

ESTUDIO GEOLOGICO DE LA REGION DE ALCADOZO (ALBACETE)

por
F. GARCÍA PALOMERO

I. — SITUACIÓN GEOGRÁFICA

La zona estudiada está situada al S. de la provincia de Albacete, en la cuenca del río Mundo en su margen izquierda. Está atravesada por la carretera de Albacete - Peñas de San Pedro - Ayna, y el pueblo más importante de ella, es Alcazozo, que se encuentra en la parte NE. de la hoja. (L-1).

Tiene una extensión de 1/6 (100 Km²) de una hoja del Mapa Topográfico Nacional a escala: 1:50.000 de la hoja 842 (Lietor).

Este estudio se ha realizado a escala 1:25.000 y la topografía es una ampliación de la 1:50.000.

Los límites son: al N. la Hoja 816 (Peñas de San Pedro); al S. la 867 (Elche de la Sierra); al E. la 843 (Hellín) y al W. la 841 (Alcaraz). (L-2).

Es muy pobre en ríos, y el único importante, pasa a unos 15 km. al S. es el Mundo; discurre por el fondo de un gran cañón de unos 300 m. de profundidad y esto hace que baje el nivel piezométrico de la zona de sus proximidades.

Climatológicamente es una región muy pobre en lluvias, por poseer un clima mixto mediterráneo y continental. Las lluvias son escasas y mal distribuidas. La existencia de caliza y dolomía hacen que sea una zona con karst muy desarrollado, con el nivel piezométrico profundo. Prueba de esto es la falta de toda fuente, y las profundidades de los pozos que llegan a alcanzar los 60 m.

Al no existir ni arroyos ni ríos de tipo alguno, se desarrolla una especie de endorreísmo, ya que las aguas de avenidas circulan muy sinuosamente, y salvo cuando discurre entre dolomías, no se ve fácilmente su cauce ni su sentido.

La red es de tipo dendrítico.

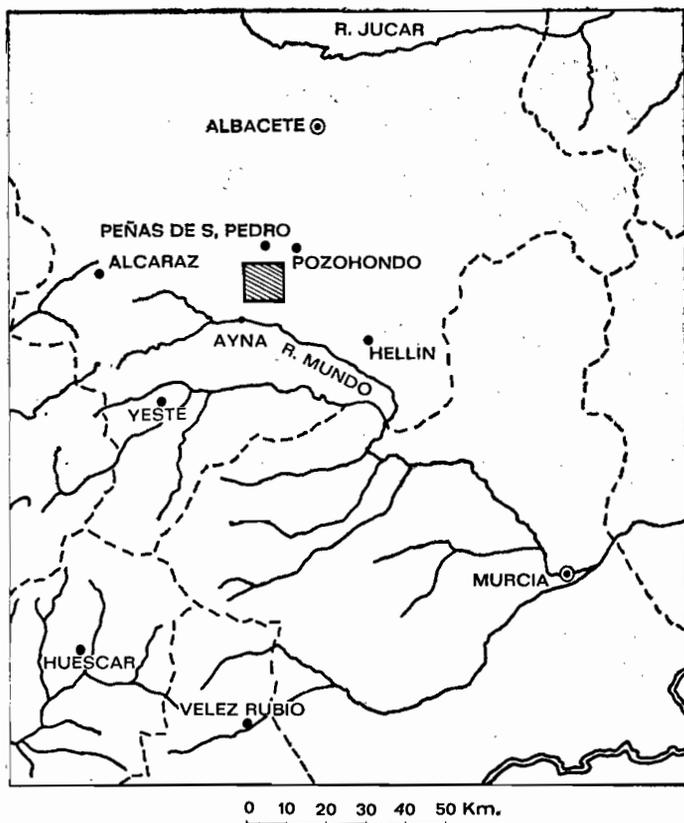


Fig. 1.— Situación de la zona estudiada.

Morfológicamente podemos distinguir dos unidades bien diferenciadas: 1) Sierras y cerros; 2) Llanuras. Estas dos unidades morfológicas corresponden a dos tipos litológicos y estructurales.

a) Las sierras están formadas por grandes frentes de dolomías con buzamientos de unos 35°, y debajo aflora el Triás calizo-margoso. Igual ocurre con los cerros pero con buzamientos menores.

b) Las llanuras son por lo general grandes masas de conglomerados, que tienen como base los otros tipos de sedimentos, ya que es como un relleno que los fosiliza. Otras veces se forman las llanuras sobre margas triásicas y sobre canturrales cretácicos.

En general no hay grandes desniveles ya que sus altitudes oscilan entre 700 y 1.000 m. Su punto más alto es de 1.129 en «La Atalaya de Liotor».

II. — SITUACIÓN GEOLÓGICA REGIONAL

Regionalmente se sitúa nuestra zona dentro del NE. de las Cadenas Béticas, casi en su borde externo.

Las unidades geológicas de esta región son: Al N. la Meseta cubierta por una cobertera horizontal que actúa de antepaís en el plegamiento de las Béticas; al W. hay dos unidades litológicas importantes: por un lado el valle del Guadalquivir, formado por un Mioceno marino; al N. de este valle, está Sierra Morena, formada por terrenos Paleozoicos que llegan hasta Alcaraz, donde desaparecen debajo de los sedimentos Mesozoicos, actuando de basamento y condicionando en gran parte su tectónica. Separando el Paleozoico del Mioceno del valle del Guadalquivir, se encuentra la gran falla del Guadalquivir que se prolonga hasta Alcaraz donde desaparece.

Nuestros estudios se refieren exclusivamente a la zona mesozoica de las Béticas ya que los sedimentos más profundos que aparecen son triásicos y únicamente su parte superior (L-3).

III. — OBJETO

Este estudio tiene como base una minuciosa Cartografía, ya que la única que existía de esta zona era a una escala 1:600.000 (R. BRINKMANN y H. GALLWITZ) y el Mapa Geológico Nacional a escala 1:400.000, ambas muy pequeñas para un análisis detallado. Al mismo tiempo que la Cartografía se realiza un estudio estratigráfico lo más detallado posible.

Con la Cartografía y Estratigrafía se procederá a sacar conclusiones tectónicas, de Historia Geológica y Paleográficas.

Este trabajo ha sido realizado bajo la dirección del Prof. Dr. D. NOEL LLOPIS LLADÓ, y la colaboración del Prof. Dr. D. LUIS SÁNCHEZ DE LA TORRE y los compañeros de zona limítrofes, D. ALFREDO ARCHE MIRALLES, D. ARTURO BARBA MARTÍN, D. EDUARDO PILES MATEO y D. JESÚS MORENO ZARCEÑO.

IV. — ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Los primeros trabajos están encaminados a obtener síntesis estratigráficas. Posteriormente se hacen interpretaciones tectónicas.

DE VERNEUILLE y COLLOMB (1852) presentan una memoria con datos de interés sobre estratigrafía de Andalucía.

La aportación de DE VERNEUILLE es muy valiosa, sobre todo sus hallazgos de fósiles, que contribuyen a asentar la base para una buena estratigrafía de España Meridional.

Piensa MACPHERSON (1872-79) que la Cadena Bética se originó por el plegamiento de depósitos acumulados en el sinclinal del Guadalquivir, y que comenzó a plegarse en los comienzos de la Era Terciaria, al final de la cual adquiere un relieve aproximado al que ahora conocemos. Las grandes líneas de plegamiento se originan de NE. a SW. paralelas a las de los plegamientos precámbricos del resto de la Península.

El estudio que más interés tiene es el de BERTRAND y KILIAN, documento clásico para la estratigrafía de la zona subbética. Hacen por primera vez una distinción entre cadena meridional antigua a la que llaman Bética y los plegamientos secundarios emplazados más al N. a la que llaman zona Subbética.

NICKLES, en 1891, en su tesis doctoral, da detalles importantes de estratigrafía, tal como la presencia del Maestrichtiense, del Cenomanense y Turonense, certificada por hallazgos fosilíferos en las cercanías de Mancha Real. Señala en 1904 la posible presencia de fenómenos de corrimiento en las Sierras de Almadén y Magina. Estos macizos, equivocadamente considerados como Lías, muestran al parecer una superposición anormal en sus calizas sobre el Cretácico que los ciñe por el N. Fenómenos de cobijaduras semejantes a éstos y manifestados por anomalías estratigráficas, existen según el autor en todas las sierras subbéticas desde Jaén hacia el E. tal como Cazorla, Pozo, Sagra, etc.

DOUVILLE en 1906 hace su tesis en la zona de Jaén en la que más tarde citaremos por ser de gran interés.

Con NICKLES y DOUVILLE se inician no sólo los estudios tectónicos del dominio bético, sino las hipótesis de los mantos alóctonos. Sobre estos mismos puntos de vista insisten después TERMIER y GENTIS.

De esta forma se entra en la escuela española sobre interpretación de las Cordilleras Béticas.

CARANDELL, tiene publicaciones sobre la morfología de distintas unidades béticas y varias notas geológicas.

En 1922, empiezan las campañas del Prof. BROUWER y sus discípulos de la Universidad de Delft, cuyas investigaciones les llevan a grandes descubrimientos. Estos trabajos despiertan gran atención y el XIV Congreso Geológico Internacional, celebrado en Madrid realiza excursiones con grandes tectonicistas europeos.

En 1926, aparece la síntesis de STAUB y a esta importante obra sigue una serie de publicaciones realizadas por BANTING, BRINKMAN y GALLWITZ, y sobre todo FALLOT y BLUMENTHAL, que persisten hasta los últimos años.

Una síntesis estructural de todas estas publicaciones, tiene como rasgos esenciales los siguientes:

En un principio hay que distinguir en el dominio bético dos zonas: zona bética y zona penibético-subbética.

La zona bética aparece integrada por las siguientes unidades estructurales:

- 1.º — Cristalino de Sierra Nevada.
- 2.º — Alpujárrides-Rondaides.
- 3.º — Bético de Málaga.

La zona penibética-subbética comprende una faja de plegamientos mesozoicos y terciarios que bordea por el N. los macizos antiguos y dentro de ella se distingue una serie subbética al N. y otra penibética al S. separadas en general por una banda de Trías al que BLUMENTHAL denomina Trías citrabético de Antequera. Cabe aún separar, dentro del subbético, el llamado prebético, formado por ciertas unidades del sector de Jaén.

De estas unidades, sólo nos interesa dar una síntesis de la penibético-subbética.

La zona penibético-subbética, son unas series de pliegues jurásico-cretácico frecuentemente aplastados y dislocados, que bordean el frente septentrional del Bético de Málaga. En esta unidad, BLUMENTHAL, ha distinguido tres zonas: la interna, intermedia y la externa.

La zona externa está en contacto mecánico con el Trías de Antequera, aunque a veces el contacto está enmascarado por el sedimento margoso que se da entre los pliegues y escamas penibéticas. Este Trías de Antequera, tiene un papel poco claro ya que, el desorden de sus campos, su estructura caótica y el estilo de contacto con el prebético y subbético, a veces cabalgante, nos hacen pensar que es la extravasación de un espeso complejo sedimentario de facies margoso lagunar, al que su rico contenido en yeso y sal ha dado gran movilidad. Este Trías de origen citrabético, según BLUMENTHAL, separará recubriendo una importante hendidura tectónica, el penibético del bético.

Cabe suponer que el Trías de Antequera procede del penibético y en este caso habría continuidad del penibético y el subbético por encima de la faja de Keuper; esto daría una extensión enorme al bético.

De esta forma empieza a quitar importancia a los corrimientos. De sus estudios deduce que el subbético no tiene origen meridional y empieza a pensar que con menor motivo puede ser considerado como un manto alóctono ultrabético. BLUMENTHAL lo juzga en consecuencia «citrabético».

La aportación de FALLOT al conocimiento geológico de Andalucía ha sido muy importante. Además de sus notas estratigráficas y tectónicas, que nos relacionan elementos estructurales de la zona oriental subbética, tiene FALLOT dos obras de gran interés: sus ensayos de síntesis estratigráfica de los terrenos secundarios y terciarios de los Alpides españoles y su «mise à point» estructural a la que ya hemos aludido.

Más interesante para nosotros es la obra de BRINKMANN y GALLWITZ sobre el borde bético desde Jaén hacia el E. Están en desacuerdo con DOUVILLE en lo que concierne a Jaén. Para ellos el Trías del frente septentrional no tiene la extensión ni juega el mismo papel que le atribuye el geólogo francés. Por otro lado no se observan las superposiciones anormales que éste señala en los que el Mioceno del Guadalquivir se introduce bajo el Terciario de las unidades subbéticas.

Un resumen de las unidades de la zona penibética-subbética nos da:

1.º — El penibético, franja sedimentaria frontal al bético de Málaga, formado por pliegues o escamas jurásico-cretácicas.

2.º — El Trías citrabético o complejo extravasado margoso de facies Keuper, que separa rellenando una gran hendidura tectónica, el prebético del subbético.

3.º — El subbético, construido por pliegues o klipfes mesozoicos y terciarios situados al N. de los elementos anteriores y de origen citrabético según las últimas hipótesis.

4.º — El prebético, formado por las unidades alóctonas de calizas oscuras del sector de Jaén.

El Terciario autóctono del Guadalquivir completa el cuadro de los componentes del territorio bético.

DOUVILLE («Esquisse Géologique des Préalpes subbétiques») 1906, hace un estudio principalmente estratigráfico de la parte central de la zona subbética. Esta zona juega el mismo papel que los Prealpes suizos.

Piensa que desde el Trías hasta el Helveciense el estrecho Nord Bético habría una comunicación entre los mares correspondientes al Mediterráneo y Atlántico actuales.

El Trías margoso es considerado como lagunar.

En el Jurásico, la profundidad aumenta, o la erosión hace desaparecer los depósitos jurásicos litorales, o se puede admitir una recristalización posterior que impida diferenciar los distintos depósitos. En efecto, la mayor parte del jurásico son depósitos cristalinos que es difícil que se depositaran tal como hoy están.

En el Cretácico se depositan al S., en el centro del Estrecho, margas batiales y al N. en el borde de la Meseta, arenas esencialmente neríticas. En el Terciario (Eoceno), también se depositan margas en el centro y arenas en las proximidades de la Meseta.

En el Mioceno se produce una gran transgresión con sedimentos bastante profundos con algunas calizas neríticas al N. del Estrecho. En el Bur-

digaliense la profundidad disminuye depositándose la caliza y molasas. En el Mioceno superior se depositan sedimentos fluvio-lacustres y lagunares. Este momento coincide con los últimos movimientos alpinos, que producen el cierre del Estrecho, donde los golfos se iban colmatando de depósitos margosos y molasas del Plasenciense.

La proximidad de la Meseta se hace sentir no sólo en los depósitos neríticos sino también en las numerosas pequeñas transgresiones y regresiones; estas transgresiones y regresiones son poco amplias y sólo se dejan sentir en los bordes y nunca en el centro del estrecho.

V. — PROBLEMAS PLANTEADOS

1.º — El primer problema que hay que resolver es el de la Cartografía Geológica ya que no existe ninguna a escala normal de trabajo.

2.º — De las observaciones bibliográficas se deduce que hay un Trías completo en toda la región pero aparecen varias anomalías, ya que la serie no es muy típica. Por ser la parte en contacto con las dolomías del Lías lógicamente debía ser Trías. Aparece Muschelkalk, y la serie margosa de debajo en vez de ser Keuper sería el Buntsandstein con un cambio lateral de facies. Este problema no afecta directamente a esta zona ya que donde se resolverá es en tesinas próximas en donde la serie del Trías es más completa y predominante.

3.º — El Cretácico, al igual que el Trías, aparece en los afloramientos con suaves buzamientos, y junto a la suave topografía nos impiden ver las series completas. Sucede que hay facies margosas y calizas amarillas, muy semejantes en uno y en otro. Era necesario buscar un afloramiento donde se encuentre una serie completa y luego establecer correlaciones.

4.º — BRINKMANN y GALLWITZ, encuentran el Cretácico en La Noguera, pero lo acaban allí y no lo correlacionan con otro que citan debajo. Había que establecer correlaciones o buscar series completas.

5.º — El canturreal o raña está datado unas veces como Mioceno superior, ya que parece indentarse con las calizas pontienses. Otros la datan como Plioceno.

6.º — Tectónicamente citan cuatro fases orogénicas, algunas de ellas dudosas. Habría que buscarlas y situarlas.

VI. — ESTRATIGRAFÍA

Empezaremos la descripción estratigráfica con las formaciones inferiores. A la vez haremos una comprobación con las descripciones de los distintos autores.

1. — TRIÁS

Nos aparece una serie poco potente, y se deduce que es triásica porque aparece directamente debajo de las dolomías liásicas. Esta serie triásica aparece en pequeños afloramientos salvo en la zona de Moriscote. Estos pequeños afloramientos nos impiden una visión completa y clara de la serie, de tal forma que hasta que no se estudió el afloramiento de Moriscote, no se pudo asegurar que fuese Triás. Aparecen únicamente las capas superiores calizas.

En el afloramiento situado entre el Km. 1 y 2 de la carretera de Alcadozo a Casa Sola encontramos lo siguiente:

1.º — Dolomías masivas con 110° de dirección y 40° de buzamiento NE. Estas dolomías se vienen siguiendo casi desde Alcadozo hasta pasado el Km. 1. Son dolomías muy cristalinas de grano grueso y de colores oscuros predominantes.

2.º — Unos 20-30 m. de calizas tableadas, amarillentas unas veces, y otras rosadas. Presentan aspecto dolomítico en unos bancos y en otros margosos. En ellas son muy abundantes las pistas o restos de animales que aparecen como anélidos limonitizados. Están concordantes con las calizas.

3.º — Después de las calizas viene un afloramiento margoso-arcilloso, a veces arenoso, que origina una hondonada. A estas margas, únicamente se las ve, a veces, por su color, ya que nunca presentan estratificación visible. Son versicolores, pero predominantemente son rojizas o vinosas. Afloran en unos 60-70 m.

4.º — Vuelven a aflorar las calizas de la capa 2; pero buzando 40° hacia el SW.

5.º — Dolomías buzando también 40° al SW.

Estructuralmente se ve un anticlinal (Corte - 1, L-4) del cual se deduce la serie estratigráfica (S - 1, L-6).

En el afloramiento situado al W. de Villarejo y a unos 500 m. encontramos lo siguiente:

1.º — Calizas grises de dirección 30° y buzamiento 20 W.

2.º — Afloramientos sueltos de margas y arcillas de unos 10-15 m. de espesor. No se les ve dirección ni buzamiento.

3.º — 20 m. a 25 calizas amarillas con pistas limonitizadas. Tienen una dirección que varía desde los 50° - 20° y buzan 20° al NW.

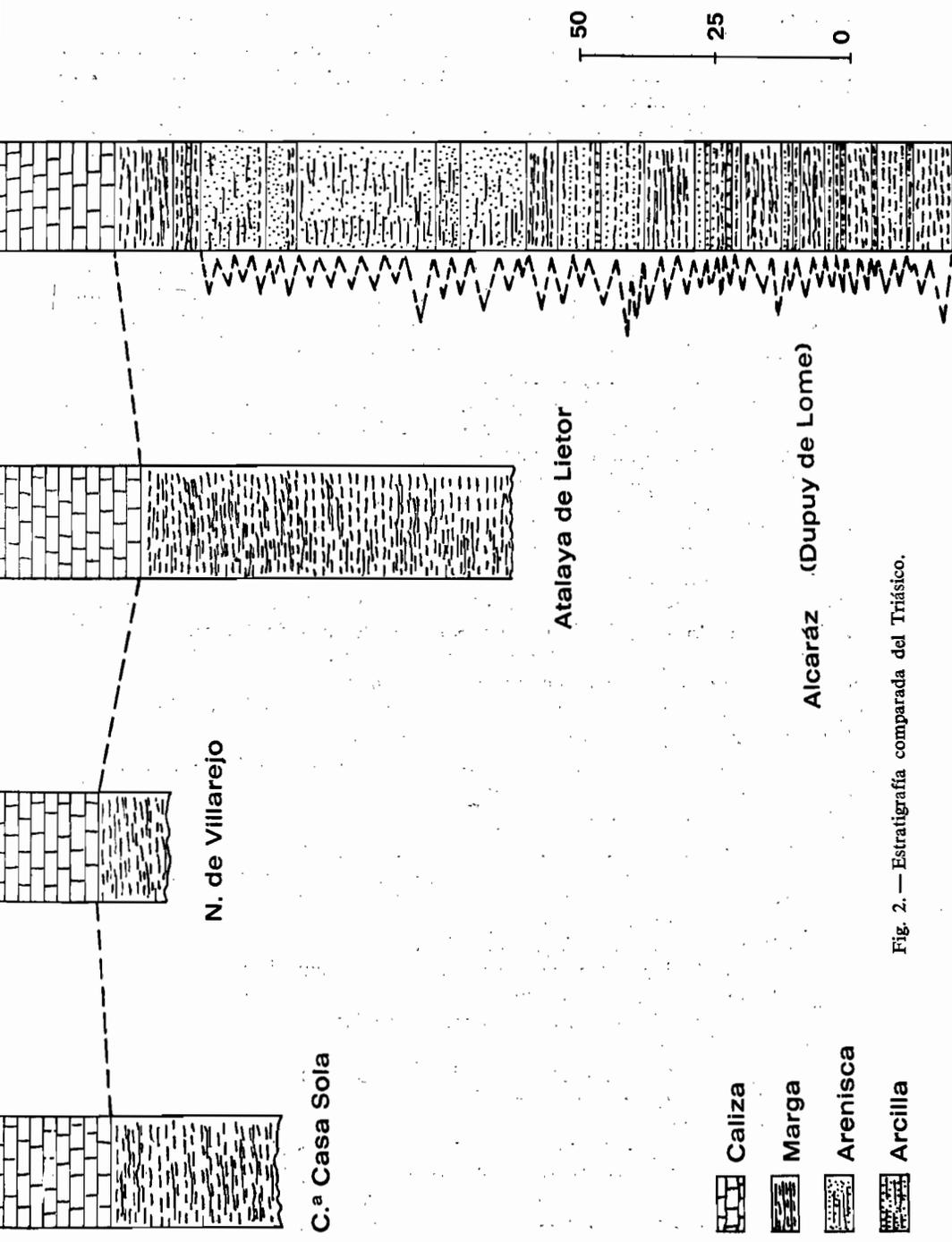
4.º — Dolomías masivas unos 70 - 80 m. y concordantes con las calizas de abajo.

Si observamos el (Corte - 2, L-4), tenemos que la serie estratigráfica es (S - 2, L-6).

En los afloramientos del Cerro de los Gujarrales situado al SW. de la hoja, se observa la misma serie estratigráfica. Siempre tiene por techo a las dolomías masivas.

En Moriscote dada la estructura geológica, al pertenecer a una terminación periclinal, los afloramientos son todos de calizas principalmente y las margas afloran en muy pocos metros de espesor (Corte - 1, L-5).

La serie más potente aparece en la falda SW. de la Atalaya de Lietor. Aquí el Triás es mucho más potente ya que su espesor está comprendido entre la



- Caliza
- Marga
- Arenisca
- Arcilla

Alcaráz (Dupuy de Lome)

Fig. 2. — Estratigrafía comparada del Triásico.

cota de 880 y la de 980 aproximadamente. Este Trías también está muy arado dado su carácter margoso y únicamente en las calizas es donde se pueden medir la dirección y el buzamiento. En un corte tendríamos, a partir del camino, del fondo del valle, a la cima:

1.º — 60-70 m. de margas-arcillosas y arcillas oscuras versicolores, que en unos afloramientos son arenosas sueltas y en otros más compactadas. Dentro de estas margas y principalmente de las verdes, se encuentran a veces como unas láminas finas dispuestas en retículo y que encierran en los huecos a las margas. Este retículo es calizo.

2.º — 30-40 m. Calizas tableadas en bancos de 30-50 cm. de aspecto rosado cristalino unas veces, y otras amarillo-margoso con las típicas huellas o anélicos de limonita. Tienen una dirección de unos 150º y buzán 25º al NE.

3.º — Dolomías masivas concordantes con las calizas.

El corte sería C-2, L-5), (S-3, L-6).

Esta serie es la más potente pero no aseguramos qué espesor pueda tener, ya que fuera de los límites de la hoja tiene 2-3 centenares de metros. Forma el substrato de las restantes formaciones.

Todo este Trías tan monótono, hizo pensar en un principio en un Keuper, dada la gran abundancia de las margas rojizas que en algunos sitios, fuera de esta hoja, tienen Jacintos de Compostela. Pero el problema son las calizas superiores que indican un episodio marino que correspondería al Muschelkalk.

Según BRINKMANN y GALLWITZ el Trías empieza con la sedimentación de areniscas y arcillas rojas de origen terrestre. En el borde de Sierra Morena aparecen conglomerados. Tiene una potencia de más de 100 m.

Después se depositaría el Muschelkalk marino, representado por la caliza tableada y cuya costa estaría por encima de Alcaraz.

El Keuper por Alcaraz es sublitoral, con depósitos exentos de yesos, pero luego se hizo lagunar dando las facies de las arcillas abigarradas.

El Ingeniero de Minas, D. ENRIQUE DUPUY DE LÔME, en su hoja de Alcaraz, la más próxima a nuestra zona, cita una potencia de más de 450 m. Da unas series estratigráficas.

Serie estratigráfica al E. de Alcaraz (pp. 23-24)

30 m. Calizas cristalinas rojas, rosadas, amarillas con bancos dolomíticos.

10 m. Arcillas con lentejones de yesos.

5 m. Arcillas de colores, con bancos de 5 cm. de yesos.

12 m. Areniscas rojas micáceas.

6 m. Areniscas rojas que pasan a arcillas.

25 m. Arcillas rojas y verdes.

4,50 m. Areniscas con estratificación cruzada.

12 m. Areniscas de color ladrillo.

6 m. Arcillas rojas y verdes.

7 m. Alternancia de bancos de areniscas y arcillas.

0,20 m. Lechos de concreciones calcáreas, calizo margosas y ferruginosas.

0,50 m. Margas grises.

8 m. Alternancia de areniscas y arcillas rojizas.

- 9 m. Margas y arcillas rojas.
- 2,50 m. Areniscas blancas o rojizas.
- 0,50 Areniscas blancas con riplemarks.
- 6 m. Margas grises y verdosas con lechos calcáreos.
- 7 m. Arcillas rojas.
- 2 m. Areniscas margosas poco micáceas.
- 0,50 m. Marga verdosa.
- 4,50 m. Arcilla roja.
- 1,80 m. Marga rosa, gris y verde.
- 1,30 m. Arcilla roja.
- 0,60 m. Marga verdosa con costras rojizas.
- 4,50 m. Margas-arcillas rojas.
- 1 m. Arcillas verdes y rojas.
- 6 m. Margas arcillosas rojas.
- 0,50 m. Marga verdosa.
- 7 m. Arcillas rojas.

En este serie predominan los bancos areniscosos que se van acuñando, y en Bogarra aún hay areniscas, pero predominando las arcillas y margas.

A la serie arcillosa-arenosa la data como Buntsandstein y la caliza-dolomítica como del Muschelkalk.

Al comparar esta serie con la nuestra vemos que a rasgos generales coincide. Así tenemos un tramo superior calizo-dolomítico y un tramo inferior que dada nuestra posición al E. ya es menos areniscoso. Además como no aparece el tramo más inferior por la falla de relieve, es posible que por debajo aún existan capas de areniscas.

Según SCHMIDT, citado por ALASTRUE, pp. 47, en un yacimiento de la senda de Valdepeñas a Jaén al N. del cortijo de Hoyo de Noguerones en la Hoja 969, encontramos: 150 m. de margas yesíferas abigarradas atribuidas hasta ahora al Keuper. Encima están unas calizas con fósiles del Muschelkalk superior germánico. Encima están las carniolas de la base del Lías.

Esta serie también coincide con la nuestra.

Otra razón para pensar en la falta de Keuper es que cuando lo encuentran, es principalmente margoso, y en su techo pasa por una serie calizo-dolomítica, a dolomías del Liásico. Hay por tanto un paso progresivo del Keuper al Lías.

Si admitimos que nuestras margas son del Keuper en las calizas superiores no se observa un paso sucesivo a las dolomías del Lías. El paso es muy brusco; de calizas tableadas y sin margas por medio, se pasa a unas dolomías masivas cristalinas del Lías. Este cambio tan brusco sólo puede deberse a una laguna estratigráfica que correspondería al Keuper.

Con cierta seguridad podemos pensar que nuestra serie es la siguiente:

30 m. de calizas tableadas amarillentas del Muschelkalk.

120-150 m. de arcillas y margas versicolores del Buntsandstein.

Según GIGNOUX, M. en su «Geología Estratigráfica», pp. 303, el Trías de las Béticas no corresponde a un Trías germánico propiamente dicho, sino a un Trías germano lagunar y es muy reducido. Esto es otra prueba de que en nuestra serie triásica no existe el Keuper ya que éste se da en zonas muy reducidas.

2. — JURÁSICO

El Jurásico está representado en nuestra zona por una masa dolomítica bastante potente y con poca variación.

La masa dolomítica se encuentra encima de las calizas tableadas del Muschelkalk y concordante con ellas. A veces se encuentra en contacto con las margas y arcillas rojas del Buntsandstein y esto se debe a fenómenos de diapirismo de las arcillas triásicas.

Los afloramientos de dolomías son bastante frecuentes y sobre todo en la mitad SE. de la hoja, en donde forman todos los relieves importantes. Los relieves tipo sierra están formados por la masa dolomítica que da las máximas pendientes del terreno.

En la parte central y en el S. de la hoja camino de Villarejo al Cortijo de Pozo Sancho hay sobre las dolomías y concordante con ellas unas calizas de unos 15 m. de potencia. Otro afloramiento de calizas se encuentra en el ángulo NW.

Encima de las dolomías se encuentran los canturrales y arenas del Cretácico. Este Cretácico también se encuentra encima de las calizas antes descritas.

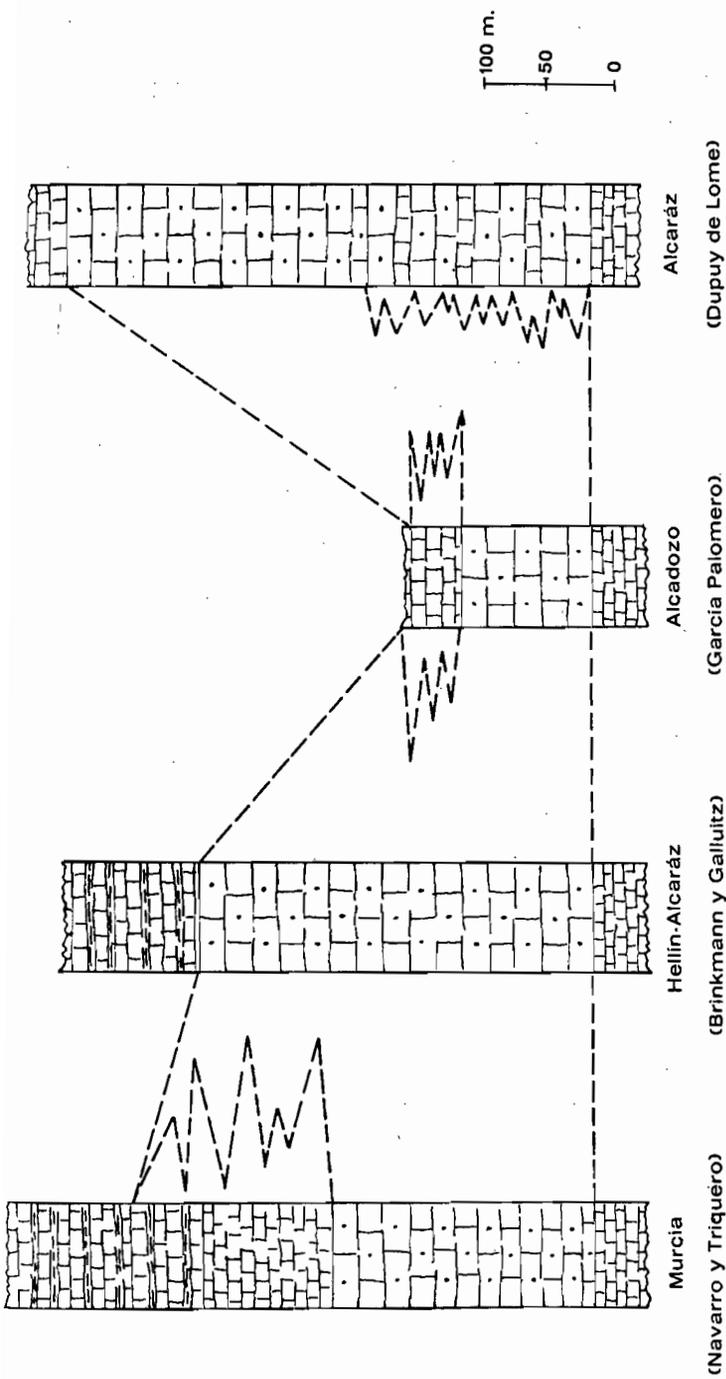
La serie Jurásica que encontramos representada en esta zona es por tanto de dolomías en la base y de calizas encima, aunque las calizas estén muy poco representadas.

Al NW. de Alcazozo en el Cerro Comino se encuentra un afloramiento en que las dolomías tienen una dirección de 130° y buzamiento 70° al SW. Es de los pocos afloramientos en que se les ve la dirección y el buzamiento:

- 1.º) Un Cretácico arenoso y encima margoso.
- 2.º) 30 m. Masa dolomítica en capas de 1 a 2 m. de potencia. Estas dolomías son de colores claros y grano grueso, con una gran recristalización de calcita en todas las diaclasas. Cuando están muy trituradas, adquieren aspecto arenoso. Estas dolomías van pasando a dolomías con aspecto menos típico y más calizo, con una estratificación más definida. Tienen una potencia de unos 20-30 m.
- 3.º) Estas dolomías al final del cerro desaparecen bajo un canturreal que se diferencia mucho del Cretácico y que es un Terciario superior. (L-7. Corte-1).

Corte por la Atalaya de Lietor:

- 1.º) Calizas del Muschelkalk, con 150° de dirección y 25° de buzamiento.
- 2.º) 50-70 m. de dolomías masivas muy trituradas en la base, con aspecto arenoso, de colores claros. Han sufrido un gran proceso de recristalización y todas las diaclasas y huecos están rellenos de calcita y a veces rellena huecos de hasta 50 cm. de espesor.
- 3.º) 20-30 m. de dolomías con aspecto más calizo que hacia la cumbre ya tienen aspecto de calizas algo tableadas.
- 4.º) Moladas discordantes con las dolomías. (L-5. Corte-2).



-  Marga
-  Caliza
-  Dolomia

Fig. 3.— Estratigrafía comparada del Jurásico.



Corte por el camino de Villarejo al Cortijo de Pozo Sancho:

- 1.º) Canturreal cretácico discordante con las dolomías.
- 2.º) Dolomías con 130° de dirección y 60° W. de buzamiento. Dolomías masivas cristalinas. Unos 30-40 m.
- 3.º) Dolomías con 130° de dirección y 10° E. de buzamiento. Son las anteriores con cambio de buzamiento.
- 4.º) 15-20 m. de calizas concordantes con las dolomías. Son unas calizas que parecen distinguirse de las cretácicas porque el color café con leche es mucho más limpio y puro.
- 5.º) 130 m. de canturreal cretácico.
- 6.º) 700-800 m. de canturreal tipo raña.
- 7.º) 70 m. de canturreal cretácico.
- 8.º) 100 m. de calizas café con leche de dirección 150° y buzamiento 20° W.
- 9.º) 60-80 m. de dolomías concordantes con las calizas.
- 10.º) Calizas del Muschelkalk.

Si observamos la parte NW. de la zona, vemos que allí la serie es más caliza y la dolomía se reduce a unos 20-30 m. Es pues un cambio lateral de facies hacia el NW. a zonas limítrofes donde el Jurásico es exclusivamente calizo, con algunas intercalaciones de dolomías, pero poco potentes.

NAVARRO, A. y TRIGUEROS, E. (Problemas de las Béticas españolas). Bol. Inst. Geol. y Min. de España. Tom. LXXIV, 1963 (pp. 30-32). Hacen un estudio en toda la provincia de Murcia. Para ellos, el Liásico en conjunto, es dolomítico en la base y pasa a calizas en la parte media y superior con potencia menor que el tramo inferior. Ambos son estériles.

Tienen un esquema de distribución del Liásico y está cortado en el límite de la provincia. Es de suponer que esta serie se continúe en la provincia de Albacete.

Al Liás inferior dan una potencia de unos 200 m. pero lo acuan hacia el antepaís bético.

El Liás medio y superior se comprimen más, y sólo tiene unas decenas de metros hacia el antepaís bético.

El Jurásico está formado por calizas que pasan a margas y calizas margosas tableadas. Tiene unos 150 m. en el surco subbético donde es calizo-margoso y se acuña hacia los bordes donde es más calizo.

Según BRINKMANN y GALLWITZ («El borde externo de las cadenas Béticas»). Instituto «Lucas Mallada». Publicaciones Extranjeras. Tom. V. (pp. 224), el paso del Triás al Jurásico, se hace por medio de bancos dolomíticos gris-amarillentos. En el techo se hacen de dolomías masivas que a menudo son brechosas. Esta facies dolomítica debe comprender el Jurásico inferior y medio.

En el Malm, dominan los bancos de calizas con intercalaciones margosas, con frecuencia de yacimientos de Perisphinctes y Belemnites (Lusitaniense). Hacia el NE. el techo del Jurásico es dolomítico.

Al final del Jurásico hay una regresión ya que el Cretácico es de facies continental.

En la zona de Lietor citan un Jurásico dolomítico debajo de las gravas cretácicas.

De estudios realizados en años anteriores en toda la provincia de Albacete y sobre todo en la hoja de Hellín situada al E. de la nuestra, se ha visto que el Lías está representado por unas dolomías potentes de tipo cristalino, aunque también hay algunas capas de calizas.

El Jurásico superior es calizo y datado con fósiles del Argoviense.

Según la hoja de Alcaraz (DUPUY DE LÔME, E. pp. 67), el Liásico está directamente sobre el Muschelkalk. Este Liásico tiene unos 170 m. de calizas magnesianas blancas con algunos bancos margosos.

El Jurásico medio está representado por una gran masa de dolomías claras milonitizadas que llegan hasta el Argoviense, según datos fosilíferos.

En general, dada la falta absoluta de fósiles y teniendo en cuenta la correlación estratigráfica con las zonas limítrofes, llegamos a la conclusión de que el paquete dolomítico brechoso de esta zona, se sitúa estratigráficamente a lo largo del Lías y Dogger sin llegar al Malm.

Esta región, al relacionarla con las limítrofes, vemos que la serie está condensada y su espesor es únicamente de 100 m. en donde está representado el Lías y Dogger. (L-8).

3. CRETÁCICO

El Cretácico en esta zona tiene bastante extensión ya que es la serie estratigráfica dominante.

La serie está formada por un tramo inferior de conglomerados, arenas y margas, y un tramo superior que empieza con calizas margosas alternando con margas, se hace muy calcáreo, a veces dolomítico, y al final vuelve otra vez a ser margoso. La serie cretácica se apoya sobre las dolomías del Jurásico, y en su parte inferior, se encuentra fosilizada por la molasa miocena unas veces, y otras por un canturreal tipo raña. Cuando está en contacto esta raña con el conglomerado de la base es muy difícil la diferenciación entre ellos, y hay que recurrir para su separación, a comparaciones entre los cantos y la matriz de ambas formaciones.

El tramo inferior del Cretácico, no está concordante con las dolomías, sino que se observa fácilmente una superficie de transgresión sobre dichas dolomías. En la base del conglomerado cretácico hay una capa de 2-3 m. de conglomerados de cantos de dolomías jurásicas. Estos cantos originaron un suelo que fue fosilizado por la transgresión cretácica.

La transgresión cretácica origina una discordancia de tercer orden, que más que una auténtica discordancia es una superficie de transgresión.

Los afloramientos son bastante frecuentes y claros para una descripción estratigráfica detallada.

Empezaremos describiendo los afloramientos que ofrecen una serie parcial, y finalmente los que muestran una serie completa desde las dolomías jurásicas hasta las molasas miocenas. De esta forma podemos correlacionarlas entre sí y con la serie general.

En el camino que va desde Alcadozo a las Casillas, haciendo un corte transversal (E-W) que pasa por la casa del guarda, encontramos:

Canturreal de cuarcita.

Los cantos son de cuarcita gris y rojiza con un diámetro medio de unos 5-10 cm. Ofrecen un aspecto típico trifacetado y con frecuencia se ven muy eolizados, adquiriendo algunos, como una delgada capa de barniz (5-17).

Este canturreal tiene una matriz de cantos de cuarcita más pequeña, 2-3 cm. de diámetro, y el conjunto está empastado por una matriz arenosa-arcillosa rojiza.

Con frecuencia los cantos de tamaño medio, 2-3 cm. están muy triturados y sus fragmentos llegan a formar parte de la matriz arenosa.

Es fácil encontrar cantos con costras de limonita. Otras veces son de cuarzo blanco filoniano.

Dentro de este canturreal se han encontrado trozos de silópalo sueltos, pero no se sabe si vienen directamente de este Cretácico o a través de otros ciclos sedimentarios, ya que está próximo el canturreal terciario.

No se ha podido calcular el espesor de esta formación de cantos ya que al estar sueltos, se han esparcido, pero es posible que su potencia sea de 50-80 m.

6-10 m. Arenas rojizas, blancas y amarillentas, con grano fino de 0,5 mm. de diámetro medio. Presentan algunos bancos una microestratificación de tamaños y colores, alternando los tamaños más gruesos y colores claros, con los finos amarillentos.

El conjunto arenoso es rico en moscovita, aunque hay algunos bancos más claros y con gran cantidad de esta mica, pero en láminas muy finas.

Dentro de las arenas claras hay abundancia de costras de limonita de hasta 8 y 10 cm. de espesor.

En el tramo arenoso hay intercalaciones margosas rojizas y verdes de poco espesor (0,5 m.).

Sobre las arenas se encuentran unos 2-4 m. de margas verdes y rojizas que pasan a calizas margosas amarillentas. Tienen una dirección de unos 110° y un buzamiento de 10-15° SW

Dolomías cristalinas del Jurásico, concordantes con las margas en dirección, pero buzando 70° al SW.

La serie cretácica, vemos que acaba en las margas y está interrumpida por una falla inversa (L-9. Corte-1).

En Casa Sola, se encuentra la misma serie cretácica sobre las dolomías jurásicas. Está formada por un canturreal en la base y unas arenas blancas superiores. Encima se encuentra el Terciario margoso.

Corte N-S. del cerro de cota 1.052, donde está situada la casa y corral de Bernardino en la carretera de Alcadozo a Casa Sola.

Dolomías jurásicas.

6-8 m. Calizas margosas, arenosas, blancas y amarillentas, de dirección 90° y buzamiento 35° S. se encuentran formando bancos de unos 50 cm. de espesor.

3-4 m. de calizas más compactas y amarillentas.

6 m. de margas blancas sueltas.

8-10 m. de dolomías oscuras con aspecto cavernoso.

- 15 m. de calizas compactas, cristalinas, muy blancas, fractura astilosa y con unas recristalizaciones de calcita muy pura y transparente.
- 50 m. de caliza algo margosa, de color claro y no muy compacta. Se encuentra en forma de pequeños bancos de 30-50 cm. de espesor, algunos de los cuales son más margosos.
- 15 m. de calizas oscuras, compactas, con muchas venillas de recristalización de calcita.
- 4-5 m. de caliza compacta, color café con leche, muy fina y con fractura concoidea.
- 6-8 m. de caliza compacta subhorizontal.
Caliza café con leche de buzamiento N. (L-9. Corte-2).

Corte por el camino que va desde la carretera de Casa Sola, hasta la carretera de Moriscote, pasando por Casa de La Quebrada.

Calizas café con leche y calizas oscuras de dirección 45° y buzando 45° al NW.

- 100 m. Canturreal terciario, rojizo suelto. Este espesor no se refiere a potencia sino a extensión del afloramiento.
- 200 m. de Cuaternario arcilloso y con cantos.
- 40-50 m. de Canturreal Terciario.
- 20-30 m. de conglomerado de cuarcita, con cantos trifacetados, eolizados y de colores claros y rojizos. Tienen una matriz arenosa.
- 8-10 m. de arenas blancas con grano muy fino, abundancia de feldespatos y muy ricas en moscovita.
- 30-40 m. de calizas margosas, amarillentas y blancas, poco compactas y alternando al principio con capas de margas. Son muy tableadas y se presentan en bancos de 30-50 cm. Dirección E-W. y buzamiento 25° S.
- 10-15 m. de calizas puras, cristalinas, blancas y de grano muy fino. Tienen aspecto casi marmóreo y las recristalizaciones son en forma de cristallitos muy transparentes y puros.
- 30-40 m. de calizas oscuras más compactas.
Molasa discordante sobre las calizas (L-10. Corte-1).

Corte desde Villarejo hasta la Noguera. Villarejo no se sitúa en la base del Cretácico sino que el corte lo empezamos en el techo del tramo arenoso.

- 4-5 m. de arenas amarillentas que pasan a margas muy arenosas y amarillas. Son frecuentes las concentraciones de Fe en forma de limonita.
- 4 m. de areniscas finas con cemento calcáreo, que pasan a calizas arenosas amarillentas. Dirección 40° y buzamiento 20° NW.
- 9 m. de calizas margosas amarillas con bancos más arenosos. Son blandas, a veces rosadas, y con frecuencia tiene nódulos de Fe.
- 10 m. de calizas margosas más compactas con abundancia de fósiles inclasificables; son trozos de equínidos, corales, moldes internos de pelecípodos y rudístidos. Es una caliza recifal. Tiene frecuentes venillas de calcita recristalizada.
- 4 m. de margas amarillas y calizas margosas blandas.

- 10 m. de caliza recifal algo margosa con el mismo tipo de fósiles que la descrita anteriormente.
Conglomerado de cuarcita. Aquí vemos que se repite la serie anterior por la existencia de una falla de dirección 30°.
- 30-40 m. de margas y calizas recifales margosas (serie anterior).
- 15-20 m. de bancos de dolomías rojas y oscuras, muy cavernosas, que alternan con algunos bancos de caliza margosa.
- 20 m. de caliza blanca cristalina muy compacta y de grano muy fino.
- 30 m. de caliza gris dura, muy compacta y a veces muy recristalizada, con aspecto noduloso grueso.
- 30-40 m. de caliza amarillenta, rosada, con pistas y restos de anélidos limonitizados. Esta caliza es del Triás que aflora por una falla.
- 80-100 m. de dolomías masivas concordantes con el Triás. Dirección variando de 0° - 30° y buzamiento 30° W.

Se repite nuevamente la serie, y es aquí donde más completa está, desde la base hasta la parte más alta del Cretácico que hemos encontrado. A partir de las dolomías, tenemos:

- 20-30 m. de calizas margosas con algunos bancos recifales y otros con abundancia de moldes internos de pelecípodos.
- 15 m. de caliza cristalina blanca, de grano fino, con moldes internos de gasterópodos.
- 80-100 m. de calizas grises compactas que hacia el techo se hacen más margosas. Aquí también hay moldes de gasterópodos (turritélidos).
- 40-50 m. de margas blancas, a veces más compactas y amarillentas. Aquí hemos encontrado girogonitos de caráceas (*Chara*, s. p.). En gran parte esta capa de margas está recubierta por la raña y nos impide su observación. Las muestras han sido tomadas en un afloramiento que hay en las afueras de La Herrería (L-11, 12 y 13).

Corte por la carretera de Villarejo a Moriscote, entre el Km. 49 y 48.

- Dolomías compactas, cristalinas, de grano grueso, con dirección 140° y buzamiento 35° NE.
- 1-2 m. Conglomerado de base con cantos de dolomías y cuarcitas gruesas (10 cm. de diámetro), matriz arcillosa que hace que los cantos estén sueltos en gran parte. La matriz está muy limonitizada. Forma el conjunto, un suelo fosilizado. ¿Discordancia?
- 4 m. de areniscas blancas, finas, con cemento calcáreo y sueltas; algunos bancos son compactos y de colores rosados. Dirección 90° y buzamiento 15°.
- 60-70 m. de la serie de conglomerados sueltos de cuarcita; arenas con alternancias de microconglomerados al principio y al final de margas, para pasar a margas. Finalmente calizas margosas amarillentas que están interrumpidas por una falla.
Canturreal terciario (Raña) (L-10. Corte-2).

Dada la falta de fósiles clasificables, es difícil aclarar con exactitud la edad de estos yacimientos cretácicos. La presencia de moldes con aspecto de rudistidos, nos hace pensar en un Cretácico superior, pero tenemos que recurrir

a la bibliografía y comparación de series para poder indicar su posición más o menos exacta dentro de los pisos del Cretácico superior.

ALASTRUE y CASTILLO en su «Bosquejo geológico de las Cordilleras Subbéticas entre Iznalloz y Jaén» (pp. 69-71), citan un Cretácico superior que empieza con un Cenomanense de calizas hojosas, arenosas, amarillas, con abundancia de fauna de equínidos y turrilitas.

DOUVILLE en su «Esquisse Géologique des Préalpes Subbétiques (partie central)» (pp. 81-82), recopila las observaciones de NICKLES sobre el Cretácico superior y las compara con las suyas. NICKLES señala un Cretácico superior hasta el Maestrichtiense y encima unas margas blancas que no son reconocidas hasta Jaén.

Según DOUVILLE, el Cretácico medio está representado por calizas arenosas. El Cretácico superior está formado por un Senonense de calizas compactas, blancas y oolíticas. Encima, un Maestrichtiense de calizas gris amarillentas gruesas, y sobre él, se encuentran las margas blancas de los alrededores de Mancha Real. Este nivel de margas encontrado en Alicante y Jaén con *Coraster Vilanovae* es equivalente a los de *Stegastes* de los Bajos Pirineos y del Sur de Laredo, y que son datados por SENNES, como Daniense inferior-Maestrichtiense.

FALLOT, P. «Estudios Geológicos en la zona subbética entre Alicante y el río Guadiana menor», en un itinerario que hace desde Yeste a Nerpio, encuentra al NW. de Elche de la Sierra, unas capas continentales debajo del Terciario. Son facies semejantes a otra triásica, pero cree que se trata de Cretácico parecido al de Utrillas. Son areniscas pardas, acompañadas de arenas blancas y rosadas, y encima se encuentran calizas dolomíticas.

En Fuente del Tay halla unos depósitos versicolores parecidos a los de Utrillas.

Siguiendo la carretera de Elche a Yeste, marchan sobre calizas dolomíticas y calizas, asomando por debajo de estos sedimentos marinos, unos depósitos continentales rojos y blancos del Cretácico superior. En Yeste da la siguiente serie:

- 1.º — Margas irisadas.
- 2.º — Arenas versicolores.
- 3.º — Dolomías.
- 4.º — Areniscas blancas de grano fino.
- 5.º — Calizas del Neógeo.

Estas capas las siguen y hacen un corte en el río Segura donde el corte es:

- 1.º — Aptiense con ostreas.
- 2.º — Margas irisadas.
- 3.º — Arenas versicolores.
- 4.º — Dolomías.

Las capas versicolores del nivel de Utrillas, las data como una parte del Albiense. En donde se puede continuar la serie (Santiago de la Espada), a las arenas albenses le suceden una facies margosa del Cenomanense, estableciéndose el régimen dolomítico en el Turonense-Senonense. Entonces cabe preguntarse sino serán del Cretácico superior el nivel dolomítico de Yeste.

En un resumen del Cretácico descrito por FALLOT, tenemos la columna estratigráfica siguiente:

- Turonense-Senonense : dolomítico.
- Cenomanense : margoso amarillento.
- Albense : arenoso versicolores.
- Aptiense : margoso, arenoso.
- Cretácico inferior : arenas y areniscas.

BRINKMANN, R. y GALLWITZ, H. «El borde externo de las cadenas Béticas en el Sureste de España» (pp. 238-239), citan un Cretácico superior en la Noguera, pueblo situado dentro de nuestra zona, y no hallan la relación con los afloramientos situados al SE.

La serie estratigráfica de la Noguera es:

- 100 m. de calizas compactas, teñidas de color rojizo, verdoso o amarillento, en bancos bien formados.
 - 10 m. de calizas cristalinas blancas, astillosas al romperse. En las superficies meteorizadas se observan rudístidos rotos y corales.
 - 15 m. de margas amarillas con bancos calizos, en general de grano cristalino grueso, a menudo de color rojizo poco intenso.
 - 5 m. de gravas de cuarcita incolora, sólo en la base algo cementadas.
- Dolomías del Jurásico.

Al hacer las correlaciones estratigráficas (L-14), vemos que en general coinciden, pero hay algunas diferencias, que pueden ser debidas a variaciones de facies o a errores y anomalías al hallar la serie.

Nuestra serie hallada en el mismo lugar que la de BRINKMANN y GALLWITZ, es semejante a la de FALLOT hasta el tramo dolomítico. Si admitimos que BRINKMANN y GALLWITZ no observaron el tramo dolomítico, entonces tenemos las tres series completamente idénticas salvo en los espesores y en los tramos superiores. El tramo superior margoso de nuestra serie tampoco lo observaron BRINKMANN y GALLWITZ porque el afloramiento está en la Herrería, y es fácil que no lo observaran, dada la gran amplitud de su trabajo y su falta de detalle.

Nuestra serie coincide también con la descrita por DOUVILLE en Jaén. Así, es semejante el Cretácico medio. El Cretácico superior, empieza con unas calizas blancas que podrían corresponder a las cristalinas y blancas de nuestros afloramientos (Senonense). Encima hay unas calizas grises (Maestrichtiense) y encima unas margas blancas.

ALASTRUE, cita en Jaén otra serie del Cretácico en donde sobre el Albense hay unas calizas margosas hojosas con equínidos del Cenomanense. Estos corresponderían a las que nosotros encontramos sobre el tramo arenoso.

Por comparación con las series descritas, podríamos datar el Cretácico de nuestra zona, como Cretácico superior, en el que de una manera aproximada intentamos identificar los pisos. Así de arriba a abajo, tendremos:

1. — 40 m. de margas blancas. Daniense inferior-Maestrichtiense.
2. — 100 m. de caliza gris. Maestrichtiense.
3. — 20 m. de calizas cristalinas blancas. Senonense.
4. — 15 m. de dolomías. Turonense.
5. — 25 m. de calizas hojosas con equínidos. Cenomanense.
6. — 70 m. de arenas, margas y conglomerados. Albense. (L-14).

La posición de las margas superiores, no es muy clara y podrían corresponder al Terciario. Entonces deberían pertenecer al Aquitaniense ya que es donde se cree que empezaría la transgresión del Terciario. Pero al encontrar sobre estas margas, el conglomerado de base de las molasas, indica que estas margas son anteriores a la transgresión. Son pues, la parte superior del Cretácico.

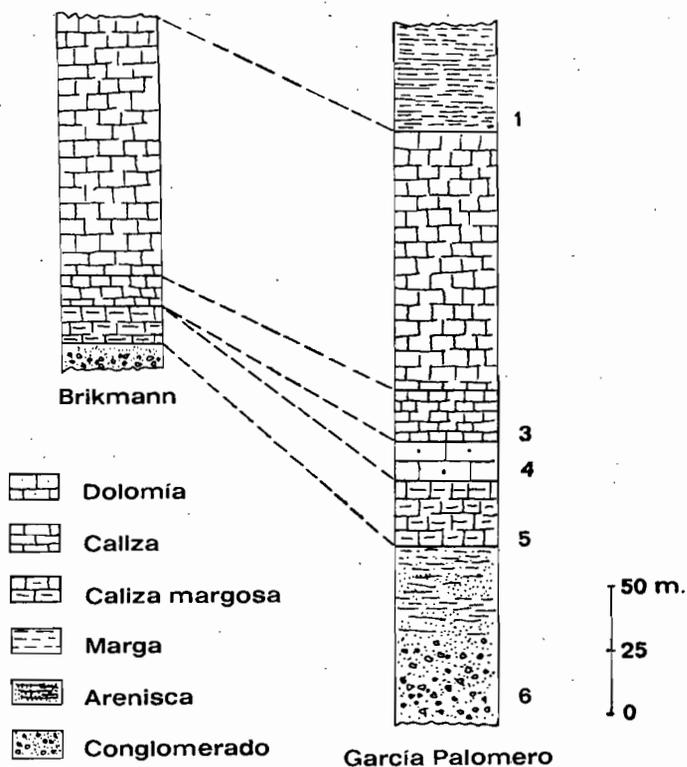


Fig. 4. — Estratigrafía comparada del Cretácico.

4. Terciario

Siguiendo el mismo corte «E. de la Noguera-Cerro Alberiza» y encima de las margas blancas del Cretácico superior, encontramos:

Un conglomerado grueso de cantos de cuarcita. Tienen un tamaño de 5 cm. de diámetro medio y están bastante redondeados. Hay con frecuencia algunos de caliza y dolomía. El color es claro y algunos amarillentos.

El conglomerado aquí tiene una matriz arcillosa, arenosa y no está cementado.

No se puede observar su potencia pero es posible que tengan unos 6 m.

Estos conglomerados se encuentran en otros lugares, en la base del Terciario pero se les observa un gran cambio lateral de facies. Así, siguiendo la carretera de Alcadozo a La Herrería, los encontramos muy cementados y con conchas de ostreas y péctenes, pero muy empastadas y como disueltas, volviendo su CO_2Ca a formar parte del cemento. Aquí no hay matriz arcillosa, sino únicamente los cantos gruesos y el cemento. Los encontramos en bancos de 2-3 m. y tienen alrededor de 10-15 m. Hacia la parte superior va disminuyendo el tamaño de los cantos y el grado de compacidad.

Sobre el conglomerado cuarcitoso, y sin observar muy bien el contacto con él, encontramos una formación de calizas molásicas. Tienen un aspecto arenoso por su abundancia de granos de cuarzo, de alrededor de 2 mm. de diámetro. No están muy bien rodados aunque dado su tamaño, no se observan muy bien. Es frecuente encontrar en estas calizas cantos de caliza y dolomía bastante redondeados.

La formación molasa, más que un tipo determinado de roca, se ha empleado para indicar una serie de rocas formadas por granos de cuarzo, cantos, fragmentos de conchas, restos de vegetales y todo está empastado por un cemento calizo. Esta molasa cambia mucho lateralmente, haciéndose en unos sitios más caliza y en otros más detrítica y conchífera. Así, en nuestro corte es principalmente caliza, pero siguiendo el camino a Casa Sola se va haciendo más detrítica y conchífera con frecuentes huecos rellenos de limonita. Un poco al E. en el barranco del Calderón del Moro, las encontramos muy detríticas, con menos cemento y con restos fósiles con estructura tipo celdillas. Estos restos han sido dados más veces como corales por su forma ramificada pero que según BRINKMANN y GALLWITZ, «Borde externo de las Cadenas Béticas» pp. 238, son fragmentos de litotamnios. A veces se les observan conchas casi completas de pectínidos.

En algunos lugares como en la Casa de Bernardino y otros, se encuentra la molasa directamente sobre las calizas del Cretácico y en discordancia.

La potencia de las molasas varía mucho llegando a tener en nuestro corte de 50-60 m. aproximadamente.

Encima de las molasas y sólo en este corte, se ven unas margas y arcillas verdosas y rosadas, muy claras y muy sueltas. No se les ve ninguna estructura ya que están, en gran parte, cubiertas por el canturreal terciario, pero por el estilo del afloramiento se ve que buzan como las molasas y deben estar concordantes con ellas. Sólo se encuentran en este afloramiento y con una potencia de unos 20-30 m.

Encima de estas margas y únicamente aquí, también se encuentra una caliza blancuzca, con grandes fenómenos de disolución y con aspecto de caliza de los páramos. En nuestro corte está buzando al W. unos $5-10^\circ$ con aspecto de discordancia con las margas inferiores. En otro afloramiento más al N. las encontramos casi horizontales; esto hace que toda su superficie al estar expuesta a las gotas de lluvia, esté formada por una serie de huecos de disolución. Estos huecos son muy abundantes y hasta con 20 cm. de profundidad, dando a la superficie un aspecto de tubos de órgano muy próximos.

La potencia de estas calizas es de unos 4-6 m. Son ya del Mioceno superior por la presencia de moldes internos de *Helix* sp.

Encima de todas las formaciones descritas y apoyándose desigualmente en ellas, se encuentra una formación muy típica, que tiene una gran variación lateral dada su composición principalmente detrítica.

Esta formación parece no tener estructura entre sus componentes pero en un escarpe al S. de Casa Sola, se les ve perfectamente estratificados. Está formando capas de 1 m. aproximadamente, de arcillas muy rojas y sueltas, alternando con otras de cantos de cuarcita, dolomía y caliza empastados por una masa arcillosa. El conjunto tiene allí unos 8-10 m. y no siempre se da esta alternancia, sino que cuando parece rellenar las depresiones del terreno, en el centro de ellas es completamente arcilloso y en los bordes está formado predominantemente por cantos. Estos cantos tienen unas características muy peculiares que los distinguen de los del Cretácico; están muy decolorados y presentan una superficie muy diaclasada, con las diaclasas en forma de media luna y profundidad de 0,5 mm. Las diaclasas ocupan toda la superficie de los cantos y cuando ésta se desgasta o se cae a manera de corteza, les vuelve a salir otra nueva superficie (L-15. Corte-1). (L-17).

Como hemos descrito anteriormente, los cantos sueltos y diaclasados sólo abundan en los bordes de las llanuras formadas por este material. También se dan en todos los cerros de la zona, y lo mismo se encuentra sobre un Trías que sobre un Jurásico, Cretácico, molasa e incluso sobre la caliza del páramo.

En general vemos que esta formación es posterior a todas y que cubrió todo el terreno fosilizando el relieve anterior a ella. No podemos asegurar que sea distinta en los bordes que en el centro de las llanuras, sino que es más fácil que haya sido lavada y arrastrada la arcilla de los bordes al centro.

La edad de las molasas no se conoce exactamente. La transgresión del Mioceno parece ser que comienza en el Burdigaliense, con molasas de aspecto detrítico que llegan hasta el borde de la Meseta, ya que no existe el Aquitanien- se margoso.

Según DOUVILLE, «Esquisse Géologique des Préalpes Subbétiques», pp. 104-106, las molasas tienen abundancia de fósiles que data como Burdigalienses.

Pecten Beudanti.

Clypeaster altus.

Otra facies que presenta el Burdigaliense es la de calizas con *Lithothamnium* y con:

Clypeaster parvituberculatus. POMEL

Clypeaster acclivis. POMEL

Una tercera facies que cita DOUVILLE es: caliza con *Operculina*. Sólo aparecen en dos o tres zonas.

BRINKMANN y GALLWITZ en su estudio de las Béticas, pp. 237, citan la molasa como de edad Burdigaliense a la que dan en Bogarra una potencia de unos 80-100 m. Esta molasa aumenta de potencia hacia el E.

Encuentran en nuestra zona a la molasa y al Mioceno superior continental hundidos. También hallan un conglomerado cuarcitoso suelto debajo de la molasa.

Al describir el arco Alcaraz-Hellín, citan al Burdigaliense discordante sobre el Jurásico y el Cretácico superior. No la han observado sobre el Trías. En la base del Burdigaliense hay unas gravas cuarcíticas marinas con matriz arenosa-

arcillosa y de 50 m. de espesor como máximo. En otros sitios comienza con calizas con cantos dispersos, con ostreas, pecten y equínidos.

Sobre las gravas yacen unos 60-70 m. de molasa que a menudo forman los escarpes. Tienen con frecuencia algas calizas que se reconocen por su estructura porosa. Estas molasas faltan al SW. de Cazorla.

Estas formaciones comprenden probablemente el Burdigaliense y parte del Helveciense, según BRINKMANN y GALLWITZ.

De toda la bibliografía se deduce que el conglomerado de la base de la molasa y la molasa son Burdigaliense y con cierta probabilidad Helveciense.

Encima de la molasa BRINKMANN y GALLWITZ, citan en el W. de Elche de la Sierra unos 30 m. de conglomerados alternantes con margas de color gris claro. Algunos lechos de margas son fuertemente bituminosas. Para ellos estas margas son del Mioceno superior.

No se han encontrado otras descripciones de margas entre la molasa y el canturreal de la parte superior. Posiblemente éstas, se corresponderían con los 30 m. de nuestro afloramiento de margas verdes y rosadas claras, encontradas entre la molasa y el Pontiense. Su edad debe ser por tanto Vindoboniense.

Las calizas del páramo no sabemos qué relación tienen con el resto del Mioceno. Únicamente podemos decir que al encontrar *Helix*, sp. al tener muy poca extensión y al estar sobre unas margas, corresponderían a los últimos restos del mar Mioceno que existiría en esta región. El mar Mioceno se conservó aquí porque parece ser una región hundida según BRINKMANN y GALLWITZ.

El canturreal de la superficie es de tipo fanglomerado que unos lo datan como Pontiense y otros como Plioceno. En nuestra zona al aparecer sobre las calizas del páramo, es probable que sea un fanglomerado tipo raña de edad pliocena, posible Villafranquiense.

BRINKMANN y GALLWITZ, pp. 327, datan esta formación de cobertera como Mioceno superior de origen continental. Su origen puede ser muy diverso ya que unas veces puede provenir del conglomerado de base de la molasa, otras del canturreal Cretácico y también es posible que su origen sean las cuarcitas de Sierra Morena ya que su máximo espesor está hacia allí, en el Cerro del Moro.

BIROT, P. SOLÉ SABARÍS, L. («Recherches sur la Morphologie du Sud-Est de l'Espagne»), 1959, pp. 267, encuentran en Alcadozo unas arenas calcáreas miocenas muy potentes (molasa), muy replegadas antes del depósito de los canturrales. Estos canturrales fosilizan un relieve desigual y han sufrido después de su depósito grandes deformaciones.

De su edad únicamente dicen que es post-vindoboniense. Puede ser un Pontiense o un episodio tipo raña.

Por su gran potencia y dado su carácter de fanglomerado, deducimos que es un depósito continental que se originó en las grandes avalanchas de lluvias torrenciales.

La serie del Terciario es:

- Plioceno — 8 a 10 m. de canturreal.
- Pontiense — 4 a 6 m. caliza del Páramo.
- Vindoboniense — 20 a 30 m. de margas.
- Burdigaliense — 50 a 60 m. molasas.

5. CUATERNARIO

El Cuaternario nos aparece con poco desarrollo. Únicamente se encuentra en los cauces de las ramblas, y éstos son de muy poca extensión.

Los sedimentos son principalmente arcillosos y provienen del lavado del Plioceno muy rico en arcillas.

Otra forma de encontrar depósitos cuaternarios, es en coluviones y conos de deyección. Aparecen con frecuencia, pero su espesor es tan pequeño, que no nos llegan a enmascarar totalmente los sedimentos subyacentes.

En algunos casos, como en el anticlinal de Casas de las Quebradas, aparece un Cuaternario colgado uno o dos metros. Este fenómeno nos indica un rejuvenecimiento del relieve; proceso muy desarrollado en la zona de ARCHE MIRALLLES.

Como resumen estratigráfico general y hallando las potencias medias, obtenemos la siguiente serie:

- 3-4 m. de arcillas. Cuaternario.
- 8 m. de canturreal. Plioceno.
- 4-6 m. de calizas. Pontiense.
- 20-30 m. de margas. Vindoboniense.
- 50-60 m. de molasas. Burdigaliense.
- 40 m. de margas. Daniense Inferior-Maestrichtiense.
- 100 m. de calizas. Maestrichtiense.
- 20 m. calizas cristalinas. Senonense.
- 15 m. de dolomías. Turonense.
- 25 m. calizas margosas. Cenomanense.
- 60-70 m. arenas, margas, conglomerados. Albense.
- 80-100 m. calizas y dolomías. Jurásico inferior y medio.
- 30-40 m. calizas. Muschelkalk.
- 70 m. de margas abigarradas. Buntsandstein. (L-17).

VII. — TECTÓNICA

La tectónica de una región sabemos que depende de su posición dentro del dominio geosinclinal. También está condicionado por la litología que nos puede modificar el estilo tectónico regional.

La situación de nuestra zona corresponde a una región de plataforma, de poca profundidad, en donde abundan los elementos terrígenos.

Estos depósitos llegan a tener carácter litoral e incluso continental.

Litológicamente podemos distinguir tres unidades:

- a) Paquete de margas y arcillas triásicas con gran plasticidad.
- b) Dolomías.
- c) Conjunto post-jurásico. Está formado por un tramo arenoso-margoso y encima un tramo calizo. Este conjunto no ejerce ninguna influencia sobre los otros dos y se adapta a ellos.

Entre el paquete margoso-arcilloso y las dolomías jurásicas, es muy frecuente la presencia de disarmonías. También se encuentran estas disarmonías entre los tramos margoso-arenoso y calizo del Cretácico.

Las margas, dada su plasticidad y su posición estratigráfica con respecto a las dolomías, nos dan contactos mecanizados. Estos contactos mecanizados se dan preferentemente en los anticlinales estrechos y en las fallas en que aflore el Triás. En general, muchos de los contactos de las margas con las calizas del Triás, son mecanizados.

Debido a los contactos mecanizados, a veces encontramos bloques de dolomías que parecen flotar dentro del conjunto arcilloso-margoso. Esto ocurre en el ángulo SE. de la hoja.

Es tan importante el papel que juega el conjunto margoso-arcilloso, que es posible que algunos bloques de dolomías hayan sido movidos de una forma anómala, al introducirse las margas por los planos de falla. Esto es lo que ocurre en la Atalaya de Lietor en donde los bloques se han movido sobre planos de falla directa, y a unos metros de distancia ya han cambiado a falla inversa. Todo esto puede deberse, a la falta de uniformidad y rápida variación de la transmisión de esfuerzos por las margas.

En la unidad o tramo dolomítico jurásico, dada su rigidez y su gran potencia (100 m.) no se encuentra casi ningún tipo de pliegue. Únicamente aparecen pequeños sinclinales muy laxos, anticlinales de gran radio de curvatura y esto ocurre muy pocas veces; ángulo SW.

El estilo tectónico más frecuente en las dolomías, es el de grandes y numerosas fracturas a las que divide en numerosos bloques adaptados a las margas. Por los planos de estas fallas es por donde fluye el conjunto margoso. También encontramos en las dolomías y casi exclusivamente en ellas, fallas de tipo inverso.

Las fallas siguen las direcciones SE-NW., SW-NE. y el E-W. Parece que las que afectan al Cretácico no siguen las directrices generales de la zona; esto puede deberse a que el Cretácico se presente adaptándose al relieve jurásico.

Las grandes fracturas son las de dirección SE-NW. y parecen originarse por fenómenos de distensión. Los empujes tendrían, por tanto, una dirección SW-NE. que es la que también corresponde dada la dirección NW-SE., de los pliegues y de las fallas inversas.

El conjunto post-jurásico únicamente se conserva en zonas deprimidas, tal como la depresión de la parte centro-oeste. Otras veces se conserva cuando está pinzado por fallas inversas y protegido de la erosión por las dolomías.

La tectónica del post-jurásico no parece ajustarse a la del Jurásico y Triásico. Así vemos que el anticlinal de la Casa de las Quebradas se orienta E-W., y las fallas no guardan paralelismo con las anteriores. Esto puede deberse a dos fenómenos: o bien existen disarmonías dada la presencia del paquete arenoso-margoso, o existen claramente dos fases de plegamiento. Una fase se daría entre el Jurásico-Cretácico y la otra, post-cretácico. Dado el carácter de nuestro estudio y en espera de completarle no se tienen datos suficientes para hacer esta última afirmación.

Los canturrales del Plioceno están rellenando las depresiones originadas por un relieve anterior a él. Está horizontal, apoyándose desigualmente sobre los distintos materiales subyacentes.

DUPUY DE LÔME en la descripción de la hoja de Peñas de San Pedro admite la posibilidad de las hojas de corrimiento que afecta a la molasa. Se basa para esto:

- 1.º) En la poca extensión de la molasa, dado su gran espesor.
- 2.º) En el hecho de que se apoya sobre distintos tipos de materiales.
- 3.º) La presencia de zonas milonitizadas.

La existencia de hojas de corrimiento viene facilitada por los movimientos de basculación post-miocenos.

BRINKMANN y GALLWITZ (pp.227), citan el arco Hellín-Alcaraz-Cazorla formado por escamas alóctonas de edad reciente y de rumbo NW. Estas escamas se han originado por un movimiento vertical de bloques.

Por estudios que hemos realizado en esta región, podemos asegurar que la tectónica dominante es: la de grandes fallas, tectónica de bloques, y de algunas fallas inversas, pero nunca de mantos de corrimiento. Es pues una tectónica de estilo germánico típica de los bordes de la cuenca en las proximidades del antepais.

En cuanto a la edad de los plegamientos hay bastantes hipótesis, aunque en general éstas coinciden.

BRINKMANN y GALLWITZ (pp. 227) encuentran el Jurásico muy poco denudado bajo el Cretácico. La causa de esta denudación son las orogénias cimbrias (kiméricos). Luego en el Cretácico, la sedimentación es continua. Entre el Cretácico y Burdigaliense debió existir otra fase, porque encontraron la molasa unas veces sobre el Cretácico y otras sobre el Jurásico.

Los movimientos principales, tuvieron lugar después del Burdigaliense al encontrar a la molasa plegada concordante con las otras formaciones. Estos movimientos originaron las escamas alóctonas. La edad la deducen al encontrar al Tortoniense-Sarmatiense, discordante sobre el Mioceno marino que aún aparece en las cobijaduras; los plegamientos principales han tenido lugar en la 1.ª ó 2.ª fase estífrica.

El Mioceno superior también lo encuentran afectado por dislocaciones que localizan en la fase rodánica.

Además de estas fases orogénicas encuentran unos movimientos epirogénicos recientes. La superficie de la Mancha se arrasó en época post-pontiense y se prolongó hacia el S. en forma de pequeñas calizas. Durante el Pontiense no debían existir diferencias de altitud entre el antepais y la Cordillera; esto se continuaría durante el Plioceno superior o principios del Cuaternario.

Según FALLOT (pp. 633) no se dan movimientos cimereenses (kiméricos) porque cuando encuentra el Trías en contacto con el Cretácico, se debe a contactos mecanizados. Tampoco cree que se den movimientos larámicos, únicamente se produjo una emersión.

Los movimientos importantes se produjeron al final del Oligoceno pero en el Subbético tuvieron lugar después del Aquitaniense con sus mayores paroxismos entre el Burdigaliense-Vindoboniense. Los últimos movimientos se produjeron después del Pontiense.

Del estudio realizado sobre esta roca y de las consideraciones anteriores deducimos que no hubo ningún fenómeno orogénico al menos hasta el Jurásico superior. Entre el Jurásico y Cretácico superior no hay sedimentación y el Cretácico superior es transgresivo sobre el Jurásico medio. No sabemos si hubo o no movimientos orogénicos suaves que serían los que BRINKMANN y GALLWITZ citan como progenia «cimbria». Es posible que sean únicamente movimientos de emersión.

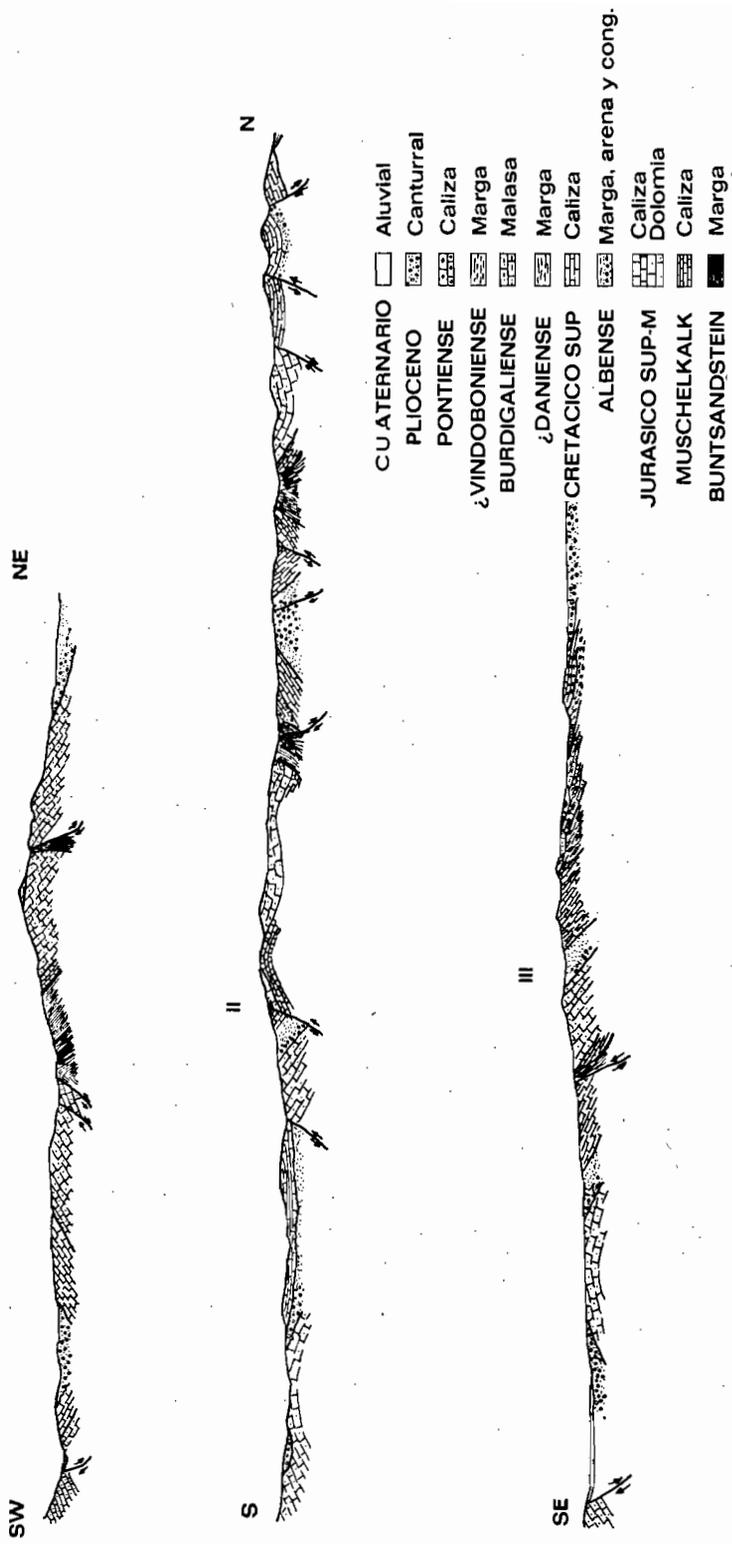


Fig. 5. — Cortes geológicos generales de los alrededores de Alcaadozo (Albacete).

Entre el Cretácico superior y el Burdigaliense debió existir otra fase de plegamiento ya que la molasa aparece discordante sobre el Cretácico y sobre el Jurásico. Esta sería la fase sálica.

Los movimientos más fuertes se dieron después del Burdigaliense. Esta sería la 2.ª fase estfrica.

Encontramos en el centro W. un Pontiense buzando unos 5-10°. Esto indica una fase post-Pontiense que podría ser la rodámica.

Finalmente, al encontrar el canturreal Plioceno a distinta altitud con desniveles de hasta 100 m. deducimos que esta formación no ha podido tener este espesor. Han existido unos movimientos epirogénicos post-plioceno que nos han producido el levantamiento de esta cordillera.

VIII. — HISTORIA GEOLOGICA

La historia geológica de esta región, la deducimos de un análisis detallado de la columna estratigráfica general.

Todas las formaciones que afloran en esta región forman parte del mismo geosinclinal Bético. Los terrenos más antiguos que nos afloran son del Buntsandstein pero no aparecen los sedimentos de la base que serían los primeros episodios de sedimentación del geosinclinal. De aquí, que para reconstruir la historia de la serie de nuestra zona, hay que empezar por las primeras fases de relleno del geosinclinal y lo que nos interesa, será una continuación de aquélla.

El basamento del geosinclinal, debe estar formado por las rocas paleozoicas que eran la continuación de Sierra Morena y la Meseta.

El relleno comenzó a principios del Secundario, con los conglomerados de base del Trías que son de facies marginal, a lo que siguieran las areniscas de mar nerítico. A continuación se depositaron las margas en un mar de mayor profundidad que nos indica el progresivo hundimiento de la cuenca.

En la zona de Alcaraz se encuentran las areniscas en todo el Buntsandstein. BRINKMANN y GALLWITZ citan un episodio lacustre en su techo y no encuentran el Muschelkalk marino. De todo esto se deduce que aquí existía una zona elevada que a manera de geoanticlinal dividía o separaba el geosinclinal Bético del Celtibérico.

La zona de nuestro estudio tiene un carácter intermedio entre Alcaraz y el centro del geosinclinal ya que no hay areniscas en la parte superior del Buntsandstein, y el Muschelkalk aparece con una potencia muy reducida (30 m.) en comparación con zonas próximas (100 m. ARCHE MIRALLES y 130 m. BARBA MARTÍN).

Esto nos hace pensar en la persistencia de la sedimentación marina durante todo el Buntsandstein, primero litoral y luego de plataforma, y en la existencia de una transgresión del mar durante el Muschelkalk, con depósitos calizos.

No existen sedimentos del Trías superior y los primeros que aparecen son ya del Jurásico. Hubo pues una retirada del mar al final del Muschelkalk originando una laguna estratigráfica que duró hasta la base del Jurásico.

Las calizas del Muschelkalk son dolomíticas en algunos bancos. Esta dolomitización según LOMBARD es un fenómeno secundario y se origina en zonas costeras de poca profundidad por batimiento y aireamiento de las olas; esto

favorecería la fijación del Mg. Desde el punto de vista paleogeográfico, la dolomitización nos indica un principio de regresión. Aquí esta regresión se produce al final del Muschelkalk y es la que origina la laguna estratigráfica del Keuper. Es posible que esta laguna no se deba a una emersión sino a una época sin sedimentación.

A comienzos del Jurásico se produjo otra invasión marina. El mar perduró hasta el Jurásico superior depositándonos las grandes masas que actualmente son dolomíticas.

Durante el Triás y el Jurásico, el antepais estaba muy peneplanizado. Debido a esto, el Buntsandstein es todo arcilloso margoso, y en la base del Muschelkalk y Jurásico, no aparecen los elementos detríticos, típicos de una transgresión.

En la parte alta del Jurásico, se encuentran unas calizas, pero esto es un cambio lateral de facies desde el S. al NW. Como no aparecen fósiles no sabemos exactamente la profundidad, pero al ser sedimentos calizos, ésta no debió ser muy grande.

Al no encontrar las capas calizas y margosas con fósiles del Jurásico superior, pensamos que no existe este tramo. Durante este tiempo no sabemos si existió o no sedimentación, puede ocurrir que hayan sido arrasados.

Los primeros sedimentos que aparecen, son del Albiense, y tienen carácter transgresivo sobre el Jurásico medio. Esta transgresión, nos explica la falta de Jurásico superior y Cretácico inferior. Hubo pues una regresión en este período de tiempo, con un levantamiento y arrasamiento correspondiente.

Aquí aparecen los primeros indicios de movimientos. No sabemos si fueron verdaderos plegamientos, o simplemente consistieron en una emersión de la cuenca sedimentaria. Nuestros estudios, aunque pequeños, parecen indicar la existencia de suaves movimientos orogénicos, pero no lo tenemos presente de una forma clara. Son los plegamientos que BRINKMANN y GALLWITZ datan como cimbricos.

El Albense comienza con depósitos arenosos y con gravas parecidas a las de Utrillas; a veces tienen intercaladas costras de limonitas. La sedimentación de estos materiales tuvo lugar en zonas litorales o de estuario pero con marcado carácter continental. Hay indentaciones marinas, representadas por las capas margosas. Finalmente se establece el régimen marino en la parte media y superior del Albense.

Las calizas margosas y con aspecto recifal del Cenomanense nos hacen pensar en un mar de poca profundidad, con la costa muy próxima. Las características de este mar son las típicas de una zona de arrecifes.

El mar Cenomanense se hizo más profundo durante el Senonense, Turonense y Maestrichtiense. Al final del Maestrichtiense, vuelve a tomar, un carácter regresivo, como lo demuestran las calizas con rudístidos encontrados por BRINKMANN y GALLWITZ. La regresión se acentúa hacia el techo del Cretácico, en el tramo margoso; aquí los aportes terrígenos se mezclan con la precipitación de CO_2Ca , dándonos unas margas con abundancia de granos de cuarzo.

Entre el Cretácico superior y el Burdigaliense hay una laguna estratigráfica. Corresponde esta laguna, al período entre la regresión del final del Cretácico y transgresión del Burdigaliense. Los primeros sedimentos del Mioceno son las molasas, que aparecen en discordancia con el Cretácico y Jurásico indistintamente. Este contacto discordante, es una prueba clara, de la existencia de movimientos

orogénicos. No sabemos exactamente la edad de éstos movimientos pero es posible que correspondan a la fase sálica.

Durante el Burdigaliense volvió a establecerse el régimen marino pero de carácter costero, ya que abundan los elementos detríticos. El mar perduró hasta finales del Vindoboniense. Aquí tuvieron lugar los plegamientos más importantes que nos produjeron las mejores estructuras de la región según FALLOT. Pero según nuestras observaciones, parece ser que los movimientos que produjeron las estructuras, fueron los de la fase sálica. Esta afirmación, queda demostrada, al encontrar molasas dentro del anticlinal arrasado de las «Casas de las Quebrada».

Al encontrar al Vindoboniense en concordancia con las molasas, podemos datar estos movimientos como correspondientes a la segunda fase estílica.

Los movimientos de la segunda fase estílica nos dejaron reducido el mar Mioceno, a pequeñas zonas de hundimiento con carácter lacustre; aquí se nos depositó la caliza de los páramos con *Helix* sp. Con esta caliza acaban los episodios marinos de esta región.

Posteriormente al Mioceno, se nos dieran los últimos paroxismos; así vemos el Pontiense que está buzando de 5-10°. No produjeron ningún tipo de pliegues, sino únicamente, fracturas con basculación de bloques. Esta fase está datada como «Rodámica».

Todas las formaciones depositadas hasta el Pontiense, quedaron fosilizadas por el fanglomerado Plioceno de carácter netamente continental. Este canturreal, se originó bajo un clima de lluvias torrenciales, que discurrían por la superficie en forma de arroyada. Este proceso tuvo mucha importancia, como se deduce de la gran potencia del canturreal.

Después del Plioceno se dieron los movimientos epigénicos que nos levantaron la Cordillera.

X. — CONCLUSIONES

- 1.º — La sedimentación se realizó desde el Triásico hasta el Cuaternario.
- 2.º — La edad del fanglomerado es Plioceno.
- 3.º — La tectónica es de estilo germánico.
- 4.º — Las fases orogénicas seguras son tres: sálica, estílica segunda y rodámica. Es probable que existieran movimientos kiméricos de importancia.
- 5.º — Hubo movimientos epigénicos post-plioceno que levantaron la cordillera.
- 6.º — La sedimentación no fue continua. Existen lagunas estratigráficas entre el Muschelkalk y el Jurásico inferior, entre el Jurásico medio y el Cretácico superior y entre el Cretácico superior y el Burdigaliense.
- 7.º — Los sedimentos son predominantemente marinos. Los de carácter continental se reducen: a la base del Albense, el Pontiense y el Plioceno; dentro de éstos, el Albense es de tipo litoral, el Pontiense lacustre y el Plioceno de arroyada.
- 8.º — Al acuñarse los depósitos hacia la Meseta, el área fuente de estos sedimentos era dicha Meseta.

9.º — El relieve del área fuente, era de tipo senil durante la sedimentación del Triás y Jurásico. Estaba muy peneplanizado.

10.º — Durante el Cretácico medio y superior, hubo un rejuvenecimiento del relieve en la Meseta, dado el carácter detrítico de los aportes.

11.º — Las rocas del macizo área fuente, eran de tipo cristalino. Así vemos que en los períodos de rejuvenecimiento, las rocas detríticas son silíceas.

12.º — El relieve actual se formó posteriormente al Plioceno, cuando comenzaron los movimientos epirogénicos.

BIBLIOGRAFIA

BARROIS Y OFFRET

1886. «Sur la constitution géologique de la chaîne bétique». *C. R. Ac. Soc. Com. Mapa Geol. de España*. Tomo XIII. pp. 199-202. Madrid.

BERTRAND, M.

1885. «Note sur l'Andalousie». *Bull. Soc. Géol. France*. 3.ª Serie. Tomo XIII. pp. 427. París.

BIROT, P. ET SOLÉ SABARÍS, L.

1959. «Recherches sur la morphologie du Sud-Est de l'Espagne». *Bol. Inst. Geol. y Min. de España*. Tomo XXX. Fasc. III. pp. 119-283. Madrid.

BLUMENTHAL, M.

1930. «Sur les rapports des zones subbétique et penibétique à l'hauteur d'Archidona-Alfarnate». *C. R. Ac. Sc.* Tomo CXCI. pp. 1018-1020. París.

BRINKMANN, R.

1931. «Betikum und Keltiberikum in Südost-Spanien». *Bit. Geol. d. Welt Me-literr Abhandl der Gessellsch. Wissensch i Göttingen*. Math-Phys. Helf 1. pp. 749-856. Berlín.

BRINKMANN, R. UND GALLWITZ, H.

1933. «Der Betische Aussenrand in Südost-Spanien». *Bitr. z. Geol. d. Westl Mediterr. Abh. de Gessll. d. Wiss Göttingen*. Math-Phys. Heft 8. pp. 95. Berlín.

1933. «Des Betische Auscurand». *Abh. Ger. Wiss. Göttingen*. Phys-Math. Kl 3.

BROUWER, H. A.

1926. «Zur Tektonik der Betischen Kordilleren». *Geol. Rundschau*. Tomo *Geol. Rundschau*. Bad. XXV. Heft. 6.

1934. «Über die Struktur der penninischen zone in den Betischen Kordilleren». *Geol. Rundschau*. Bad. XXV. Heft 6.

CALDERÓN Y ARANA, S.

1891. «Contribución al estudio del Plioceno del Mediodía de España por el Dr. Schrodtt». *Act. Soc. Esp. Hist. Nat.* Tomo XX. pp. 164-165. Madrid.

CARANDELL, J.

1931. «Formación geológica de las Béticas». *Penibética* p. 4. Córdoba.

CARBONELL, A.

1927. «Contribución al estudio de la geología y de la tectónica andaluza». *Bol. Inst. Geol. y Min. de España*. Tomo XLIX. pp. 81-215. Madrid.

DOUVILLE, R.

1905. «Sur les Préalpes subbétiques aux environs de Jaen». *C. R. Ac. Sc.* Tom. CXLI. pp. 69-71. París.

1906. «Esquisse géologique des Préalpes subbétiques». Thèse. pp. 222. 21 Láms. Im.. H. Bouillant. París.

1909. «Esquisse géologique des Préalpes subbétiques» (Partie Central). Thèse. pp. 222. con 31 Lám. París.
- FALLOT, P.
1928. «Observations sur la géologie des environs de Cazorla». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* Tom. XXVIII. pp. 273-288 y pp. 312-245. Madrid.
1928. «Sur l'âge des plissements dans la partie E. de la chaîne subbétique». *Comptes Rend. Somm. Soc. Géol. France.* 4.^a ser. Tom. XXXIII. pp. 163. París.
1929. «Rapports du Subbétique avec le Bétique dans les Sierras Tercia y Espuña». *C.R. Ac. Sc.* CLXXXVIII. pp. 404-406. París.
1929. «Sur la date des derniers phénomènes orogéniques dans les zones subbétiques et bétique à hauteur de Caravaca». *C.R. Ac. Ss.* CLXXXVIII. pp. 717-719. París.
1930. «Etat de nos connaissances sur la structure des chaînes bétiques et subbétique». Livre jubilaire. *Soc. Géol. France.* pp. 279-305. 1 Lám. París.
1931. «Contribution à l'étude du Jurassique supérieur subbétique». *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.* Tom. XXXI. pp. 113-132. París.
1932. «Essai de définition des traits permanents de la paléogéographie secondaire dans la Méditerranée occidentale». *Bull. Soc. Géol. France*, n.º 5. II. pp. 533-552. París.
- 1931-1934. «Essai sur la repartition des terrains secondaires et tertiaires dans le domaine des Alpides espagnoles. Trias, Lias, Jurassique supérieur». *Geol. Medit. Occident.* Tom. IV. Barcelona.
- FERNÁNDEZ NAVARRO, L.
1916. «Paleogeografía. Historia Geológica de la Península Ibérica». Biblioteca Corona. Madrid.
- GAVALA LABORDE, T. Y DUPUY DE LÔME, E.
1955. «Explicación de la hoja n.º 814, Villanueva de la Fuente». *Inst. Geol. y Min. de España.* n.º 253. Madrid.
- GIGNOUX, M.
1950. «Géologie Stratigraphique». Editorial Masson. París.
- JIMÉNEZ DE CISNEROS
1928. «Consideraciones acerca del Triásico del SE. de España». *Ibérica.* XXX. pp. 122-123 y 376-377. Barcelona.
- MALLADA, L.
1873. «Reconocimiento Geológico de la provincia de Jaén». *Bol. Com. Mapa Geol. de España.* pp. 156. Madrid.
1880. «Reconocimiento geológico de la provincia de Jaén». *Bol. Com. Mapa Geol. de Esp.* Tom. XI. pp. 9-56. Madrid.
- MARNI Y BERTRÁN DE LIS, A.
- 1945-1948. «Explicación de la hoja n.º 84 b., Alcaraz». *Inst. Geol. de España.* n.º 113. Madrid.
- NAVARRO, A. Y TRIGUEROS, E.
1963. «Ramblas de las Béticas españolas». *Bol. Inst. Geol. y Min. de España.* Tom. LXXIV. pp. 415. Madrid.
- NICKLES, R.
1891. «Recherches géologiques sur les terrains secondaires et tertiaires de la province d'Alicante et du Sud de la province de Valence». Thèse. pp. 219. 9 Láms. París.
- PEÑA, L. DE LA.
1933. «Explicación de la hoja n.º 816, Peñas de San Pedro». *Inst. Geol. y Min. de España.* n.º 47. Madrid.

REY PASTOR, A.

1951. «Estudio sismotectónico de la región Sureste de España». *Comisión Nac. de Geodesia y Geofísica*. Inst. Geogr. y Catastral.

SAEFETEL, H.

1961. «Paleogeografía del Albense en las cadenas celtibéricas de España». *Not. y Comun. del Inst. Geol. y Min. de Esp.* n.º 63, pp. 163-192, con 16 figs.

SOLÉ SABARÍS, L.

1938. «Síntesis Geológica de la Península Ibérica». Editorial Apolo. Barcelona.

STAUB, R.

1924. «Der Bau del Alpen.» *Geol. Karte Schweiz*.

1934. «Der Deckenban Südspaniens in den Betischen Cordilleren». *Wierteljahrchr naturf. Ges. Zürich*. LXXIX. pp. 271-332.

VERNEUIL, E. de y COLLOMB.

1850. «Sur la Géologie du SE. de l'Espagne». *Bull. Soc. Géol. Franc.* Tom. XIII. pp. 674. París.

WIEDMANN, F.

1963. «Sur la possibilité d'une subdivision et des corrélations du Crétacé inférieur Ibérique». Coll. sur le Crétacé supérieur. *Bur. de Recherches Geol. et Min.* Lyon.