizas análogas a 2.
5. — 0,50 m. de margas grisáceas.
6. — 0,10 m. de caliza margosa grisácea.
7. — 0,80 m. de margas grises.
8. — 0,40 m. de margas grises compactas.
9. — 0,50 m. de margas grises.
10. — 0,20 m. de calizas margosas grisáceas.
11. — 15 m. de margas abigarradas.
12. — 0,40 m. de margas compactas verdosas.
13. — 0,30 m. de margas verdosas.
14. — 0,50 m. de calizas margosas blancas con irisaciones rosadas y planos de estratificación calcificados.
15. — 1 m. de caliza verdosa, compacta, triturada.
16. — 1 m. de caliza margosa blanca y compacta, con cristalizaciones de calcita.
17. — 2 m. de margas compactas, verdosas, trituradas.
18. — 0,70 m. de margas compactas blanco-verdosas, con dendritas de piro-sulita.
19. — 0,40 m. de margas compactas, blanco-verdosas, trituradas.
20. — 0,20 m. de caliza margosa-arenosa, compacta, de color blanco.
21. — 1,50 m. de margas abigarradas.
22. — 8 m. de calizas compactas, blancas, fractura algo concoidea.
23. — 10 m. de caliza tableada, compacta, con irisaciones amarillentas.
24. — 5 m. de caliza tableada compacta con irisaciones amarillentas.
25. — 6 m. de caliza compacta de color rosado y fractura algo concoidea.
26. — 20 m. de caliza blanca con bandas de limonita.
27. — 15 m. de calizas blanco-rosadas, algo arenosa, poco compacta y con numerosos cristalitas de calcita.

Techo: Lías.

En el afloramiento situado al N. de la localidad de El Valero, encontramos los siguientes materiales Triásicos:

Muro: Triásico inferior:

1. — Alternancia de calizas tableadas, a veces de color amarillento y otras rosadas, con las margas abigarradas.
2. — 3 m. de caliza tableada, amarillenta.
3. — 8 m. de caliza rosada, algo arenosa, con venillas de color rojo y cristales de calcita.
4. — Caliza blanca, algo arenosa y poco compacta.

Techo: Lías.

Los bancos calizo-dolomíticos del Muschelkalk provocan grandes farallos que dislocan la monotonía del paisaje. Frecuentemente se encuentran inyectados entre las fracturas de estos materiales las margas del Buntsandstein. A veces la penetración es tan virulenta, que bloques de dimensiones más o menos considerables, sufren serios desplazamientos, sirviendo de lubricante y fa-

voreciendo dicho fenómeno las propias margas del Buntsandstein dado su carácter tan plástico.

La sedimentación del Muschelkalk se verificó en un medio marino de plataforma litoral con aguas tranquilas y someras, tal y como lo indica la microestratificación, y la fauna de péctenes y pelecípodos encontrados.

La sedimentación durante el Muschelkalk fue decreciendo paulatinamente hasta que al llegar al Triásico superior cesó por completo, a consecuencia de una gran regresión.

Podemos pues deducir la presencia de un umbral, que sería el causante de la laguna estratigráfica del Keuper. La sedimentación no se volvería a verificar hasta que se produjera la gran transgresión jurásica, como lo demuestran los depósitos de carniolas que descansan sobre las calizas del Muschelkalk.

VII. — JURÁSICO

Hemos dado como Liásico una potente serie caliza que se apoya en perfecta concordancia sobre las calizas tableadas del Muschelkalk, y aún sobre las margas abigarradas del Buntsandstein, debido esto a la mecanización de los contactos ya mencionada.

Componen esta serie unas calizas litográficas de color predominante café con leche y fractura concoidea. Encima le sigue otra serie alternante de calizas y dolomías, encontrándose el conjunto asentado en grandes estructuras sinclinales, ocupando por lo general la mayoría de las culminaciones montañosas. La potencia total visible alcanza unos 140 m. Aunque en nuestra zona se presentan completamente azoicas, debido a su posición estratigráfica y a las conclusiones paleontológicas obtenidas por otros autores, las hemos atribuido al Retiense.

Las alineaciones de dolomías Jurásicas existentes en toda la parte oriental de nuestra zona, se prolongan por el E. hasta la vecina hoja de Pétrola donde han podido ser estudiadas con todo detalle, ya que además del nivel azoico que aflora en nuestra zona, se ha encontrado un piso muy fosilífero con gran abundancia de Perisphinctes. Ello ha permitido datarlo como Oxfordiense, al cual corresponden por tanto nuestros depósitos dolomíticos.

DOUVILLE nos indica la presencia de dos facies liásicas: una «facies oscura» de calizas gris oscuroazoicas de fractura concoidea que se desarrollan en todo el Jurásico; y otra «facies clara» de calizas gris claras cristalinas que corresponden al Hettangiense, Sinemuriense y parte del Charmutiense.

BRINKMANN y GALLWITZ en su estudio del arco Cazorla-Alcaraz-Hellín, señalan el paso del Trías al Lías por medio de bancos dolomíticos grises que hacia el techo se hacen masivos y a veces brechosos. Esta facies dolomítica la consideran perteneciente al Jurásico inferior y medio con una potencia total de unos 300 m. En el Malm indican la presencia de bancos calizos alternantes con capas margosas donde existen abundantes yacimientos de Perisphinctes, Belemnites y Braquiópodos que datan el Lusitaniense.

NAVARRO y TRIGUEROS en el estudio realizado en la provincia de Murcia señalan un Lías inferior azoico y dolomítico, al que sigue un Lías medio y superior constituido por una serie alternante con niveles margosos abundantes en fauna.

DUPUY DE LÔME en la Hoja de Alcaraz señala la presencia del Lías apoyado concordante sobre las calizas del Muschelkalk. Este Lías está constituido por unas calizas magnesianas blancas alternando con algunos bancos margosos. Encima existe una potente masa de calizas magnesianas que llegan, según los fósiles encontrados, hasta el Argoviense. Ambas series alcanzan a unos 200 m. de potencia total.

Es frecuente encontrar las calizas liásicas acompañadas de importantes mantos arcillosos, cuyo origen es debido a la arcilla de decalcificación desprendida de la carstificación de las calizas. Se forman así abundantes suelos de terra rossa que son aprovechados para la agricultura.

Obtener una secuencia de la totalidad de los materiales encontrados en estos afloramientos ha presentado serias dificultades, y únicamente en el corte realizado en el monte Balletera al SW. de la zona, nos proporciona una serie representativa de unos 110 m. de potencia total:

Muro: Calizas tableadas amarillentas del Muschelkalk.

1. — 4 m. de calizas cristalinas blancas, compactas, muy duras y de fractura concoidea.
2. — 6 m. de dolomías rosadas, cavernosas y con frecuentes recristalizaciones.
3. — 45 m. de calizas litográficas de color rosado y fractura concoidea.
Caliza café con leche, litográfica, compacta y fractura concoidea.
Dolomía rosada con venillas rojas y recristalizaciones.
Caliza gris rosada con venillas de calcita y fractura concoidea.
Caliza café con leche oscuro, litográfica y fractura concoidea.
Caliza litográfica gris claro con fractura concoidea.
Caliza litográfica blanca con numerosas recristalizaciones y fractura astillosa.
Caliza café con leche, litográfica y fractura concoidea.
4. — 2,5 de dolomía brechoides.
5. — 5 m. de caliza café con leche oscuro, litográfica y fractura concoidea.
6. — 7 m. de dolomía rosada con venillas rojizas y recristalizaciones de calcitas.
7. — 40 m. alternantes de caliza café con leche oscuro y fractura concoidea.
Caliza rosada algo dolomitizada y recristalizada, de fractura astillosa.
Caliza blanca compacta, recristalizada y muy dura de fractura concoidea.
Caliza café con leche clara, litográfica y fractura concoidea.

Techo: Molasa.

Los lentejones dolomíticos que se encuentran en esta serie son de poca potencia, no se pueden seguir como capas guía, ya que rápidamente desaparecen a consecuencia de los cambios laterales de facies que bruscamente se verifican por toda esta región.

El proceso de la dolomitización es un problema todavía sin resolver, admitimos como DEREIMS que la dolomitización es posterior a la sedimentación, a consecuencia de un contenido inicial muy elevado de magnesio.

Con cierta frecuencia observamos bloques de calizas liásicas de dimen-

siones más o menos considerables, desprendidos de los afloramientos por las laderas. Es un deslizamiento favorecido por las margas abigarradas del Buntsandstein que funciona como material lubricante. Este proceso se verifica muy lentamente ya que incluso el bloque desprendido conserva la misma dirección y buzamiento que el afloramiento madre. Este hecho lo podemos observar claramente en la ladera N. del Collado Molata.

Al E. de Peñas de San Pedro y con una dirección NE.-SW. sensiblemente coincidente con la de la línea telegráfica, nos aparecen las dolomías jurásicas encima de las arenas cretácicas, dicha posición es debida a la presencia de una falla inversa.

Según BRINKMANN y GALLWITZ, el geoanticlinal surgido en el Triásico superior que ocasionó la laguna estratigráfica del Keuper, al llegar al Jurásico se hunde, se produce una gran transgresión y una sedimentación que se caracteriza por la ausencia de depósitos detríticos, debido ello posiblemente a la senilidad del relieve continental. Se origina así una sedimentación caliza de aguas tranquilas y profundas.

Entre el Jurásico y el Cretácico se verifica una nueva regresión, tal y como lo indica la presencia de los primeros depósitos cretácicos encontrados sobre el Jurásico que son continentales y de facies wealdense. La causa de esta regresión es debida a que el país emerge bajo los impulsos de los movimientos kiméricos.

VIII. — CRETÁCICO

El Cretácico está únicamente representado en la localidad de Peñas de San Pedro y en sus inmediatos alrededores.

La serie cretácica comienza con un depósito de conglomerados, arenas y margas que se apoyan discordantemente sobre las dolomías jurásicas, las cuales presentan claramente una superficie de transgresión. Posteriormente la serie se vuelve calizo-margosa, caliza, dolomítica, para pasar por último a ser de nuevo caliza o margosa. Encima del Cretácico se encuentran discordante unas veces la molasa miocénica y otras un canturreal tipo raña que es fosiliza.

En el Castillo de Peñas de San Pedro existen en la base unas arenas que van cambiando verticalmente a calizas arenosas, pasando después a calizas margosas compactas, blanquecinas y con nódulos de limonita.

Se ha obtenido una serie cretácica muy detallada en Peñas de San Pedro, haciendo un corte desde el cementerio hasta el Castillo, siendo los materiales encontrados los siguientes:

Muro: Cretácico inferior.

1. — 20 m. de potencia máxima visible de arenas amarillentas.
2. — 2 m. de calizas margo-arenosas de color blanco.
3. — 1 m. de caliza margosa, bandeada, de grano muy fino y de color blanco, con frecuentes nódulos de limonita.
4. — 4 m. de caliza margo-arenosa amarilla, muy fosilífera. Contiene abundantes moldes internos y externos de lamelibranchios y rudistas inclasificables.
5. — 6 m. de caliza margosa, más arenosa que la anterior y de color blanquecino.

6. — 4 m. de dolomía roja muy cristalina y dura.
7. — 3,5 m. de dolomía amarillenta muy cristalina y dura.
8. — 6 m. de caliza marmórea blanca. Fractura astillosa y de grano muy fino.
9. — 8 m. de caliza microcristalina algo amarillenta, fractura astillosa y de grano más grueso que la anterior.
10. — 0,60 m. de brecha calcárea rojiza con clastos calizos polimícticos.
11. — 3 m. de caliza color marrón claro muy dura, compacta y con fractura concoidea.
12. — 5 m. de caliza análoga a la anterior aunque de tonalidad más grisácea.

Techo: Molasa miocena.

La potencia total del Cretácico alcanza aproximadamente unos 65 m.

La faja de terrenos cretácicos forma en Peñas de San Pedro un gran sinclinal cuyo núcleo se encuentra fosilizado por la molasa miocénica. En la ladera N. del Castillo los materiales encontrados son los descritos en el corte anterior y presentan una dirección de 110° y un buzamiento de 30° SW. La estructura se va cerrando hasta llegar a la casa de El Almendro, donde se observa claramente la terminación periclinal, pasada ésta, las capas buzán 40° NE. y al llegar a la Cruz de Cristo junto a la carretera de El Sanuco, las areniscas aptenses se encuentran verticales. Por la ladera S. del Castillo no afloran ni los bancos calizo-margosos ni los dolomíticos por lo que la molasa miocénica se apoya directamente y discordante sobre las areniscas, en lugar de efectuarlos sobre las calizas del Cretácico superior como se observa en la ladera N. Ello es debido a la presencia de una falla inversa de dirección NE.-SW. que por afectar al Cretácico y no a la molasa la datamos de edad postcretácica-premiocénica.

Al E. de Peñas de San Pedro existe otra falla inversa sensiblemente paralela a la anterior y coincidente con la línea telegráfica que nos pone a las dolomías jurásicas encima de las areniscas cretácicas.

Con frecuencia aparecen canturrales de cuarcita de extensión a veces considerable y de potencia desconocida aunque según datos consultados posiblemente sobrepasen los 50 m. Los cantos de cuarcita son del tamaño de un puño, están rodados, tienen un color gris y superficie caliza. La matriz está constituida por cantos de menor tamaño, de 2-3 cm. de diámetro, siendo el cemento arcilloso-arenoso de color pardo rojizo. Estos canturrales son de facies Wealdense y se diferencian bien de los canturrales Terciarios, también muy abundantes en esta región.

ALASTRUE, en su trabajo realizado entre Iznalloz y Jaén citan un Cenomane de facies caliza arenosa que contiene abundantes restos fósiles de turrites y equínidos.

Según DOUVILLE el Cretácico medio está constituido por unas calizas arenosas, mientras que el Cretácico superior lo comprenden unas calizas blancas compactas del Senonense y encima unas calizas grises amarillentas del Maestrichtiense.

FALLOT simplifica una serie cretácica encontrada en Yeste de la siguiente manera:

Turonense - Senonense: Dolomítico.
Cenomanense: Margoso amarillento.
Albense: Arenoso versicolores.
Aptiense: Margoso, arenoso.
Cretácico inferior: Arenas y areniscas.

Esta serie coincide bastante con la obtenida por nosotros. Las pequeñas variaciones existentes pueden ser debidas a los cambios de facies tan frecuentes en la región.

Al final del Cretácico superior se inicia una importante regresión a consecuencia posiblemente de los impulsos de la fase Sávica. El país emerge y no se verifica sedimentación hasta el Mioceno, en el que se produce otra importante transgresión.

IX. — TERCIARIO

El Terciario únicamente queda representado por el Mioceno y Plioceno, siendo sus materiales y edades los descritos en la siguiente serie:

Plioceno.

Villafranquiense? — 8 m. de canturreal tipo raña.

Mioceno.

Pontiense — 6 m. de calizas del Páramo con *Planorbis*.

Burdigaliense - Helveciense — 100 m. de molasas.

Pasemos a estudiar detalladamente estos materiales.

MIOCENO

La facies molásica se encuentra en la mayoría de los casos, coronando las culminaciones montañosas, fosilizando discordantemente a los materiales subyacentes. En el Castillo de Peñas de San Pedro hemos podido medir su potencia máxima que alcanza aproximadamente unos 100 m., también la encontramos en la Peña de Ayna, El Litero, Collado Bogarra.

Estos materiales molásicos son de color rosado y de gran dureza, forman escarpes muy acusados (a veces de paredes totalmente verticales) que jalonan las laderas de los mencionados montes. A veces se abren en los paredones grandes oquedades las cuales son muy visibles en la parte superior del Castillo de Peñas de San Pedro en su lado SE.

En el monte Ballestera y en el Collado Bogarra hemos encontrado en la base de la molasa y descansando en discordancia erosiva y angular sobre las calizas liásicas un conglomerado de unos 3 m. de potencia. Está formado por cantos de 15 cm. de diámetro de cuarcita, caliza y dolomías espastados por un cemento calizo. Enicma está la molasa de color rosado muy dura, constituida por granos de cuarzo, cantos, y fragmentos de conchas, empastado todo ello por un cemento calizo. Se observa frecuentemente en la molasa un cambio lateral, haciéndose unas veces más caliza y otras más detrítica y conchífera, presentando en algunos niveles oquedades rellenas de limonita.

Al S. del Fontanar de Alarcón y al NE. del monte El Sargal, encontramos

en el fondo del valle los materiales molásicos muy arenosos, éstos contienen un yacimiento fosilífero con abundantes péctenes, trebátulas y equínidos que han podido ser clasificados en el presente trabajo.

DOUVILLE en su «Bosquejo geológico de los Prealpes subbéticos» data a la molasa de Burdigaliense por haber encontrado los siguientes fósiles en ella:

Pecten Beudanti. *Clypeaster altus*. *Clypeaster Leskei*.

BRINKMANN y GALLWITZ, en un trabajo realizado sobre las Béticas señalan una serie molásica burdigaliense a base de ostreas, péctenes y equínidos que en su base presentan un conglomerado como el encontrado por nosotros. Encima de la molasa se encuentran discordantes unas calizas de *Lithothamnium*, pertenecientes al Helveciense.

FALLOT en su obra «Estudios geológicos en la zona subbética entre Alicante y el río Guadiana Menor», señala la presencia del Burdigaliense encima del cual, existen depósitos Vindobonienses e incluso continentales del Mioceno superior.

En la Hoja 816 (Peñas de San Pedro) se data la molasa de edad Helveciense encontrándose en ella ostreas, péctenes, clypeaster y políperos. Además señala que el Mioceno encontrado en la región de Peñas de San Pedro, es todo marino y dado que se encuentra a una altura doble, respecto a la cuenca lacustre del Júcar, al N. de Albacete, se corrobora el basculamiento postmiocénico del borde de la meseta.

En la Hoja 815 (Robledo) también se data como Helveciense la molasa a base de péctenes y ostreas.

NAVARRO y TRIGUEROS en los estudios realizados en la provincia de Murcia datan también de Helveciense estos materiales, encontrando en ellos pelecípodos y equinodermos. Destacan el carácter transgresivo de la serie y que no se verifica la regresión hasta el final del Vindoboniense.

Resumiendo podemos decir que la serie miocénica está constituida por tres tramos:

- *Inferior*. — Constituido a veces por el conglomerado de base cuya potencia es de 6 m. y otras por una caliza muy fosilífera.
- *Medio*. — Está formado por una molasa muy arenosa y fosilífera que presenta frecuentemente estratificación cruzada. En su base presenta, a veces, un microconglomerado.
- *Superior*. — Constituido por una molasa calcárea que contiene abundantes restos de *Lithothamnium*. Su edad es posiblemente Helveciense.

De toda la bibliografía consultada, deducimos que la edad del conglomerado de base y parte de la molasa, es Burdigaliense, mientras que el resto es Helveciense.

Al llegar al Mioceno se inicia una gran transgresión que culmina en el Burdigaliense, llegando incluso sus depósitos a cubrir el borde de la meseta.

La presencia de conglomerados, areniscas y molasa, con péctenes, ostreas, y clypeaster nos indica que se trata de sedimentos de facies costera y nerítica. Además tendríamos un mar de aguas templadas tal y como lo indica la presencia de *Lithothamnium*.

Hasta el final del Helveciense no se inicia la gran regresión que dejaría a estos terrenos definitivamente emergidos hasta la actualidad.

En la depresión de la localidad de La Molata encontramos un Mioceno continental lacustre, constituido por unas calizas, unas veces de color claro y otras oscuro incluso negras, que presentan abundantes *Planorbis* de pequeño tamaño. El afloramiento no ha podido estudiarse con detalle debido por un lado, a que le fosiliza un canturreal pliocénico y por otro, a que estas calizas pontienses han sido totalmente destrozadas por el arado. Únicamente al S. de la Molata pudimos observar que su dirección es N-S y el buzamiento de 20° al W. La potencia ha sido imposible de calcular, pero se estima que sea de unos 4 a 6 m.

PLIOCENO

Atribuimos al Plioceno unos canturrales tipo raña que se asientan irregularmente por toda la región, ocupando a veces extensiones considerables. Estos depósitos están constituidos por un fanglomerado de cantos de cuarcita empastados en una matriz arcillosa muy rojiza, ésta puede ser lavada y entonces encontramos solamente una acumulación de cantos. En la superficie de los cantos cuarcíticos se observa, a veces, unas diminutas hendiduras que se entrecruzan y originan una estructura de aspecto de piña, ello es consecuencia del violento transporte que han sufrido.

Su posición no puede fijarse ni paleontológica ni estratigráficamente, ya que fosilizan terrenos de cualquier edad y no presentan fauna, pero dada su analogía con la raña, y coincidiendo con los datos proporcionados por otros autores les atribuimos edad Villafranquiense.

Por su carácter de fanglomerado deducimos que es un depósito continental originado por un transporte violento en aguas torrenciales y bajo la presencia de un clima árido o subárido.

La procedencia de estos canturrales, según BRINKMANN y GALLWITZ puede ser variada:

- Del conglomerado de base de la molasa.
- Del Cretácico inferior de facies Wealdense.
- Del Paleozoico de Sierra Morena, que ocupa gran extensión al W. de nuestra región.

X. — CUATERNARIO

El Cuaternario únicamente presenta considerable extensión en la parte oriental, adentrándose hasta la localidad de El Royo, donde alcanza una potencia de 4 m. En cuanto a su composición mencionaremos la presencia de cantos silíceos y abundantes materiales arcillosos procedentes de los canturrales pliocénicos y de la terra rossa desprendida en la carstificación de las calizas.

A veces encontramos niveles travertínicos, coluviones y conos de deyección pero son poco abundantes y de escasa potencia.

XI. — TECTÓNICA

Muchos han sido los autores que han tratado tectónicamente la zona subbética y muchos son también los desacuerdos que entre ellos existen. Predominan fundamentalmente dos teorías, en una, se reconoce un origen autóctono, mientras que en la otra, se considera alóctono, con la presencia de grandes mantos de corrimiento.

NICKLES en sus «Investigaciones geológicas en la provincia de Alicante y parte meridional de la de Valencia», observa en las Sierras de Magina y Sagra fenómenos de cobijadura. Encuentra terrenos liásicos encima de los cretácicos y deduce fenómenos de corrimiento desde Jaén. Nosotros al E. de Peñas de San Pedro, también hemos encontrado terrenos dolomíticos jurásicos encima de los depósitos detríticos cretácicos.

STAUB identifica las cadenas béticas con el orógeno alpino, admitiendo la presencia de grandes mantos de corrimiento.

BRINKMANN y GALLWITZ señalan en el arco de Cazorla-Alcaraz-Hellín, una tectónica en escamas alóctonas debido al diferente comportamiento mecánico del Triás y Jurásico. Además señala la presencia de otra tectónica de estilo jurásico, que en nuestra zona es trastornado en un régimen de bloques por grandes fallas, muchas de ellas inversas.

Indican la presencia de las siguientes fases de plegamiento:

- 1.^a) Fase Kimérica, ya que encuentran en algunas zonas el Cretácico sobre el Triás.
- 2.^a) Primera fase Estírica (Pre-Helveciense).
- 3.^a) Segunda fase Estírica (Post-Helveciense), esto sería admitiendo que la molasa sea Helveciense, si solamente fuera Burdigaliense entonces únicamente tendríamos la primera fase Estírica.
- 4.^a) Rodánica.

Los movimientos posteriores postpliocénicos son epirogenéticos y producen un rejuvenecimiento en la penillanura postpontense.

FALLOT admite el carácter autóctono del Prebético, observando, cabalgando sobre él, el Subbético a lo largo de 180 Km. desde Sierra Duda hasta La Romana. No admite la orogenia Kimérica porque cuando encuentra el Triás en contacto con el Cretácico se verifica mediante contacto mecanizado.

DUPUY DE LÔME en un trabajo realizado en Villanueva de la Fuente admite la fase Kimérica y la primera y segunda Estírica. Considera que el Mioceno se encuentra en esas altitudes a consecuencia de los abombamientos postmiocénicos.

Litológicamente diferenciamos dos tramos de comportamiento mecánico distinto:

— El tramo de margas y arcillas de gran plasticidad, pertenecientes al Buntsandstein.

— El tramo calizo-dolomítico perteneciente al Muschelkalk y Jurásico.

Dada la plasticidad de las margas, se nos originan contactos mecanizados. A veces su asomo es diapírico, se relaciona con fracturas y asciende a través

del plano de falla rompiendo incluso hasta las calizas liásicas. Otras veces se invectan a través de los planos de estratificación triturando a las capas calizas.

La segunda formación se comporta como rígida y competente, dando origen a pliegues, anticlinales y sinclinales de dirección NW.SE. muy amplios y laxos que se encuentran asentados en el fondo de los valles los primeros y en las culminaciones montañosas, los segundos, existiendo una inversión del relieve.

A veces la penetración es tan violenta que se origina una tectónica de bloques.

Las fallas presentan direcciones predominantes, E-W. y SE-NW, siendo éstas de edad posterior.

Resumiendo diremos que existe en la región una tectónica suave de estilo Jurásico, trastornada por grandes fallas, muchas de ellas inversas, que nos marcan a su vez un estilo de escamas.

Nosotros podemos datar la presencia de la siguientes fases de plegamiento:

- 1.ª) *Fase Kimérica* (entre el Jurásico superior y el Cretácico inferior). El hecho de encontrar a la salida de Peñas de San Pedro por la carretera del Sauco las capas verticales del Cretácico en contacto con las calizas tableadas del Muschelkalk, lo corrobora.
- 2.ª) *Fase Sálica*, (entre el Cretácico y Burdigaliense), ya que la molasa aparece discordante sobre el Cretácico. Esta fase de plegamiento se corrobora por la presencia de una falla inversa en el Castillo de Peñas de San Pedro, de dirección aproximada E-W, que afecta al Cretácico pero no a la molasa miocénica.
- 3.ª) *Primera fase Estírica* (Pre-Helveciense).
- 4.ª) *Segunda fase Estírica* (Post-Helveciense).
- 5.ª) *Fase Rodámica* (entre el Helveciense y Plioceno). Tal y como lo indica la presencia de un afloramiento que buza 20° al W. en La Molata, constituido por calizas pontienses con *Planorbis*.

Por último, el hecho de encontrar el cantural pliocénico a distintas altitudes nos indica la existencia de movimientos epirogénicos postpliocénicos que rejuvenecieron la penillanura postpontiense.

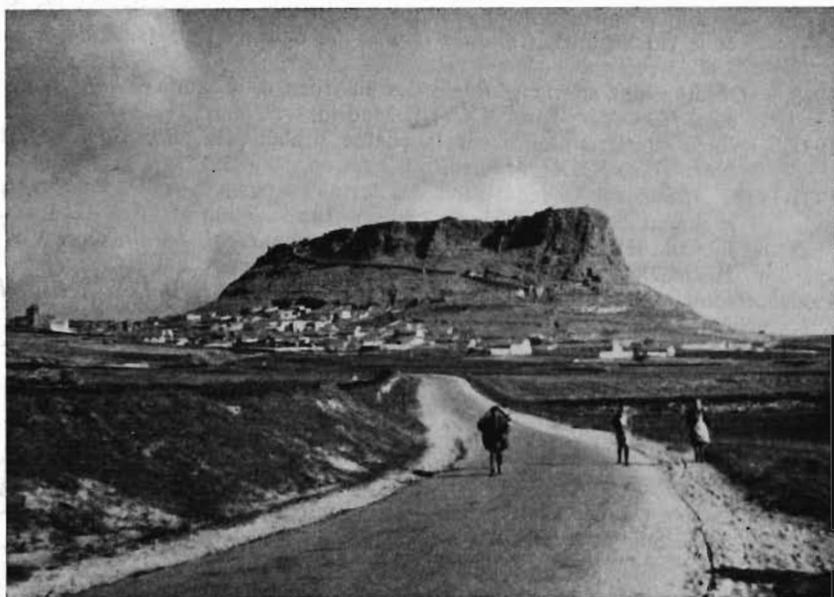
XIV. — CONCLUSIONES

- 1.ª) La existencia de una laguna estratigráfica en el Keuper.
- 2.ª) La edad del fanglomerado es Plioceno, posiblemente Villafranquiense.
- 3.ª) La presencia de un Mioceno continental, Pontiense, constituido por las calizas del Páramo.
- 4.ª) La presencia de las siguientes fases de plegamiento: Kimérica, Sálica, primera y segunda Estírica y la fase Rodámica.
- 5.ª) La existencia de movimientos epirogenéticos postpliocénicos, que rejuvenecieron el relieve.

BIBLIOGRAFIA

- ALASTRUE, E.**
 1943. «Sobre el Trías de la zona subbética en la transversal de Jaén». *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.* Tom. XLI. pp. 567-580.
 1944. «Bosquejo Geológico de las Cordilleras Subbéticas entre Iznallos y Jaén». *C. S. I. C. Madrid*, pp. 13-46.
- BARROIS et OFFRET**
 1886. «Sur la constitution géologique de la chaîne bétique». *C. R. A. C. Soc. Com. Map. Geol. Esp.* Tom. XIII. pp. 199-202.
 1889. «Memoire sur la constitution géologique du sud de l'Andalousie, SW. la S.^a Tejada á la S.^a Nevada». *Mission d'Andalousie. Mem. Ac. Sc.* Tom. XXX. n.º 2. pp. 79-123.
- BERTRAND, M. y KILIAN, W.**
 1889. «Etudes sur les terrains secondaires et tertiaires dans les provinces de Granade et de Malaga». *Mem. Ac. Sc.* Tom. XXX.
- BIROT, P. et SOLÉ SABARÍS, L.**
 1959. «La Morphologie du Sud-Est de l'Espagne». *Rev. de Géographie des Pyrenées et du Sud-Ouest.* Tom. XXX. Fasc. III. pp. 115-174.
- BOTELLA, F.**
 1868. «Descripción geológico-minera de las provincias de Murcia y Albacete». Imp. del Nac. I. Sordomudos y Ciegos. Madrid.
- BRINKMANN, R.**
 1948. «Las cadenas Béticas y Celtibéticas en el SE. de España». *Public. Extranjeras sobre Geol. de Esp. C. S. I. C.* Vol. IV. n.º 23. pp. 307-426.
- BRINKMANN, R. y GALLWITZ, H.**
 1950 El borde externo de las cadenas Béticas en el SE. de España». *Public. Extranjeras sobre Geol. de Esp. C. S. I. C.* Vol. V.
- BROUWER, H. A.**
 1926. «Zur Tektonik des betischen Kordilleren». *Geol. Rdsch.* Tom. XVII.
- CALDERON y ARANA, S.**
 1891. «Sur l'existence en Espagne du terrain infraliasique» *B. S. G. F.* Tom. XXVI.
 1891. «Sur l'existence en Espagne du terrain infraliasique» *B. S. G. F.* Tom. España, con motivo de los trabajos del Dr. R. NICKLES». *Ac. t. Soc. Esp. Hist. Nat. y Min.* XX. Madrid.
- CARANDEL, J.**
 1931. «Formación Geológica de la Bética, Penibética». p. 4. *Cordoba*.
- CARBONELL, A.**
 1927. «Contribución al estudio de la geología y de la tectónica andaluza». *Bol. Inst. Geol. de Esp.* Tom. XLIX. pp. 81-215.
- DOUVILLE, R.**
 1918. «Equisse Géologique des Préalpes subbétiques partie centrale». Thèse. París.
- DUPUY DE LÔME, E.**
 1933. «Peñas de San Pedro». Hoja Geológica n.º 816. *Inst. Geol. y Min. de Esp.* Madrid.
 1936. «Alcaraz». Hoja Geológica n.º 841. *Inst. Geol. y Min. de Esp.*
- FALLOT, P.**
 1918. «Au sujet de l'âge des phénomènes de charriage de la chaîne bétique». *Compt. Rendus. Som. Soc. Gol. Franc.* n.º 16.

1928. «Le limite septentrionale des charriages subbétiques entre Sierra Sagra et le río Segura». *Comptes rendus des Séances de l'Acad. de Sc.* Tom. 187.
1928. «Observations sur la géologie des environs de Cazorla». *Bol. Real. Soc. Esp. Hist. Nat.* Tom. XXVIII. Madrid.
1931. «Notes stratigraphiques sur la chaîne subbétique». *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.* Tom. XXXI. Madrid.
- 1931-1932. «Essai sur la répartition des terrains secondaires et tertiaires dans le domaine des Alpides espagnoles». Introduction I. Trias. II. Jurassique moyen. III. Lias. IV. Jurassique supérieure. *Geol. Médit. Occ.* Vol. IV. II. n.º 1.
1932. «Notes stratigraphiques sur la chaîne subbétique». *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.* Tom. XXXII.
1945. «Estudios geológicos en la zona subbética entre Alicante y el Guadiana menor». *C. S. I. C.* pp. 583-625.
- GAVALA, J.**
1918. «Descripción geográfica y geológica de la Serranía de Grazalema». *Bol. Inst. Geol. y Min. de Esp.* Tom. XXXIX.
- JIMÉNEZ DE CISNEROS**
1928. «Consideraciones acerca del Triásico del SE. de España». *Ibérica* XXX. Barcelona.
- MALLADA, L.**
1873. «Reconocimiento Geológico de la provincia de Jaén». *Bol. Com. Mapa Geológico de España.* Madrid.
1880. «Sinopsis de las especies fósiles encontradas en España». *Sistema Triásico.* *Bol. Com. Mapa Geol. de Esp.* Tom. VII. Madrid.
- NAVARRO TRIGUEROS, E.**
1963. «Problemas de las Béticas españolas». *Bol. Inst. Geol. y Min. de Esp.* Tom. LXXIV.
- NICKLES, R.**
1893. «Investigaciones geológicas de la provincia de Alicante y parte meridional de la de Valencia». *Bol. Com. Mapa. Geol. Esp.* Tom. XX.
- SCHMIDT, M.**
1937. «Problem in der Westmediterranen kontinental Trias and Versuche zu ihrer Losung». *Geol. Médit. Occd.* Vol. IV. 2ème partie. n.º 3.
1938. «Síntesis geológica de la Península Ibérica». Editorial Apolo. Barcelona.
- STAUB, R.**
1927. «Ideas sobre la Tectónica de España». *Real Acad. de Ciencias, Bellas Letras y Nobles Artes de Granada.*
- VERNEUIL, E. y COLLOMB, E.**
1856. «Sur la géologie du Sud-Est de l'Espagne». *Bull. Soc. Geol. de Fr.* Tom. XIII.



Vista por el flanco S. del mismo sinclinal. Por la ausencia de canchales se observa más claramente el contacto Cretácico - Molasa Miocena. Al pie, Peñas de San Pedro.



Afloramiento diapírico de las margas del Buntsandstein. A ambos lados se observan levantadas, en el contacto, las calizas del Muschelkalk. Al W. de El Royo.