



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

El Keuper del Levante español

Litostratigrafía, petrología y paleogeografía de la cuenca

Federico Ortí Cabo



Aquesta tesi doctoral està subjecta a la llicència **Reconeixement 4.0. Espanya de Creative Commons.**

Esta tesis doctoral está sujeta a la licencia **Reconocimiento 4.0. España de Creative Commons.**

This doctoral thesis is licensed under the **Creative Commons Attribution 4.0. Spain License.**

DEPARTAMENTO DE PETROLOGIA Y GEOQUIMICA
FACULTAD DE CIENCIAS - UNIVERSIDAD DE BARCELONA



R-13634
x

EL KEUPER DEL LEVANTE ESPAÑOL

LITOSTRATIGRAFIA, PETROLOGIA Y
PALEOGEOGRAFIA DE LA CUENCA

POR

FEDERICO ORTI CABO

BIBLIOTECA DE GEOLOGIA

Demaneu el material acompanyant
al taulell de préstec.

BIBLIOTECA DE LA UNIVERSITAT DE BARCELONA



0700051587

FEBRERO 1973

CAPITULO II

Zona Centro. Geología Regional

El presente capítulo y los dos que siguen pretenden aportar un conjunto de pruebas a favor de la distinción litostratigráfica que he propuesto en el anterior capítulo. Por otro lado aspiran a ser una guía para el estudio regional del Keuper de Levante, a fin de facilitar los futuros estudios de comprobación y profundización sobre este tema. Dado que aquellas se han basado totalmente en estudios de superficie, creo necesario acompañarlas con descripciones de los afloramientos principales, incluyendo y discutiendo los antecedentes históricos cuando ello sea posible.

A fin de no repetirme deseo advertir que además de las descripciones que seguirán, podrá obtenerse una información más completa de cada afloramiento con las citas de los mismos que hago en otros capítulos, como el de Litostratigrafía y los de Petrología de la segunda parte de este trabajo.

He visitado y estudiado casi la totalidad de afloramientos importantes, como se indica en el gráfico I, aunque naturalmente unos han merecido más atención que otros. Las cartografías que a diferentes escalas acompañan a estos capítulos de Geología regional, son solamente una selección hecha con fines didácticos, de las realizadas. De aquellas, las de escala 1 : 50.000 han sido sintetizadas de la escala original de trabajo de campo a 1 : 25.000 y 1 : 30.000.

Emprenderé este estudio regional por zonas e intentaré hacer descripciones detalladas de la estratigrafía y la estructura de los afloramientos y en ocasiones de la geomorfología.

Aunque la Geología estructural no ha sido una de las principales finalidades de este trabajo, en cada descripción y en las conclusiones de cada capítulo de Geología regional se comentan las observaciones realizadas en aquel sentido. Finalmente en el capítulo 6 se hace una visión general del comportamiento tectónico del Keuper en la región de estudio.

ZONA CENTRO

Comprende propiamente toda la provincia de Valencia y algunas áreas limítrofes de Castellón, Cuenca, Albacete y Alicante, y en ella se desarrollan los afloramientos más extensos del Keuper de Levante. Haré refe-

rencia por orden de importancia a los siguientes: Canal de Navarrés, Cofrentes-Ayora, Toris, Villargordo-Minglanilla-Eguidanos, Bugarra-Cestálgar, Montealegre-Alpera, Castelló de Rugat-Ador, Parcent-Alcala-lí. Muchas otras manchas de menos extensión e importancia no se describen, aunque han sido en general visitadas (Requena, Jaraguas, Almansa, Vallada-Mogente, Fuentealbilla, etc.).

AFLORAMIENTO DE LA CANAL DE NAVARRÉS - MANUEL - BARCHETA

Este importante afloramiento se extiende a lo largo de la Hoja de Navarrés (769) y parcialmente en la de Alcira (770). En realidad se continúa hacia el E por la amplia mancha de Genovés - Barcheta, aunque no me he ocupado de esta última con tanto detalle.

Este afloramiento de la Canal de Navarrés, aunque de menos dimensión y espectacularidad que el de Cofrentes, presenta características estructurales que le confieren incluso más interés que a aquel.

Estratigrafía

Antecedentes:

Brinkmann (1931) sin hablar concretamente de la Canal de Navarrés citó el anticlinal de Keuper de Sellent, en cuyo núcleo reconoció un Muschelkalk no fosilífero. Consideró también el Keuper entre Anna-Navarrés-Bicorp como un horst alargado, encajado en cierto modo en la meseta cretácica.

Dardel Pericás (1945) atribuyó las arcillas irisadas de Navarrés y Manuel al Werfeniense (pág. 132) siguiendo los criterios marcados por Schmidt. No obstante, las evidencias de campo descritas en las páginas 108 y 130 indican que en un principio había señalado, al igual que - Brinkmann, un Muschelkalk en Sellent sobre el que descansaban las arcillas irisadas, con masas de yesos y jacintos asignados al Keuper, tal como expresa su corte de la fig. 3, practicado a través de la Canal de Navarrés.

Dupuy de Lôme en su Memoria sobre la Hoja de Navarrés (1956) atribuyó al Keuper todos los materiales de los afloramientos y consideró errónea la atribución de los mismos al Buntsandstein, siguiendo las observaciones ya iniciadas en la Hoja de Canals, el año anterior. El Keuper de Navarrés estaba formado por "grandes masas de arcillas abigarradas que alternan con bancos desde tableados hasta muy potentes de yesos blancos, grisáceos, verdosos, rojizos, etc. En las arcillas y yesos se encuentran abundantísimos cuarzos hematoides (jacintos de Compostela)". Reconoció también la presencia de bancos de calizas tableadas, a veces dolomíticas del SupraKeuper, insistiendo en que las atribuciones de aquellos al Muschelkalk por autores anteriores era errónea.

Al estudiar los afloramientos de Manuel y Barcheta con ocasión de la Hoja de Alcira (1957) Dupuy de Lôme admite para el Triásico la existencia de "arcillas y margas irisadas, acompañadas con frecuencia de yesos y capas de caliza magnesiana de grano fino, color gris ceniza y fractura astillosa, que muestran en ocasiones pistas de fucoides". Atribuye las margas y arcillas irisadas al Keuper por la disposición tectónica, aunque nada se cita en el apartado de Estratigrafía sobre

el Muschelkalk, aunque se acepta la existencia del Suprakeuper. La cartografía de la Hoja se ciñe a estas últimas observaciones. Pero sin embargo en el apartado de Orogenia aparecen párrafos contradictorios en los que se reconoce la existencia del Buntsandstein y del Muschelkalk, omitiendo cualquier referencia al Keuper. Se abre así una duda respecto al pensamiento de este autor sobre el Triásico, por aquellas fechas.

Posteriormente, en la Hoja de Játiva, (1961), Dupuy de Lôme - Marin de la Bārcena - Meseguer Pardo rectifican las opiniones referidas y atribuyen al Buntsandstein afloramientos anteriormente asignados al Keuper, como es el caso de Turis. Para la Hoja de Játiva admiten la existencia de Buntsandstein, Muschelkalk, Keuper y Suprakeuper, advirtiéndose que no aflora al Paleozoico ni la base del Buntsandstein. Este último se compone de "Arcillas plásticas, muy compactas, de tonos predominantemente rojos, pero con intercalaciones de bancos de arcillas también muy plásticas, de tonos verdes, amarillentos y blanquecinos. En la base de los afloramientos y formando ya parte, probablemente del Bunt inferior, aparecen bancos delgados de arenisca roja, débilmente consistente y con muy escasa mica".

"Se encuentran alguna vez bancos delgados de yesos, fibrosos, y de tonos claros, lo cual contribuye a dificultar la separación entre los asomos de Bunt, sin embargo, son más plásticos que los del Keuper. Los bancos de diferente tonalidad aparecen bien definidos y no entremezclados y las arcillas no contienen yesos, siendo así que estos se presentan en bancos independientes y bien diferenciados. Todos estos caracteres, así como la ausencia en el Bunt de jacintos de Compostela contribuyen a diferencias los afloramientos de una y otra formación".

El Keuper aparece constituido por "un potente espesor de arcillas abigarradas y yesíferas, que muy frecuentemente contienen sal, y alternan con gruesos bancos de yesos. Se encuentran, también, especialmente hacia el techo de la formación, bancos de areniscas ferruginosa y de calizas salubosas en lechos delgados"

A este último se atribuyen afloramientos de Genovés, Rugat-Terra teig y Ador-Castellonet, mientras que a aquel los de Ráfol, Castelló de Rugat, Alfahuir y Potrías pero de todos ellos no ocuparemos en otro apartado.

Finalmente Dupuy de Lôme en el Mapa Geológico de la Provincia de Valencia (1968) rectifica la cartografía de Navarrés (1956) entre Chella y Anna, donde se señala un amplio afloramiento de Buntsandstein, así como tres manchas de Muschelkalk, no incluidas en aquella. Llama en todo caso la atención; el hecho de no ampliar a todo el afloramiento de la Canal de Navarrés, - Manuel - Barcheta la modificación del Keuper por Buntsandstein.

En otro orden de categoría, pero de un interés calculable resulta el trabajo inédito de C. Puigdefābregas (1966). Este geólogo barcelonés estudió el extremo nordoccidental de la Canal de Navarrés, incluyendo una cartografía a escala 1 : 25.000 en la que, por primera vez, se distinguen dos unidades de valor cartográfico en el Keuper: una superior predominantemente roja, integrada por arcillas, areniscas y yesos, y otra inferior constituida por una alternancia de arcillas gris-verdosas con algún nivel rojo, areniscas grises y yesos que en conjunto adquieren una tonalidad ocre. La primera de ellas a su vez admite una distinción en arcillas rojas y arcillas yesíferas rojas.

Estas unidades corresponden, realmente, a Formaciones litostratigráficas definidas en este trabajo: la unidad superior a la Formación K_4 , la intermedia a la Formación K_2 y la inferior a la Formación K_1 . El afloramiento reducido impidió sin duda a C. Puigdefábregas apreciar unidades correspondientes a la Formación K_5 (presente no obstante) y a la formación K_2 , muy laminada y de difícil estudio en aquel lugar. La estructura del afloramiento fue definida como un anclinal diapírico.

Nuevas observaciones.-

No hay duda en mi opinión de la atribución al Keuper de todos los materiales arcillosos, yesíferos y arenosos. Las cinco Formaciones están presentes. De ellas la superior, que no es fácilmente reconocible en el extremo occidental, lo es ampliamente en el puerto de Cárcer. De interés excepcional resultan los sinclinales al SO de Manuel para el estudio de las Formaciones K_2 y K_3 , para lo cual remito al capítulo 3 y al corte estratigráfico del gráfico II.

En una localidad próxima a Quesa he encontrado restos muy bien conservados de plantas, entre las arenas de la Formación K_1 . Un hallazgo semejante fue hecho por C. Puigdefábregas (1966) en las proximidades a Bolbaite. Ambos puntos los sitúo sobre la cartografía 1 : 50.000.

Además del ya conocido asomo ofítico de Quesa, existe otro de menor importancia, pero actualmente también en explotación, en las proximidades a Lugar Nuevo de Fenollet, y que según las informaciones de que dispongo no está todavía citado.

No me he ocupado con detalle de la mancha de Muschelkalk al S de Sellent citada por Brinkmann (1931), ni de las indicadas por Dupuy de Lôme (1968) aunque los reconocimientos cartográficos me llevan a situarlas en el "Suprakeuper".

Cartografía

Adjunto una cartografía a escala 1 : 50.000 del Keuper de la Canal de Navarrés, sintetizada de una original a 1 : 25.000. Los cortes números III y IV del gráfico VI ayudarán a ver la estructura. El interés estratigráfico de los sinclinales al SO de Manuel me ha llevado a hacer una cartografía detallada, a escala 1 : 10.000 de los mismos, explicada en el corte n° IX del mismo gráfico.

Estructura

Este afloramiento corresponde propiamente a un anticlinal diapírico, como puede observarse en los cortes antes indicados. Es de notar la traza de directriz ibérica de su parte central y la traza bética de sus extremos. Además la cartografía ha mostrado una continuidad estructural bastante clara en los dos codos de enlace, por lo que parece lógico admitir que la formación de este anticlinal de aparente eje quebrado ha ocurrido en una misma fase y que no existe en él interferencias de las dos fases distintas, como es corriente admitir en Levante (una fase de traza ibérica deformada por otra traza bética). Quizá haya ocurrido la deformación de esta canal triásica con ocasión de la deformación bética, aprovechando parcialmente las fracturas ya existentes de traza ibérica, que no obstante no llegaron a ocasionar diapirismo triásico en su momento de aparición. Esta hipótesis reque-

riría comprobaciones estructurales de detalle que no he podido realizar.

Digamos finalmente que las capas en la mancha de Barcheta tienen alineaciones en general E-O, lo cual no parece encajar con ninguna directriz tectónica definida.

AFLORAMIENTO DE COFRENTES

Bajo esta denominación se indica aquí el amplio afloramiento que se extiende entre Casas Ibañez - Villatoya - Casas del Río - Cofrentes - Jalauce - Jarafuel - Teresa de Cofrentes - Ayora -proximidades a Almansa, así como la rama Cofrentes - Cortes de Pallás, y que es sin duda el de mayor extensión de toda el área de estudio. Cofrentes puede considerarse el corazón del mismo, donde la complejidad tectónica es mayor, así como la riqueza cartográfica, y es por ello por lo que lo designamos bajo su denominación. Este afloramiento presenta además un gran interés en la controversia Buntsandstein - Keuper.

Estratigrafía

Antecedentes

Me referiré solamente a los trabajos de las Hojas Geológicas publicadas por el IGME, que son las que más nos interesan ahora.

Brinkmann (1931) atribuyó este afloramiento al Keuper y describió su estructura como propia de un horst diapírico.

El estudio de este extenso afloramiento ha sido completado por los autores de los Hojas Geológicas en diferentes campañas: 1955 (Almansa), 1956 (Ayora), 1957 (Requena), 1959 (Casas Ibañez y Venta del Moro) y 1960 (Jalauce). Finalmente nuevas observaciones aparecen en el Mapa Geológico de Valencia a 1 : 200.000 publicado por el IGME en 1968.

En el estudio de la Hoja de Almansa (1955), Dupuy de Lôme atribuyó todos los afloramientos triásicos al Keuper, excepto para el asomo dolomítico del Castillo de Almansa, atribuido con dudas al Muschelkalk. Este Keuper contenía: margas abigarras, rojizas o grisáceas, con intercalaciones de caliza dolomítica y yesos. De la lectura de la descripción de afloramientos se desprende la admisión de los siguientes niveles, de moderno a antiguo: calizas dolomíticas y grisáceas fétidas; alternancia de margas grisáceas y rojizas con bancos gruesos de yeso fibroso explotable; margas rojizas con abundantes jacintos; alternancias de margas rojas y grisáceas con areniscas margosas, micáferas, areniscas más puras, rojizas.

En la Hoja de Ayora (1956) este mismo autor admitió la ausencia del Buntsandstein en el área comprendida en las Hojas de Navarré, Ayora, Canals y Almansa, y propuso el siguiente corte para el Keuper, de antiguo a moderno:

Muschelkalk

Areniscas ocráceas o amarillas, alternando con margas grises y amarillentas

Margas grises y calizas arenosas

Margas verdozas, amarillentas y grisáceas

Margas abigarradas y margas rojas

Bancos potentes de yesos blancos
Margas rojas alternando con yesos rojos
Frecuentes macizos hematoideos
Yesos blancos
Carniolas

destacando que los yesos predominan en los niveles más altos y las areniscas grises y ocráceas en los más bajos.

En la Hoja de Requena (1957) Dupuy de Lôme - Trigueros Molina - aceptaron la no existencia del Buntsandstein y Muschelkalk y sintetizaron la estratigrafía del Keuper de este modo: "inferiormente predominan las margas arenosas y areniscas ferruginosas, micáceas en ocasiones, de tonos grises y pardos; en el centro, espesor variable de arcillas plásticas rojas, con vetas de arcillas verdosas, grisáceas o blanquecinas; superiormente, los niveles de arcillas alternan con tramos de yesos rojos o grises, y con arcillas yesíferas con profusión de cuarzos hematoideos, y es frecuente la presencia de bancos delgados de dolomia o calizas sabulosas.

En la Hoja de Casas Ibáñez (1959) los mismos autores reconocen el Muschelkalk, Keuper y Suprakeuper. Para el Keuper admiten una potencia de 700-800 m y distinguen de arriba a abajo los siguientes niveles:

- 1) Arcillas rojas, poco consistentes, espesor aproximado, 200 metros
- 2) Yesos y arcillas yesíferas oscuras, 50 metros.
- 3) Arcillas abigarradas, predominantemente ocres y verdes, frecuentes yesos hematoideos, 150 metros
- 4) Yesos negros y grises con veteado blanco, fibrosos, 80 metros.
- 5) Bancos de arcillas ocráceas y abigarradas, con intercalación de arenisca ferruginosa, 150 metros.
- 6) Yesos negros en bancos bien definidos, 50 metros
- 7) Arcillas abigarradas y rojizas, con yesos grises y rojos. Frecuentes cuarzos hematoideos, 100 metros.

Admitieron también que es posible que el espesor de algunos tramos resulte aumentado, a causa de la peculiar tectónica de los yesos y arcillas, pero en cualquier caso, resulta para el Keuper, en esta zona, una potencia muy considerable.

Admite también la existencia de un substrato de masas de sal. Al hablar del conjunto del Keuper se refieren a su "facies peculiar de arcillas abigarradas y yesíferas". Idénticas observaciones se hacen en la Hoja de Venta del Moro, del mismo año.

Sin embargo, al estudiar la Hoja de Jalance (1960), la última para completar el afloramiento, Dupuy de Lôme - Marin de la Bârcena, introducen importantes rectificaciones, debido a las observaciones hechas ese mismo año en la Hoja de Montealegre y en la zona de Alpera: atribuyen al Buntsandstein alguna mancha triásica que había sido asignada al Keuper, en los afloramientos más septentrionales de la Hoja de Ayora, así como grandes extensiones del Triásico de la misma Hoja de Jalance. Se insiste en que el desarrollo del Buntsandstein supera al del Keuper en esa Hoja y que la facies de algunos niveles de ambos pisos es idéntica. Se cita como el mejor corte de Bunt el núcleo anticlinal entre los kms. 26 y 28 de la carretera Cofrentes - Requena y se distinguen allí 13 niveles, con una potencia total de 306 m, suponiendo que bajo de ellos, y hasta el Paleozoico deben situarse los niveles observados en Alpera.

No obstante estas rectificaciones, se admite para el Keuper una sucesión parecida a la dada en 1956 para la Hoja de Ayora, precisando se que "en los niveles inferiores predominan las margas arcillosas y arcillas ocráceas, a continuación siguen bancos gruesos de arcillas rojas yesíferas y yesos rojos, y en la parte superior se encuentran gruesos bancos de yesos con intercalaciones arcillosas" Se admite para el Keuper de la parte central de Valencia unos 500 m de potencia.

Finalmente Dupuy de Lôme, en 1968, reitera en el Mapa Geológico de Valencia a 1:200.000, publicado por el IGME, la atribución al Buntsandstein de grandes zonas centrales del afloramiento triásico de la Hoja de Jalance, rectificando en este sentido parcialmente los de las Hojas de Ayora y Venta del Moro.

Nuevas observaciones.-

Los trabajos de cartografía y estratigrafía realizados en este afloramiento me llevan a hacer las siguientes observaciones:

- a) El Buntsandstein no aflora, y las atribuciones hechas en 1960 y 1968 por Dupuy de Lôme a este piso son erróneas, ya que se trata exclusivamente de materiales del Keuper. Para más aclaraciones sobre este particular véase el apartado de "Formación Arcillas de Cofrentes" del capítulo 3, y el Corte estratigráfico que presenta en el gráfico II, de la formación K₂.
- b) El Keuper presenta sus cinco formaciones bien desarrolladas
- c) El Muschelkalk aparece fundamentalmente ligado a las zonas más centrales del afloramiento. Cuando sus asomos son un poco amplios puede estudiarse sus niveles margosos azulados, sus calizas fosilíferas, sus dolomías silíceas que contienen incluso nódulos de sílex, y en conjunto no hay problemas para su caracterización
- d) El "Suprakeuper" presenta fundamentalmente dolomías azoicas, y su distinción en los crestones casi verticales con que se presenta es difícil. Debe tenerse muy en cuenta para ello la estructura. De este modo puede atribuirse bastantes manchas dadas como Muschelkalk en la Hoja de Jalance, como las próximas al vértice Repunta, y a las Pedrizas, al NO de Cofrentes. Son más exten-

sas estos afloramientos en las Hojas de Casas Ibáñez y Ayora.

- e) Los cortes estratigráficos aceptados para el Keuper en las Hojas de Almansa, Ayora y Requena parecen aceptables, en general, aunque no así los de las Hojas de Casas Ibáñez, Venta del Moro y Jalance, es decir las modernas

Cartografía

He realizado un mapa general del afloramiento a escala 1:50.000. De él presento la parte correspondiente a la zona entre Casas del Río Cofrentes-Ayora, sintetizado de un original a 1:25.000, a fin de aclarar la estructura del afloramiento (ver Gráfico IV). Presento también un ejemplo de la citada cartografía a 1:25.000, practicable a pesar de la gran complejidad tectónica, como en el caso de las proximidades a Cofrentes (Ver Gráfico V). El corte n° 3 del Gráfico VI facilita la comprensión de aquella. El corte n° 1 muestra bien la serie completa del Keuper, en la región entre los Heróideros y Jalance.

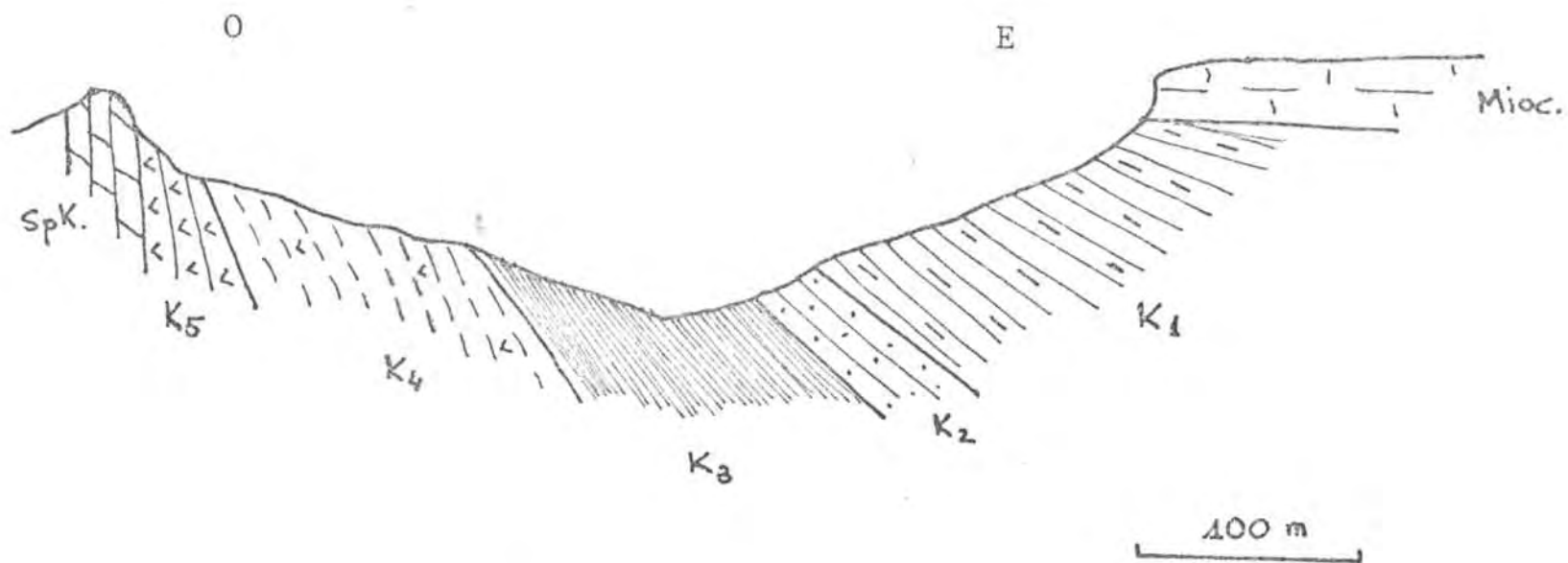
Estructura

El afloramiento de Cofrentes corresponde a un anticlinal diapírico muy complejo en detalle en el que están involucrados el Keuper y el Muschelkalk, sin que podamos asegurar nada sobre el Buntsandstein, debido a que no llega a aflorar, aunque es de suponer que debe también haber actuado en el diapirismo. Puede atribuirse la causa de su elevación a esfuerzos tangenciales en el zócalo, los cuales permiten a la masa triásica emigrar verticalmente a lo largo de fracturas practicadas en la cobertera sedimentaria por aquellos esfuerzos, gracias a la plasticidad de los materiales arcillosos y yesíferos del Keuper. Las masas salinas no deben haber jugado un papel importante en este caso.

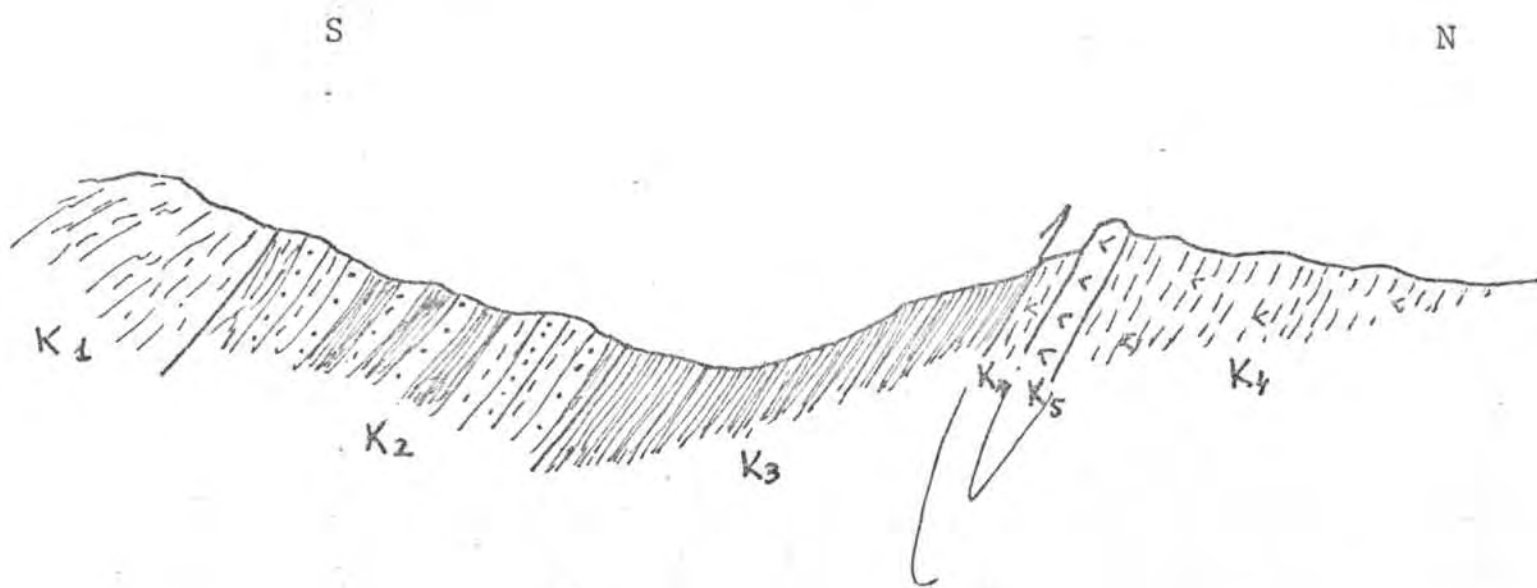
La cartografía demuestra que la inflexión de Cofrentes, que hace pasar del trazo aproximado S-N entre Ayora y aquel, a la SE-NO entre Cofrentes-Villatoya, se produce sin solución de continuidad. Por el contrario la rama Cofrentes-Cortés de Pallás representa una más clara interrupción cartográfica. Puede ello indicar que el eje curvado Villatoya - Cofrentes - Ayora fue de formación sincrónica, por lo cual debe admitirse una actuación particular de los empujes ibéricos en esta zona de transición entre Celtiberia y el Prebético levantino, o bien una particular respuesta del zócalo en esta zona a aquellos. Sea como fuere no parece haber razones para pensar con Dupuy de Lôme (1960) que esta alineación tectónica de traza aproximada N-S puede no corresponder a los empujes de fases pirenaica y sábrica responsables de las directrices de traza NO en la Ibérica, sino ser más bien causada inicialmente por empujes post-cretácicos y pre-lutecienses que pudieran corresponder al período larámico.

Por otro lado debe insistirse en que el afloramiento Keuper no se observan fracturas longitudinales y mucho menos transversales, en la práctica, y en el caso de existir algunas, como es lo más probable, la plasticidad de los materiales tiende a disimularlas, y es además muy posible interpretar las irregularidades que aquellas puedan introducir como accidentes debidos a apretados pliegues, dada la profusión de los mismos.

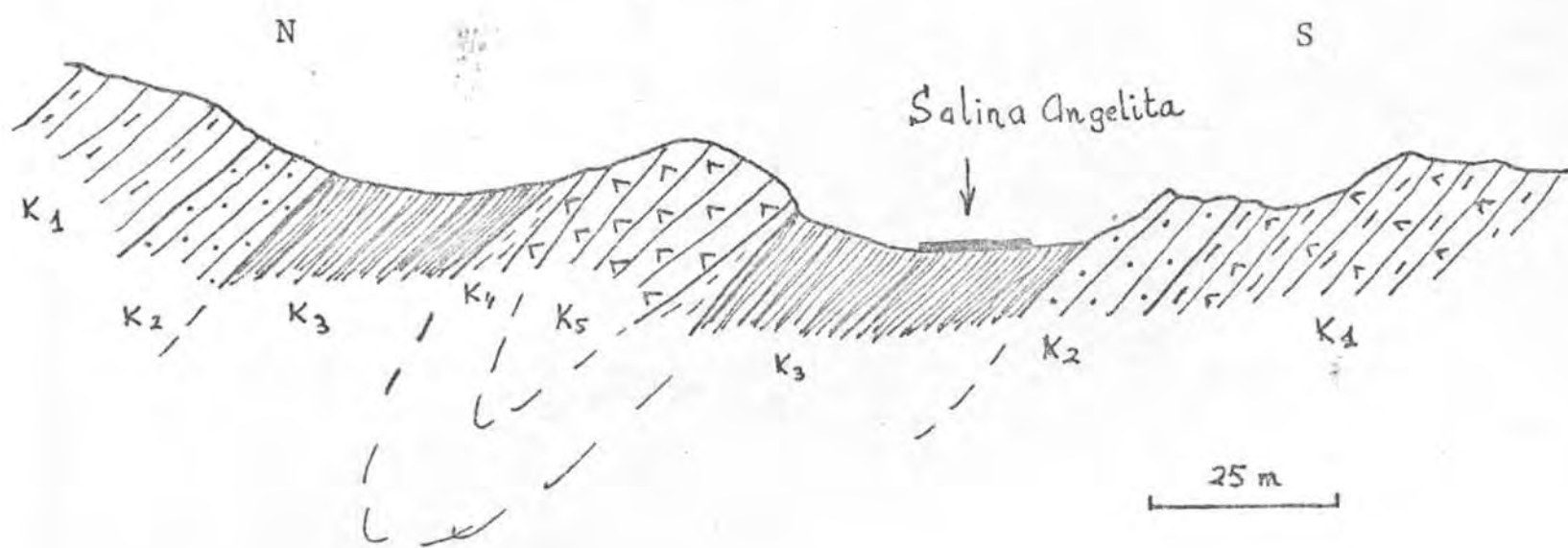
CORTE n. 1



CORTE n. 2



CORTE n. 3



La alineación Cofrentes - Cortes de Pallás, de directriz bética arranca del afloramiento en las proximidades a las Salinas de San Javier. Se doblan allí las capas verticales del Suprakeuper en un ángulo agudo y se observa una gran complejidad tectónica. No obstante no es fácil deducir sólo con el estudio del Triásico que esta alineación tectónica se ha originado posteriormente a la principal. Es de resaltar, finalmente, el hecho de que aquellas salinas se encuentran precisamente en la zona de confluencia de las dos alineaciones tectónicas.

AFLORAMIENTO DE TURIS

Se extiende este afloramiento a lo largo de la Hoja de Cheste (721) y parcialmente por las de Requena (720) y Llombay (746). Su alineación es E-O, curvándose hacia la NE-SO entre Montroy y Llombay.

Se trata de un importante afloramiento Keuper de la Zona Centro, cuyo estudio es ilustrativo en muchos aspectos.

Estratigrafía

Antecedentes

Brinkmann (1931) al estudiar esta zona entre Turis y Montroy, incluyó en el Muschelkalk las largas escamas calcareodolomíticas que cabalgan al Keuper, y que buzcan $30^\circ - 40^\circ$ al S. El Keuper es entre Maestres - Turis - Montserrat denudado y dólado por su gran movilidad e incluye cuñas de Carniolas.

Posteriormente al estudiar Dupuy de Lôme la Hoja de Cheste (1956) atribuyó al Keuper igualmente las "margas abigarradas, salíferas y yesíferas de 200 m de potencia", y no admitió la existencia de Buntsandstein ni de Muschelkalk, por lo que consideró erróneas las atribuciones de Brinkmann a este piso de las escamas de traza O-E desarrolladas entre Turis y Montroy, dando cortes seriados de las mismas

Distinguió tres niveles en el Keuper: inferiormente "arcillas rojo-vinosas que alternan con margas arenosas y areniscas de tonos rojizos, Se intercalan niveles de arcillas irisadas, verdes y azules en tonos muy vivos. Frecuentemente sobre estos niveles de arcilla se encuentran bancos de yesos, generalmente oscuros, y en algunos lugares aparecen los típicos yesos rojos con cuarzos hematoideos. El tramo intermedio contiene "arcillas y margas rojizas, con algún nivel de arenisca de tonos algo más claros". Comienzan a aparecer margas arcillosas de tonos pardos o grisáceos; es muy raro encontrar arcillas abigarradas y tampoco son frecuentes los bancos de yesos". El tramo superior está formado por "bancos frecuentes y muy delgados de areniscas de tonos pardos, ocres o grises, alternando con margas arcillosas o arenosas también de tonos apagados. Suele presentarse en la parte alta de este tramo superior bancos de yeso de tonos oscuros y en general con bastante potencia".

Al estudiar la Hoja de Requena (1957) Dupuy de Lôme-Trigueros Molina atribuyeron también al Keuper las arcillas irisadas, negando la existencia de Buntsandstein y distinguieron también tres niveles en el Keuper, que ya he referido para el caso del Afloramiento de Cofrentes.

Posteriormente, al estudiar en 1960 la Hoja de Llombay, este au-

tor atribuyó al Keuper también los afloramientos de arcillas irisadas, a las que estimó una potencia de 500 m, y distinguió en tres niveles principales que no difieren mucho de los aceptados para las Hojas de Cheste y Requena. No obstante, introdujo modificaciones y dudas respecto a sus anteriores afirmaciones sobre el Triásico de Cheste y Requena debido a las observaciones realizadas en las Hojas de Liria y Sagunto. Admite en primer lugar que las escamas entre Turis y Montroy que atribuyó al Suprakeuper puedan ser en realidad Muschelkalk, como predijo Brinkmann. En este caso correspondería al Buntsandstein las arcillas yesíferas y yesos infrayacentes.

Finalmente, en 1968 al publicar el Mapa Geológico de la Provincia de Valencia, este autor cartografió las citadas escamas como Muschelkalk, e incluyó una gran mancha de Buntsandstein al N de las mismas, abarcando Turis, y extendiéndose ampliamente hacia el E.

Nuevas observaciones.

He realizado el estudio de este afloramiento y atribuyo sus niveles arcillosos y yesíferos al Keuper en su totalidad. La mayor superficie del mismo está integrada por la Formación K_1 , que es preferentemente arcillo-yesífera, aunque incluye importantes bancos de arenas y areniscas en Montserrat. Las demás Formaciones están igualmente presentes. La región al N de la carretera entre Alborache y Turis presenta sin duda las mejores exposiciones, de la cual podemos ver el corte nº 2, y permite la medición de la Formación K_2 (ver corte estratigráfico E del gráfico II).

Las láminas calcáreas que desde Montserrat se extiende hacia el O en agudas sierras, así como los cerros dolomíticos al SO de Turis, les atribuyo al Suprakeuper por estar descansando directamente sobre los Yesos de Ayora. De todos modos el contacto entre ambas unidades es mecánico y a su vez toda la masa se ha desplazado sobre la Formación K_1 , por lo que esta apreciación es más discutible.

La Formación K_5 ofrece en ciertas canteras situadas aproximadamente 1 Km al N del puente de la Canal, sobre la carretera Alborache-Turis, unas formaciones porfiroblásticas de excepcional desarrollo, de las que me ocupé en el capítulo 4.

Los fósiles incluidos en el corte estratigráfico E del gráfico II los he hallado en varios puntos de este afloramiento. No he podido por otro lado, reconocer el nivel dolomítico fosilíferos de Alfarp (Carlet) citado por Vilanova y estudiado posteriormente por M. Schmidt (1935).

Estructura

Llamo la atención sobre el hecho de que las alineaciones de las capas y pliegues del Keuper coinciden en general con las de las láminas calcáreas (Suprakeuper) que incluyen. Esta región parece haber sufrido empujes que pueden considerarse resultantes entre los componentes bética e ibérica de orientación E-O.

Hacia el O el afloramiento se estrecha y continua hasta las manchas al S de Requena. No obstante hacia Llombay se encurva y las capas llegan a adquirir la orientación N.NO - S.SE.

AFLORAMIENTOS DE VILLAGORDO DE CABRIEL, MINGLANILLA Y EUQUIDANOS

Estas tres manchas próximas entre sí, se extienden por la región limítrofe entre las Hojas de Campillo de Altobuey (692), Utiel (693) y Mira (665). La superficie ocupada por ellas es menor que la de todos los anteriores afloramientos. Cada una de estas manchas presenta, sin embargo, características propias, que hacen el estudio del conjunto muy interesante, tanto en lo que a estructura como a estratigrafía se requiere.

Estratigrafía

Antecedentes

A. Bartrina - F. Gea J. (1954) estudiaron esta región y asignaron al Keuper las margas abigarradas yesíferas y salíferas, con abundantes jacintos y aragonitos, visibles en Minglanilla, La Pequera y en la Rambla de Canalejas de Villagordo, calculando una potencia máxima visible de 125 m.

Sin embargo admitieron un tramo superior a este citado, y también en el Keuper, de calizas tableadas, blancas, con emanaciones bituminosas y con intercalaciones carbonosas, de una potencia total de 50 m, visible en Fuencaliente. No reconocieron, por otra parte, el Buntsandstein ni el Muschelkalk.

Posteriormente Dupuy de Lôme - Marin de la Bârcena, al estudiar la Hoja de Utiel (1960) reconocieron el afloramiento de la Rambla de Canalejas (o Umbria del Molino), al NO de Villagordo, el Buntsandstein y el Keuper, pero no el Muschelkalk. Atribuyeron al Buntsandstein unos 300 m de espesor y distinguieron cuatro niveles del mismo en la cartografía. Estudian el corte del anticlinal de directriz ibérica, paralelo a la carretera de Villagordo a Fuencaliente, cerca del Km 1 de la misma. Se citan niveles de areniscas con ripple marks, arcilla y yesos, con potencia total 308,6 m. Resulta sorprendente la comparación del mismo con el corte de "Buntsandstein" de Cofrentes (Hoja de Jalán): 306 m.

Al Keuper atribuyen margas abigarradas con jacintos rojos y arcillas y yesos blancos, rojos y negros, descansando directamente sobre el Buntsandstein, y con una potencia que puede llegar a los 200 m.

La cartografía de la Hoja representa pues este afloramiento de la Umbria del Molino, estando en concordancia el Buntsandstein y el Keuper. Los autores admiten que posiblemente no tuvo lugar en la zona la sedimentación en facies calcárea propia del Muschelkalk, y en la leyenda de la cartografía al nivel superior del Buntsandstein acompaña la palabra "Muschelkalk" con un signo de interrogación.

Recientemente M. Martel San Gil (1970) en el estudio de la región de los Cuchillos, en las proximidades al Puerto de Contreras, hace una referencia (p.23) al Triásico de Villagordo, admite una potencia mínima de 350-400 m para las arcillas y margas de colores abigarrados, con los que alternan niveles de yesos, en ocasiones muy potentes, y otras de caliza, dolomítica y areniscas rojizas". La existencia de cuarzos hematoides y aragonitos asociados a los niveles yesíferos nos lleva a incluir estos materiales dentro del Keuper, pero es probable que una parte importante de la serie pertenezca ya al Mus-

chelkalk y que incluso exista parte del Buntsandstein. Sin embargo no es posible delimitar ni siquiera litológicamente estos pisos debido a que el Triásico medio, en el caso de existir, presenta una facies atípica de características borde de cuenca, y por consiguiente formado por materiales detríticos, en lugar de los habituales calizas tableadas, calizas margosas y margas, con que suele presentarse en la mayor parte de la cordillera ibérica.

Nuevas observaciones.

He estudiado con detenimiento el afloramiento al O de Villagordo y he visitado los de Minglanilla y Enguñados. El primero de todos ellos constituye una de las más hermosas exposiciones de Levante, integrada únicamente y exclusivamente por el Keuper. Incluyo en el gráfico V una cartografía del mismo a 1:10.000, que creo servirá para ovidar definitivamente la idea de un Buntsandstein y un posible Muschelkalk de facies atípica. El Muschelkalk aflora ampliamente hacia el S (Cofrentes-Villatoya) y al N (Villora-Narboneta), y posiblemente en la misma mancha de Enguñados. Sino aparece en Minglanilla y Villagordo es puramente una cuestión estructural.

Respecto a los 50 m de calizas tableadas citadas por A. Bastina F. Cea, no he encontrado ningún argumento de campo a favor de su existencia como un nivel alto del Keuper.

El corte n°VII del gráfico VI ayudará a ver la complicada disposición en apretados pliegues con que juegan las Formaciones K₁, K₂ y K₃ en Villagordo. La dirección general de las capas es aproximadamente E-O. El corte estratigráfico B del gráfico II muestra a las formación K₂ ampliamente desarrollada.

Cabe citar en esta mancha de Villagordo el importante yacimiento de aragonitos indicado en la cartografía, y que sin duda es uno de los más ricos de España, por no decir el más rico (mucho más, desde luego que los de Minglanilla y Molina de Aragón). En mi conocimiento no había sido nunca citado. Pertenece, naturalmente, a la formación K₄.

En la Formación K₁ he encontrado un importante nivel fosilífero de bivalvos, indicado en el mapa.

En la formación K₃ he recibido curiosos romboedros agudos de calcita roja, de los que me ocupé en el capítulo de carbonatos

En la mancha de Minglanilla dominan la formación K₄, en el lugar mismo donde aflora la masa salina, y la Formación K₅, explotada en las proximidades. Hacia la Pesquera son las formaciones inferiores las que dominan. Esta mancha no está muy definida estructuralmente.

El afloramiento de Enguñados resulta de gran interés. Se extiende de S a N entre La Pesquera, Enguñados y el curso del río Martín. Cruzando éste por la pista Enguñados- Comporrobles se hace un buen corte del afloramiento y hacia el km 20 se observa un buen espesor de bancos de areniscas de la formación K₂, algunos con interesantes estructuras sedimentarias en sus bases. El buzamiento es de unos 25-30° al O, y las capas están invertidas. La estructura de este afloramiento es clara de anticlinal diapírico.

AFLORAMIENTOS GESTALGAR-BUGARRA Y RODANA

En la Hoja de Liria (695) se desarrollan las manchas triásicas de Gestalgar-Bugarra y Rodana. En esta última dominan el Buntsandstein de areniscas rojas (rodano) y el Muschelkalk calcáreo, mientras que en aquella el Keuper juega el papel dominante, y es de la que perfectamente me ocuparé.

Estratigrafía

Antecedentes

Brinkmann (1931) reconoció en la región de Bugarra el Muschelkalk y el Röt en el eje de lo que llamó anticlinal de Bugarra, de traza E-O. Al N del Turia señaló una ancha mesa de Keuper (horst) con numerosas escamas embutidas de Carniolas.

A su vez reconoció aquel autor el Buntsandstein de areniscas abigarradas en el anticlinal de Rodana, que abarcaba todo el Triásico y mostraba fracturas inversas.

Dupuy de Lôme al estudiar la Hoja de Liria (1958) reconoció igualmente el Buntsandstein de dicho anticlinal con sus conglomerados basales y las areniscas superiores, así como el Muschelkalk en este mismo lugar, y también en la amplia región Gestalgar-Bugarra. El Keuper aparecía también en ambas manchas y admitió para él una potencia de 300-400 m, y los tres niveles generales citados ya en la Hoja de Cheste y que yo he incluido al hablar del afloramiento de Turis.

Sin embargo una corrección se introduce en el Mapa Geológico de la Provincia de Valencia (1968) ya que se incluye por primera vez al SE de Gestalgar una mancha de Buntsandstein alargada en trazo NO-SE.

Nuevas observaciones

He estudiado el afloramiento entre la región de Bugarra y Gestalgar, así como por la carretera entre Gestalgar y Chiva, y no reconozco el supuesto Buntsandstein. Por el contrario, están presentes todas las formaciones del Keuper, aunque la superior (K₅) puede sólo observarse en la práctica gracias a las escasas canteras de yeso existentes en la zona. En la proximidades a las Salinas de Angelita puede trazarse el corte estratigráfico I que incluyo en el gráfico II (formaciones K₂ y K₃), y en las mismas salinas se observa el corte n° 3.

En el km 9 de la carretera Gestalgar-Chiva puede estudiarse unos bancos potentes de arenas y areniscas de la formación K₂, que no obstante, en ningún otro lugar del afloramiento he encontrado tan desarrollados. Ciertas estructuras sedimentarias están muy bien conservadas en las bases de los bancos, que se encuentran invertidos.

Estructura

La estructura general de este afloramiento responde a un anticlinal diapírico disimétrico, de orientación E-O, en cuyo eje se inyectaron repetidas láminas verticales de Muschelkalk, aunque también aparecen flotando en el Keuper otras de "Suprakeuper".

El afloramiento de Rodana, por la reducida extensión del Keuper que presenta no ha merecido un estudio particular.

AFLORAMIENTO MONTEALEGRE-ALPERA

Este afloramiento tiene un interés muy especial en la controversia Buntsandstein-Keuper. Se trata de una franja estrecha que se extiende con dirección aproximada S.SO-N.NE a lo largo de la mitad septentrional de la Hoja de Montealegre (818) y casi toda la de Alpera (792). Estas Hojas geológicas han sido publicadas en épocas muy diferentes: 1929 para la de Alpera y 1960 para la de Montealegre. Inicialmente, los autores que se ocuparon de aquella distinguió dos pisos en el Triásico: "uno inferior, compuesto por 100 m de areniscas micáceas, rojas o blancas, casi cuarcitas, sobre las que se apoyan margas de colores vivos con yesos compactos de unos 50 m de potencia, y otro medio o Muschelkalk, de calizas pardas o negras y magnesianas oscuras con bivalvos, de otros 50 m de potencia". Los cortes y la cartografía incluida no permiten formarse una idea clara de la estructura del afloramiento.

En 1933 Brinkmann-Gallwitz publicaron su trabajo sobre el borde externo de las cordilleras béticas. Al ocuparse Brinkmann de la descripción de la región entre Fuente Alamo-Montealegre-Alpera dice "El trias está constituido por arcillas rojas y verdes que contienen capas de yeso de más de 10 m de potencia. En los horizontes bajos aparecen areniscas de grano fino muy homogéneo, bien presentadas en una serie de areneros en Montealegre. Hacia arriba el Trias termina con dolomias grises y amarillentas, o sea con la típica carniola sobre las cuales se alza el castillo de la ciudad".

En ningún momento de esta descripción se cita concretamente el Buntsandstein, ni al Muschelkalk, cuya existencia parece que pasó desapercibida a Brinkmann. Por el contrario se cita textualmente al Keuper al hablar de los alrededores de Alpera.

Más recientemente se ha reconocido en la Hoja de Montealegre (1960) un Buntsandstein de potencia estimada en 150-200 m, del cual no aflora la base de la formación. Se distingue: "inferiormente bancos de arcillas rojas, compactas, a las que siguen capas de arenisca roja, en bancos de 20-40 cm. Sigue a continuación un espesor grande de arcillas rojo-vinosas, con intercalaciones de capas delgadas de arcillas verdes y otras blanquecinas. A continuación se encuentra una serie de bancos muy resistentes de arenisca de tonos rojo claro, blanquecinos o verdosos, que dan lugar en el relieve a agudos crestones. Sobre estas areniscas destacan nuevas arcillas que, en los afloramientos estudiados, están siempre en contacto mecánico con la formación superior".

Se reconoce también un Muschelkalk de unos 50 m de potencia, difícil de distinguir del Suprakeuper, también presente, así como un Keuper de reducido espesor de arcillas yesíferas y bancos gruesos explotados.

La cartografía aportada, no obstante, advierte al ser observada en detalle, la ausencia del Muschelkalk entre los principales contactos Keuper-Buntsandstein. La atribución de este hecho a las fracturas existentes no siempre es satisfactoria.

Finalmente los autores de la Hoja de Jalance (1960) citan nuevas observaciones de la zona de Alpera referentes a ciertos afloramientos paleozoicos y a la existencia de niveles basales de Buntsandstein constituidos por conglomerados de cemento arcillosos y elementos paleozoicos, a los que siguen arcillas sabulosas rojo oscuras y areniscas micáceas también de tonos oscuros; sobre ellos se encuentran arcillas y areniscas ocreas, que deben corresponder ya a los niveles más bajos estudiados en la Hoja de Jalance.

Veamos ahora otra interpretación de este afloramiento, la mía propia, indicada en los cortes números 4, 5 y 6.

En los dos primeros puede apreciarse una estructura anticlinal fracturada inversamente en la charnela y en la que un flanco cabalga a otro. Al S de Montealegre (corte 4) es el flanco O el cabalgado, y al NE de aquella localidad lo es el flanco E. Este distinto juego del pliegue original debe estar relacionado con la rotura de la dirección del afloramiento en Montealegre. Todos los niveles presentes pertenecen al Keuper, excepto los bancos calcáreos superiores.

Más al N, la carretera Nacional Valencia-Albacete ofrece un buen corte triásico entre los km 303 y 305. En la proximidad a este último se observa la formación K_3 descansando sobre las areniscas de la formación K_2 , y estas a su vez sobre un nivel erosionado, estudiable más al S compuesto por arcillas margas y ofitas, el cual descansa directamente sobre el Muschelkalk fosilífero y con fucoides. Todo el conjunto buza unos 30° al E.SE. El corte 6 representa este corte trazado algo más al S de la carretera, paralelamente a ella, donde los buzamientos son más agudos. El contacto Keuper-Muschelkalk es perfecto.

Así pues todo el conjunto de alternancias areniscas-arcillas corresponde sin duda a la formación K_2 , que en esa zona experimenta una predominancia de carácter detrítico, por la mayor proximidad al borde de la cuenca. He observado con detalle esta serie en los corte 4 y 5 y puede decirse que presentan las mismas características que las areniscas de la formación K_2 : estratificación cruzada a macro y particularmente a microescala, estructuras tipo flut-cast, convoluted, bandas ferruginizadas, matriz arcillosa frecuente, moscovita, etc. Respecto a las demás formaciones no hay duda. La formación K_3 presenta jacintos y cantos de ofitas en la ladera O de la Peña de la Mina. La formación K_4 contiene también jacintos, e incluso aragonitos al O de km 22 de la carretera a Fuente Alamo, al S de Montealegre. Finalmente la formación K_5 , cobijada por las dolomias Suprakeuper, presenta porfiroblastos y ha sido explotada en diversas canteras.

Cabe pues concluir que las alternancias arcilla-arenisca de la región Montealegre-Alpera pertenecen a la formación K_2 y han sido comprensiblemente atribuidas al Buntsandstein por su litología y la relativa complejidad tectónica del afloramiento.

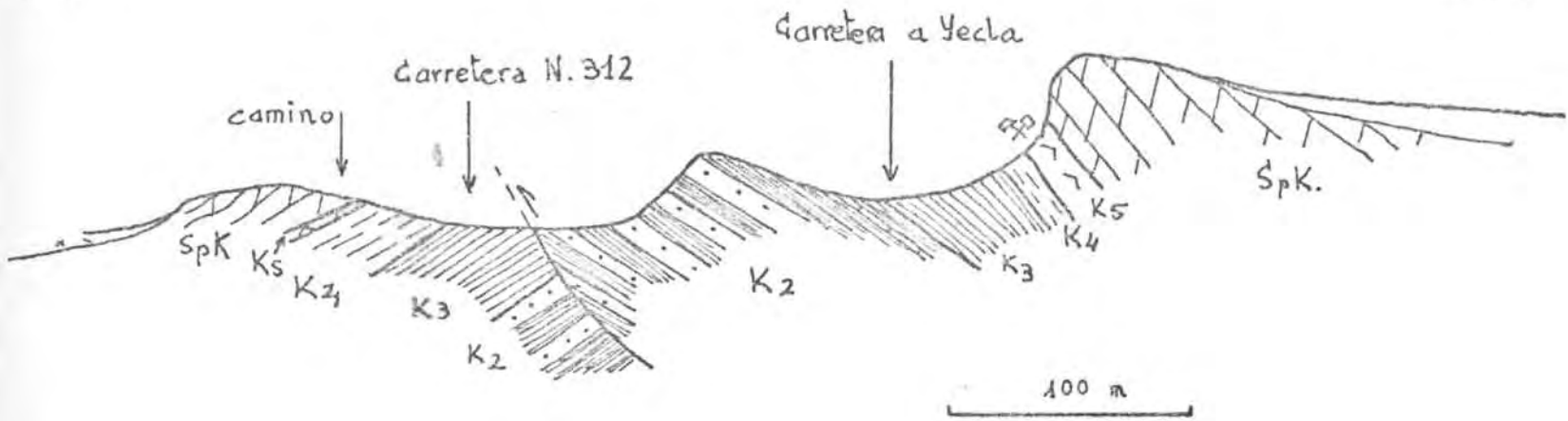
En lo que respecta a las observaciones hechas en la Hoja de Jalance, no he podido hacer comprobación alguna al respecto, pero se advierte fácilmente que los hallazgos que se citan deben estar desligados del resto del afloramiento.

Digamos finalmente que observaciones semejante a las de las Hojas de Alpera y Montealegre aparecen para el afloramiento de Fuentealbilla

CORTE n. 4

O.NO

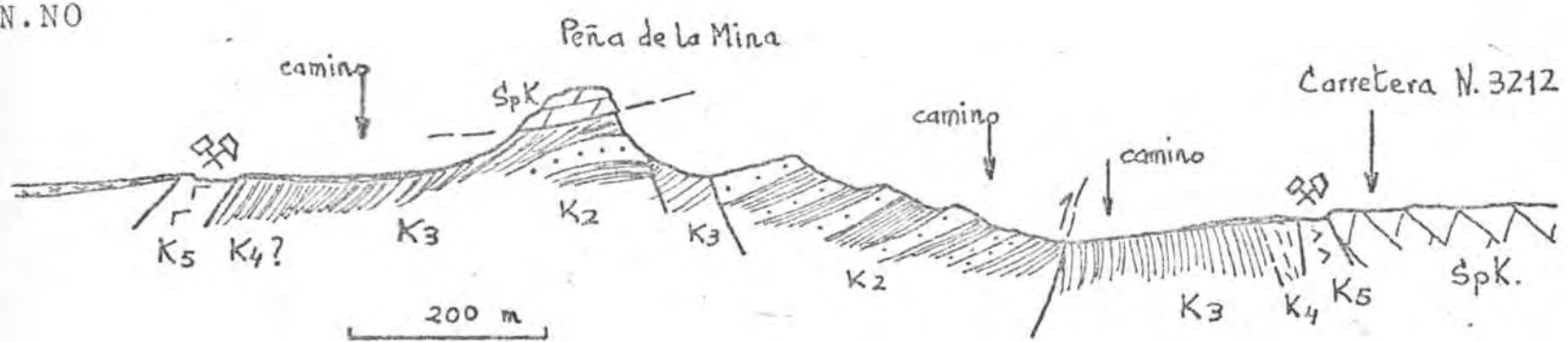
E.NE



CORTE n. 5

N.NO

S.SE



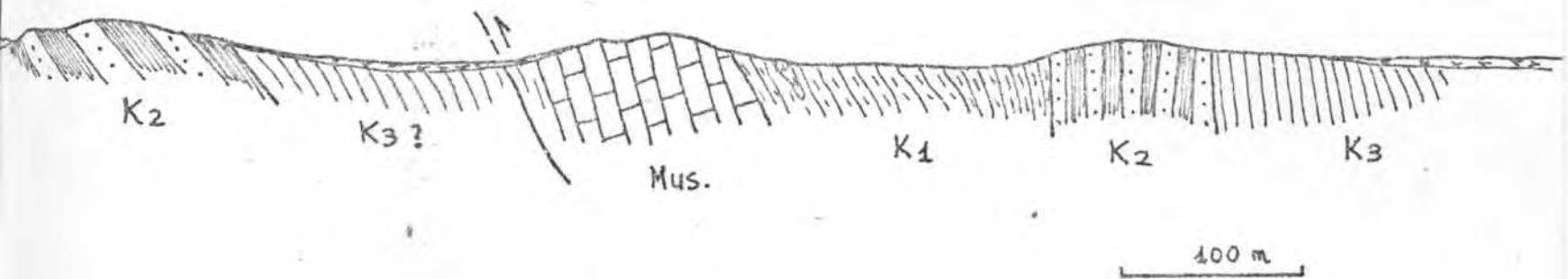
CORTE n. 6

O.NO

E.SE

Los Cubillos

Casa de La Mora



(Hoja de Madrigueras, 1938). Los autores distinguieron en el Triásico, como en Alpera, un piso inferior, de 100 m de yesos y margas coronadas por 100 m de areniscas, y un piso medio o Muschelkalk con 80 m de calizas, e indicaron la ausencia de los conglomerados basales del sistema. Los yesos de este afloramiento, ampliamente explotados, fueron bien diferenciados como yesos "típicos triásicos" de los yesos del Keuper que se presentaban en otras regiones. He considerado innecesarias las comprobaciones de este pequeño afloramiento.

ALINEACION CASTELLO DE RUGAT-ADOR

Al N del río Serpis y siguiendo una alineación de traza bética, (SO-NE) existe en la vertiente N de las sierras cratécicas una serie de afloramientos triásicos (Rafols de Salem, Castelló de Rugat, Rugat, Ayelo de Rugat, Terrateig, Castellonet, Alfahuir, Palma de Gandía, Ador, Potriés).

Brinkmann (1931), y Brinkmann y Gallwitz (1933) cartografiaron estas manchas como Keuper.

Darder Pericás (1945) estudió estas mismas manchas y observó que en Potriés las calizas del Muschelkalk sobremontaban las arcillas irisadas y yesos, por lo que atribuyó estos a un Werfeniense de facies lagunar. Admitió, no obstante, la posible presencia de Keuper en las arcillas irisadas y yesíferas de Alfahuir. Estas conclusiones se basaron simplemente en las disposiciones tectónicas observadas, y no en estudios litológicos detallados de los materiales no calcáreos.

Los autores de la Hoja de Játiva (1961) han descrito los tres pisos del Triásico en estos afloramientos. El Keuper lo sitúan en las manchas al S de Castellonet, en la de Rugat-Terrateig y al E de Ador, mientras que en el resto las arcillas irisadas y yesos se atribuyen al Buntsandstein. En Alfahuir no se cita Keuper en absoluto. Respecto al Muschelkalk se cita en Rafols no con gran seguridad, y en Alfahuir y Potriés, aunque los autores no aportan datos paleontológicos concluyentes, como fue el caso de Darder Pericás. Por el contrario el Supra-keuper es admitido en diferentes lugares.

Estos mismos criterios se mantienen en el Mapa Geológico de la Provincia de Valencia, editado por el I.G.M.E. (1968).

Nuevas observaciones

Los reconocimientos que he practicado en estos afloramientos de arcillas irisadas y yesos me llevan, coincidiendo con Brinkmann a situarlos todos en el Keuper. El hecho de que en ocasiones éste sea cabalgado por el Muschelkalk no tiene gran importancia ya que en la región la tectónica es fuerte y ha producido frecuentemente deslizamientos.

La Formación inferior, K₁, aflora en pocos lugares, pero se la puede reconocer bien en Ayelo de Rugat, al O de Castelló (al lado N de la carretera donde comienza el afloramiento), y es de más dudosa existencia al NO de Palma de Gandía.

Las Formaciones K₂ y K₃ se presentan bien asociadas. Las arcillas rojas de ésta última se explotan en numerosas canteras en las proximidades.

dades a Ráfols de Salom, Castelló, Ayelo y Palma de Gandía. Estas arcillas intercalan bancos de areniscas rojas y blancas, que anuncian el tránsito a la Formación K₂, aunque debido a la complejidad tectónica ésta no aparece bien expuesta. Las arcillas rojas contienen concreciones silíceas. Los bancos de arenisca son bien visibles en Ayelo, donde las de tonos blancos llegan a potencias de 1,7 m y las rojas a 1 m, con algún nivel de yesos negros intercalados. Estos yesos contienen buenos porfiroblastos negros en la cantera al N de Castelló, y las areniscas presentan allí, a su vez, señales de sedimentación. En la salida de la carretera hacia Albaida puede observarse bancos de 2-3 m de arenisca roja, y margas rojas con trama reticular. Al NO de Palma de Gandía, en la carretera que explota las arcillas del Keuper son bien patentes los bancos de areniscas blanca y roja, de hasta 3-4 m. de potencia, con otros de arenas y con trazas de burrows en las bases, y en ocasiones nódulos de yeso y estratificación cruzada. Son bien características allí las capas de limonita, de hasta 10 cm. Esta cantera explota también arcillas oscuras entre las que destacan un banco de yeso blanco y negro y algunos metros de potencia, con frecuentes porfiroblastos oscuros bien desarrollados, ya sea aislados o en agregados radiales. Hay dificultad para situar estratigráficamente estos niveles, pues la serie está muy tectonizada. El corte n° 7 da idea de ello. En la base del afloramiento parece reconocerse la Formación K₁, y la Formación K₂ se repite al menos dos veces. La cantera explota tanto las arcillas rojas de la Formación K₃, como las negras de posición dudosa entre las formaciones K₁ y K₂.

LA MANCHA DE PARCENT-ALCALALI

En la hoja de Benisa (822) se distribuyen una serie de pequeños afloramientos trásicos (Ondara, Bolulla, Tárbená, Gata de Gorgos, Sagra, etc.), de los cuales únicamente el central, entre Parcent y Alcalalí, puede estudiarse con cierto detalle gracias a la buena exposición que ofrece el cauce del río Gata.

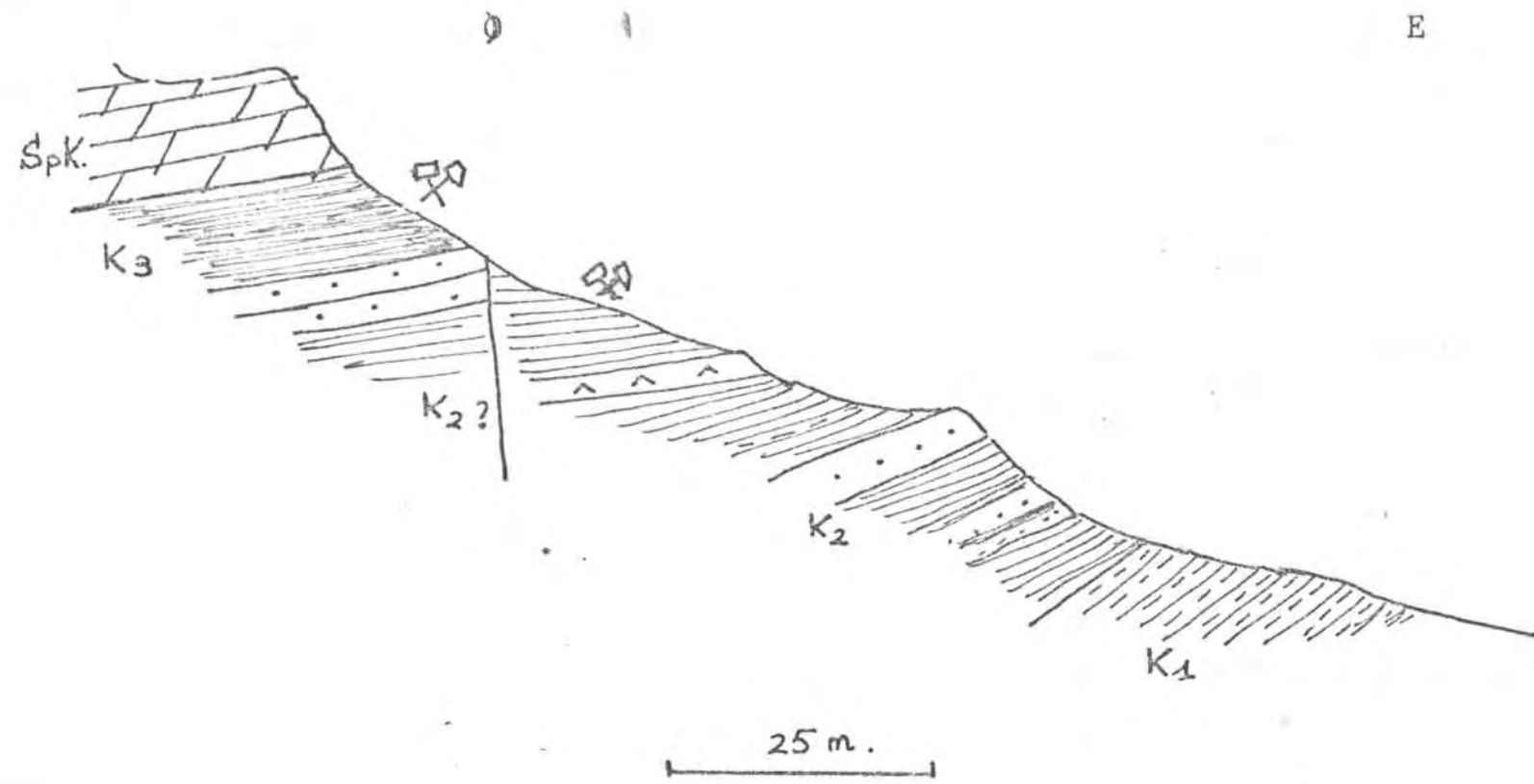
Darder Pericás (1945) aunque no estudió la litología de este afloramiento, citó las observaciones hechas por Vilanova y Novo que ya reconocieron las arcillas irisadas con carniolas intercaladas.

Los autores de la Hoja de Benisa (1961) cartografiaron estas manchas como Keuper, aunque en la Memoria especifican que, como en Callosa de Ensarriá, no han encontrado bastantes argumentos para asignar las arcillas irisadas y yesos bien al Buntsandstein, bien al Keuper, por lo que finalmente consideraron lo más acertado el considerar tales materiales como "Trías en facies de Keuper".

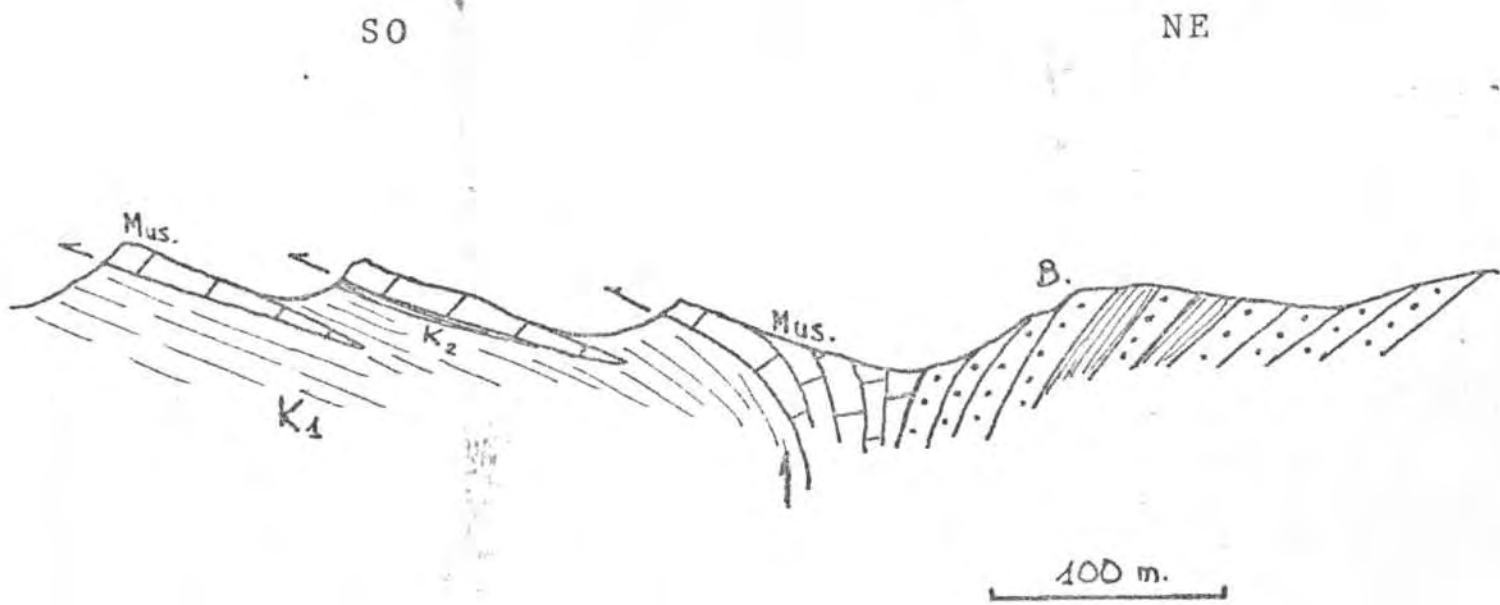
Nuevas observaciones

El afloramiento Parcent-Alcalalí-Benichembla es de gran importancia litostratigráfica. Al O de Alcalalí el río Gata ofrece una extraordinaria exposición de las formaciones inferiores del Keuper, en disposición prácticamente vertical. Se reconoce bien la Formación K₁, compuesta de arcillas amarillentas y margas carniolares ocre amarillentas, faltando prácticamente niveles de yeso. En su contacto, y sin saber si quedan o no englobadas en ella, existen capas dolomíticas finamente tabeadas (3-10 cm), de algunos metros de potencia total, cuya atribución al Muschelkalk podría plantearse.

CORTE n. 7



CORTE n. 8



La Formación K_2 aparece bien desarrollada, y presenta las mismas características que en el centro de la zona que nos ocupa. Hay frecuentes bancos de areniscas de tonos blancos que alcanzan de 1,5-2 m de potencia, y rojos (de 0,5-1,5 m). Existen también niveles margosos rojos de trama reticular, y otros de color amarillento. Algunos lechos arcillosos rojos y violáceos acumulan pequeños cuarcos blancos rodados en apariencia. Existen también niveles de nódulos-lechos ocre amarillentos de tamaños que alcanzan los 5-15 cm. Se intercala algún nivel dolomítico oscuro (3-5 cm) con juntas carbonosas. Apenas se presentan bancos de yesos.

La Formación K_3 muestra sus arcillas rojas típicas, pero no está bien expuesta. Sin embargo, en las proximidades a Sagra hay al menos tres canteras que las explotan ampliamente. Puede observarse en ellas la presencia de un banco de yeso negro de 1-2 m de potencia.

Las Formaciones K_4 y K_5 no llegan a manifestarse posiblemente a causa de la violenta tectónica de la región, o bien por la erosión.

CONCLUSIONES

La Zona Centro resulta, como ya se anunció, la más adecuada para el estudio del Keuper, y las observaciones en ella realizadas nos servirán para entender los afloramientos de las otras dos Zonas.

Al corresponder el área central de esta Zona al mismo centro de la cuenca sedimentaria del Keuper, es posible realizar un estudio estratigráfico aceptable de las Formaciones K_2 , K_3 y K_5 . En las restantes, las observaciones de este tipo y las petrológicas resultan suficientes para caracterizarlas. Deseo recordar aquí que todos los términos geográficos de la nomenclatura propuesta para las Formaciones, así como sus áreas tipos, y gran parte de las áreas de referencia, las he situado en los afloramientos de esta Zona, a fin de realzar su importancia y facilitar en el espacio las comprobaciones posteriores.

Destaco particularmente el gran desarrollo obtenido por la Formación K_1 , que en esta Zona ocupa siempre la mayor superficie de afloramiento y es la que ha desempeñado mayor papel estructural. El resto de Formaciones están bien desarrolladas y caracterizadas en toda la parte central de la Zona.

Los afloramientos se caracterizan estructuralmente por responder, bien a direcciones tectónicas de ámbito regional (directriz ibérica NO-SE y bética SO-NE), bien a claras alineaciones resultantes de las mismas (N-S y E-O). Un caso típico de cruce de alineaciones ibérica-bética lo presenta la Canal de Navarrés. Cofrentes, por el contrario, tiene su alineación principal con perfecta orientación N-S. Esta no obstante, hacia el N sufre un claro y progresivo curvamiento de directriz ibérica bien marcada por el curso del río Cabriel, presenta ya en Casas del Río, y de directriz clara O-E en Villatoya. Igualmente hacia el NE de Cofrentes se produce una encurvación más acusada aún, tendiendo claramente la rama oriental del afloramiento a la directriz O-E. Los afloramientos de Turis, y Gestalgar-Bugarra a su vez, se desarrolla ampliamente de O a E.

La estructura de los afloramientos responde a amplios anticlinales

de núcleos perforantes, que se inyecta diapíricamente a través de la cobertura secundaria y terciaria. Los ejes de estas estructuras alcanzan varias decenas de kilómetros de longitud, y la anchura se aproxima, y en ocasiones supera los 5 kilómetros. Examinados en detalle, estos afloramientos responden a un sistema de apretados pliegues en las formaciones litostratigráficas del Keuper, de evolución cartografiable, que permite hablar de anticlinorios comprimidos. La disposición general de las capas es vertical. En ocasiones, típicamente el Muschelkalk aparece más o menos centrado sobre este afloramiento, dando muestras de apretados pliegues, frecuentemente con flancos desgarrados, pegados e inyectados entre los materiales del Keuper. Estas láminas de Muschelkalk "flotan" en aquél, y es muy frecuente el que no presenten raíces. En esta Zona Centro, sin embargo, el Buntsandstein no llega a aflorar, lo cual sorprende en parte, ya que en determinadas áreas (Cofrentes) los asomos de Muschelkalk son muy abundantes y parece que muy bien podrían acompañarse, aunque sólo fuera localmente, (como en otras regiones), de láminas de Buntsandstein.

En estos afloramientos, en contraposición con algunas indicaciones de la bibliografía, dentro de los materiales del Keuper predominan los pliegues sobre las fracturas de distensión. Estas últimas, por otro lado, no son fácilmente reconocibles, y además su importancia es mínima. En efecto, en el juego tectónico de la inyección diapírica el papel esencial es el de la rigidez de los materiales y su diferencial desplazamiento por plasticidad. Debe considerarse que el recorrido vertical realizado por estos materiales, en afloramientos como Cofrentes, es del orden de varios centenares de metros. A lo largo de este trayecto los paquetes más competentes se quedan atrás en el ascenso, frente a los plásticos (arcillas y yesos), a la que aquellas frecuentemente seccionan.

Me he visto obligado a admitir, por otro lado, fluencia por plasticidad hacia el afloramiento de los materiales del Keuper situados en las zonas marginales al mismo. De otro modo no es fácil explicar el enorme volumen de estos materiales acumulados a lo alto de las franjas diapíricas, que como he dicho llegan a alcanzar localmente cerca de 5 kilómetros de anchura. Debemos también admitir la fuerte laminación de los mismos por los efectos tectónicos, lo cual explicaría en parte la excesiva acumulación del volumen, aunque tal explicación por sí sola sería insuficiente. El mecanismo de fluencia implica una importante reducción del espesor sedimentario original en los afloramientos.

Al igual que el Muschelkalk, las capas calcáreo-dolomíticas del techo de los yesos de la Formación K₅ (Suprakeuper, Infralias?) han sido arrastrados en el desplazamiento, quedando finalmente englobados en el complejo diapírico ascendente. Estas láminas presentan pues la misma disposición vertical e interestratificada con el Keuper, lo cual constituye la dificultad de distinción de los crestos calcáreos azoicos Muschelkalk de los de Suprakeuper. En Cofrentes es muy corriente este hecho.

Otro factor bastante generalizado es que el Mioceno (Terciario Superior en general) fosiliza en gran parte los afloramientos triásicos diapíricos. El fenómeno es observable en Cofrentes, Minglanilla, Navarrés o Turis. Una erosión premiocénica se desarrolló sobre estos canales triásicos, tan aptos para la erosión. El mar mioceno se instala preferentemente sobre ellos. Movimientos epirogénicos recientes han le

vantado los niveles de base, habiendo rejuvenecido las cuencas, que se han encajado primero en Mioceno y finalmente de nuevo en Triásico.

CAPITULO 12

Zona Norte. Geología Regional

La Zona Norte abarca parte de las provincias de Castellón, Valencia, Teruel y Cuenca. En ella son numerosos los afloramientos triásicos en que el Keuper está bien desarrollado, y he estudiado los principales: Villora, Cheiva, Cañete, Ademús, Arcos de las Salinas, Torás, Valle del Palancia, Sierra de Calderona, Sierra de Espadán y Valle del Mijares.

Salvo alguna excepción, la bibliografía existente sobre estas manchas es mínima, y en general las Hojas 1:50.000 correspondientes no han sido editadas. Los apartados de antecedentes serán por ello, reducidos.

TRANSVERSAL DE VILLORA

Este importante afloramiento se extiende con traza general E-O a lo largo de las Hojas de Cardenete (664) y Mira (665). Hacia el O, en la contigua Hoja 663, un reducido asomo existe cerca de Monteagudo de las Salinas. Todo ello queda comprendido en la provincia de Cuenca. La relativa proximidad a las Mauchas de Villagordo y Enguñados se manifiesta por la similitud de las formaciones inferiores.

La Formación K_1 presenta un carácter yesífero bien marcado en Narboneta, mientras que al E de Vémeda son muy frecuentes los bancos de arenisca de algunos m de potencia que contienen señales de sedimentación, ripple de corriente, etc., y que sin duda anuncian el tránsito a la formación superior.

La Formación K_2 está bien desarrollada al N de la estación de Enguñados, ya en la margen N del río Narboneta. Al lado O de la carretera hacia Villora, se dibujan varios pliegues en las tres formaciones inferiores. Junto a la misma carretera la serie está invertida, pero puede medirse bien el corte estratigráfico F del Gráfico II. Las areniscas rojas y las concreciones, en general, se mantienen como en la Zona Centro.

La Formación K_4 está muy poco representada. Puede observarse unos cientos de metros hacia Villora del punto citado en el párrafo anterior, siguiendo la misma carretera, presentándose muy laminada.

Existen muy pocos afloramientos claros de la Formación K_5 . Junto a Narboneta existen unos bancos de yeso masivo, relativamente poco potentes y cuya explotación se ha intentado, que podrían pertenecer a aquélla. No obstante están bien enclavados en la Formación K_1 .

Hacia el km 30, próximo a Villora, el Muschelkalk cabalga los yesos potentes de aquella formación.

Entre Villora y Narboneta el Muschelkalk ocupa grandes superficies, y es frecuentemente cabalgante sobre la Formación K_1 . Al N de Narboneta existen importantes afloramientos de Buntsandstein y Paleozoico que se prolongan ampliamente hacia el NE.

Esta transversal tiene un desarrollo muy diferente en su longitud. Hacia el O se va estrechando progresivamente el anticlinal, desapareciendo el núcleo (Formación K_1) bajo el Jurásico, unos 3 km más allá de Yámeda. Algunas pequeñas manchas aparecen esporádicamente más a Occidente, como es el caso de Monteagudo de las Salinas. En esta localidad existen salinas de evaporación, y los sondeos de algunas compañías privadas han cortado sal estratificada, no explotable. El afloramiento está, no obstante, demasiado erosionado y no pueden hacerse buenas observaciones litológicas.

Al E del río Gabriel el afloramiento queda casi en su totalidad cubierto por el Terciario, abriéndose una nueva mancha que contiene intrusiones de ofitas en las proximidades a los contactos con el Muschelkalk. Entre Villora y el río Nogueras el Muschelkalk forma importantes relieves, en los que sólo esporádicamente aparecen manchas de la Formación K_1 . Hacia Narboneta, este Muschelkalk ofrece un extraordinario ejemplo de láminas cabalgantes sobre la Formación K_1 , enclavadas en ella y sin raíces aparentemente. En el mismo contacto con el Buntsandstein cortado por el río Mediano puede observarse la disposición vertical de las escamas del Muschelkalk, que hacia el S se van tumbando, disponiéndose invertidas con el buzamiento N-NE. Puede contarse hasta cuatro de estas escamas. Véase el corte n°8.

Al E de Narboneta el afloramiento cierra oculto por el Terciario.

La dominancia en este afloramiento de las formaciones inferiores, los cabalgamientos del Keuper por el Muschelkalk, la proximidad del Buntsandstein y el Paleozoico, indican una fuerte tectónica y un carácter estructural distinto en ambos extremos del mismo. Hacia el O es patente la estructura en anticlinal diapírico, continuada en el ojal de Monteagudo, mientras que hacia el centro y especialmente al E (Villora y Narboneta respectivamente) los cabalgamientos de Muschelkalk ocultan aquella estructura y aunque quizá existió inicialmente, ha sido posteriormente desfigurada.

AFLORAMIENTO DE CHELVA

En la Hoja de Chelva (666) se desarrolla un importante afloramiento triásico, que es incluso acompañado de Paleozoico. El Keuper es patente allí y permite estudios, principalmente en las regiones al E de Chelva. En Tuéjar también está bien expuesto y se continua hacia el O, penetrando incluso en la Hoja de Mira (665), y hacia el N por la Hoja de Alpuente (668).

Estratigrafía

Antecedentes

Brinkmann (1931) reconoció en Chelva el Paleozoico y todos los pi

ros triásicos, distinguiendo con claridad las areniscas abigarradas del Buntsandstein, sin niveles yesíferos en absoluto, de las margas irisadas del Keuper, aunque no señaló ningún tramo arenoso en el Muschelkalk. Este tramo rojo tampoco fue reconocido por R. Pentecote (1957) ni B. Bathé (1958), aunque fue admitido por Lapparent - Montardat - Pentecote (1957) y por O. Stasse (1959).

Posteriormente D. Rambaud (1962) describió en el Sngalo NO de la Hoja de Chelva, en las gargantas del río Turia el siguiente corte del Keuper, de abajo arriba:

- a) nivel de 30 m de yesos, que se presentan en facies muy variables, de microcristalino a sacaroideos. Los tonos son verdes, negros, rojos y blancos.
- b) una serie de pequeños bancos de dolomía clara, finamente tabeada, poco potentes (50 cm), a menudo fracturados y discontinuos, que alternan con yesos y contienen ofitas.
- c) nivel de yeso rojo, muy constante, con numerosos cuarzos bipyramidados (jacintos), característicos de este nivel. El yeso contiene poca ideterminable.
- d) una sucesión de yesos, arcillas y arcillas yesosas multicolores, que pasan a unas margas abigarradas en el techo, las cuales contienen lentejones de cerriolas.

Dupuy de Lôme (1963) al ocuparse de la Hoja de Chelva se refiere al Keuper de "facies germánica típica, con arcillas rojizas, arcillas abigarradas muy yesíferas y frecuentemente saliníferas, y potentes bancos de yeso. Son frecuentes también, y preferentemente hacia la parte superior de la serie unos lechos delgados de dolomía ocre, ferruginosa, que suele destacar en el relieve. Existen hacia la base de la formación lechos también delgados de arenisca ocrácea, a veces verdosa, con frecuente mica y también a menudo ferruginosa". Este autor atribuye la potencia total del Keuper a 100-120 m.

Nuevas observaciones

En este afloramiento están presentes y bien desarrolladas todas las formaciones del Keuper. Las mejores observaciones pueden realizarse entre Chelva-Calles-Domeño -Baños de Berche.

La formación K_1 ocupa la mayor parte de la superficie. Se presenta con su color amarillento inconfundible y es rica en bancos de yeso. Contiene frecuentemente costras limoníticas.

La Formación K_2 está bien desarrollada y presenta importantes variaciones en potencia. Aflora ampliamente en el mismo codo del río Turia, entre Calles y Domeño (referida en el capítulo 3). En este punto son muy espesos los bancos de arenas y areniscas. La serie está allí invertida, como se indica en el corte n°8, pero ello no es gran inconveniente para que pueda estudiarse el corte estratigráfico D del gráfico II. Muy próximas a este punto, nuevas manchas en forma de apretados anticlinales y sinclinales de las Formaciones K_1 , K_2 y K_3 muestran desarrollos mucho menores que las areniscas de la Formación K_2 .

La Formación K_3 está en general asociada a la anterior, y muestra sus típicas arcillas rojas. Puede también observarse en otros muchos lugares, como al NO de los Baños de Berche.

La Formación K_4 se presenta con el aspecto típico de la Zona Cen-

tro, y puede observarse en diversas localidades, como en el corte de la carretera N 234 sobre el barranco del Lopo (Km 57,5 aproximadamente) en el mismo Domeño, y al NO de esta localidad, en los cortados junto a la carretera actual, en donde se han implantado algunas explotaciones de yeso. Puede verse allí ejemplares repliegues de sus típicos niveles, y ello se manifiesta en las frecuentes hiladas de tonos blancos que intercala.

La Formación K₅ está, finalmente, muy bien desarrollada, y es ampliamente explotada. El corte n^o 10 muestra las canteras entre Domeño y los relieves del pico Infante. Si bien es cierto que el Muschelkalk es allí cabalgante, puede desterrarse la idea de que algunos de aquellos potentes bancos yesíferos, típicos de la Formación K₅, pertenece al tramo medio del Muschelkalk.

Existen también pequeñas explotaciones de estos yesos en las inmediaciones de los Baños de Berche, y unos 2,5 Km al NO de aquellos, visibles desde la pista que conduce a Higuera. La cantera muestra espectaculares pliegues foliares en aquellos. Otras canteras han sido indicadas en el plano del Gráfico VIII. Únicamente en las explotaciones situadas hacia los kilómetros 79-80 puede verse alternancias de bancos de yeso blanco con dolomías, aunque esta alternancia podría ser una apariencia producida por la tectónica. Son allí bien visibles los porfiroblastos negros de la Formación K₅.

Estructura

El amplio afloramiento de la región Chelva-Tuñajar no parece tener un origen diapírico definido. Por el contrario, la presencia del Paleozoico y del Buntsandstein, así como los cabalgamientos del Muschelkalk indican la fuerte tectónica que se ha desarrollado en esta zona, y que ha prevalecido siempre sobre la tendencia diapírica del Keuper. Considero la potencia del mismo superior a los 300 m.

Son frecuentes los pliegues tumbados y los cabalgamientos, deducibles por la litostratigrafía, y especialmente desarrollado al NE de la región entre Domeño y Calles. Además de los cortes citados, el n^o 10 ha sido trazado paralelamente a ellos y situados entre ambos, y da idea de lo dicho anteriormente.

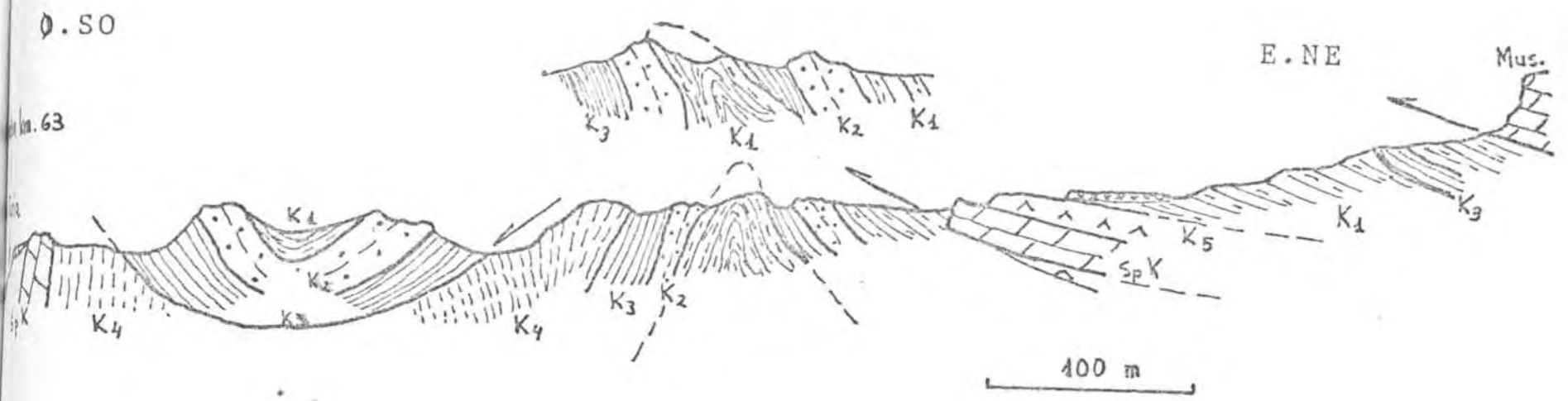
AFLORAMIENTO DE CAÑETE

Esta transversal se extiende por la Hoja de Cañete (611, prov. Cuenca), y parcialmente por la de Villar del Humo (636), apareciendo nuevas manchas de menor importancia en la Hoja de Ademúz (612). Queda este afloramiento situado unos 50 km al N de la transversal de Narboneta. El mayor desarrollo del mismo se presenta entre el mismo pueblo de Cañete y el camino que se desvía de la carretera N.420 hacia Boniches, próximo al Km 149.

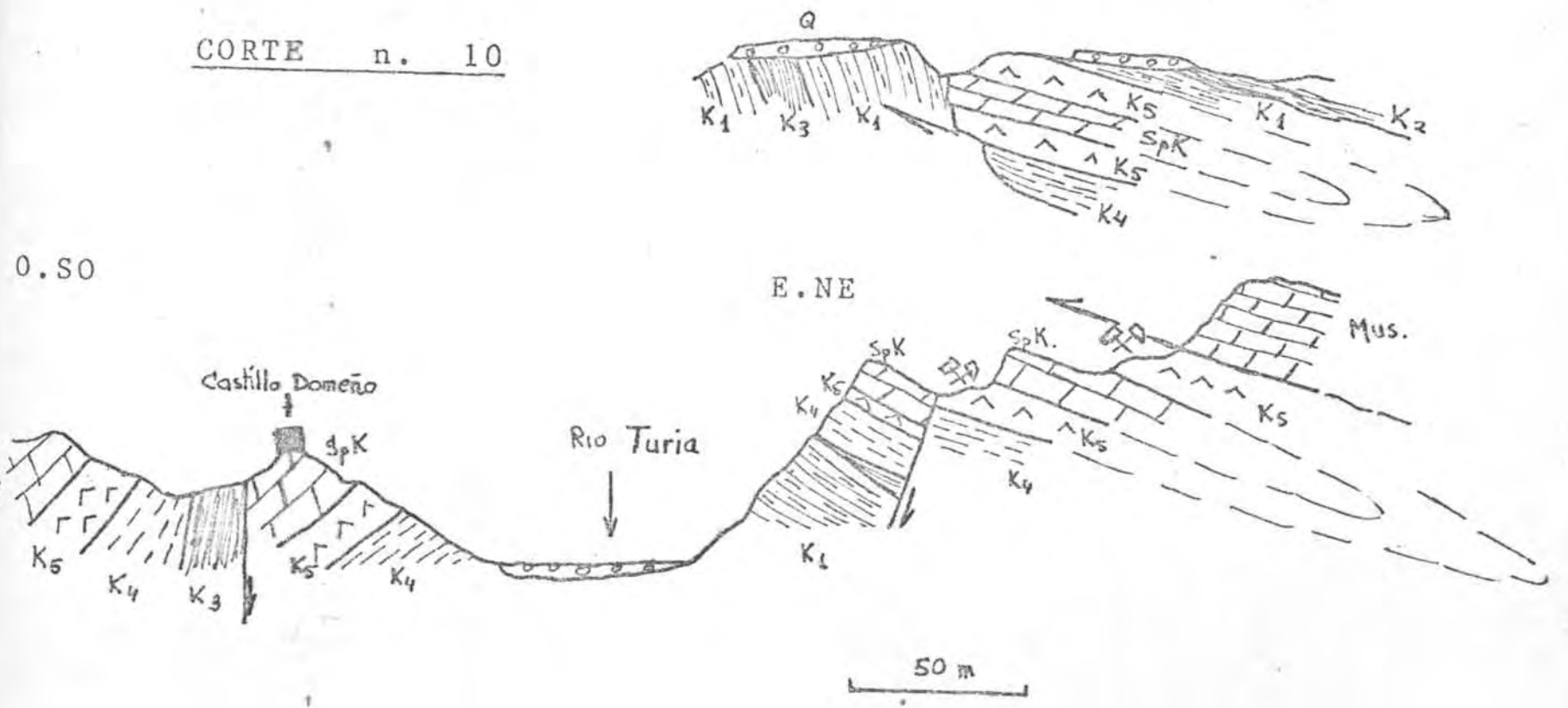
Estratigrafía

Hacia el citado desvío de Boniches un paquete poco potente de Muschelkalk descansa, en ausencia del Röt, sobre las areniscas del Buntsandstein, buzando todo el conjunto al N. Sobre el Muschelkalk aparece la Formación K₁, con sus materiales amarillentos, escasos en niveles yesíferos. Se intercalan en ella algunos delgados bancos calcáreos

CORTE n. 9



CORTE n. 10



UNIVERSIDAD DE BARCELONA
REINARIO DE QUIMICA

en uno de los cuales he encontrado pequeños bivalvos.

Las Formaciones K_2 y K_3 se desarrollan preferentemente al SO de Cañete, al O del Km 151, cerca o en la misma ladera del relieve formado por una lámina cabalgante de Muschelkalk. Allí, la Formación K_2 contiene bancos de arenas blancas y de areniscas rojas y algún nivel arcilloso intercalado presenta pequeños cristales de aragonito acicular.

La Formación K_3 muestra sus típicas arcillas rojas con frecuentes tonos verdosos, que dan el conocido aspecto de "arcillas irisadas". Se desarrolla también, en general, a lo largo de los contactos con la serie calcárea secundaria.

La Formación K_4 no se reconoce prácticamente en toda la transversal de Cañete. Por el contrario, continuando la carretera hacia Teruel en el km 499,3, puede reconocerse una pequeña, aunque inconfundible mancha de esta formación, que contiene allí aragonitos del tamaño comprendido entre 1 y 2 cm.

La Formación K_5 no es prácticamente reconocible tampoco. Un kilómetro aproximadamente al S de Salvacañete y unos 200 m al O de la carretera y limitado al N por la carretera que se desvía hacia El Cañigral, un pequeño cerro está constituido por los yesos masivos, potentes con grandes selenitas y algunos porfiroblastos, de esta Formación, siendo inconfundible el reconocimiento.

Una pequeña cantera de los yesos de esta Formación aparece en la fractura con el Buntsandstein, en el km. 137 de la carretera N.420.

Estructura

La transversal de Cañete, es propiamente, un anticlinal diapírico. Al N de esa población se convierte en una canal estrecha que sigue una dirección aproximada SO-NE y luego O.SO - E.NE, manifestándose una clara inflexión. En Cañete parece encontrarse el centro más violento del diapirismo, y tres láminas verticales de Muschelkalk aparecen inyectadas en el Keuper, en una disposición aparentemente caprichosa. Una de ellas se va haciendo más tendida y llega a cabalgar al Keuper al SO de aquella población.

Al N de Salvacañete el afloramiento se hace progresivamente más estrecho, hasta desaparecer. En las proximidades a Castielfabib, ya entre los km 499 y 501 de la carretera N 240, reaparece el Keuper en una mancha de orientación normal a la de Cañete: N.NO - S.SE aproximadamente, y está integrada por las formaciones inferiores. También hay otras manchas con violentas disposiciones del Muschelkalk en las proximidades a Ademúz, y en sus poblaciones vecinas.

LA TRANSVERSAL DE ARCOS DE LAS SALINAS

Este afloramiento es uno de los mayores y más espectaculares de la Zona Norte. Se desarrolla a lo largo de las Hojas de Camarena de la Sierra (613) y Aras de Alpuente (638), y penetra en las de Landete (637) por el SO, y Manzanera (614) por el NE.

Estratigrafía

Antecedentes

Citadé solamente el trabajo de M. Humbert (1962), cuya zona de estudio abarca las proximidades al pueblo de Arcos de las Salinas.

Este autor reconoció un Muschelkalk de 250 m de potencia, para el cual admitió un tramo medio de arcillas y yesos de 30 m de espesor, aunque en su zona no cita ningún punto donde pueda observarse.

Al Keuper atribuyó una potencia mal definida de 150-200 m, en el que distinguió dos niveles:

- en la base 100 m de yeso polimorfo de colores claros y variados, con pequeñas hiladas verdosas, azuladas, extraordinariamente pliegadas y repelegadas; yeso blanco a veces rosado, sacaroideo y lenticular; yeso rojo con pequeños cuarzos bipiramidados (jacintos)
- en el techo unos 100 m de arcillas rojas y abigarradas, así como margas azules, el conjunto es más o menos yesífero, según los lugares. Los cuarzos bipiramidados se hacen muchos más escasos y hasta pueden faltar. A veces puede encontrarse lentejones de carniolas en estas arcillas.

Algunas otras citas se han hecho de este afloramiento, pero no se recen nuestra atención por la poca importancia que han dedicado al Keuper, en particular.

Nuevas observaciones

En los alrededores a Arcos, únicamente afloran con claridad la Formación K_1 y la Formación K_3 . Por las descripciones de Humbert creo que su nivel basal corresponde a la primera, y el superior a la segunda.

En la transversal de Arcos de las Salinas están presentes de nuevo, y bien desarrolladas, las cinco formaciones del Keuper, y al observar este amplio afloramiento tenemos la sensación de encontrarnos de nuevo en el mismo corazón de la Zona Centro.

La Formación K_1 ocupa la mayor superficie. Se muestra bastante yesífera y contiene dolomias con algunas piritas y algunos lechos con cristales abundantes de cuarzo negro. Se presentan también niveles carniolares, teruelitas, masas ofíticas, que en ocasiones son claramente concordantes como puede observarse en Albentosa. La base de la formación, visible en esta localidad citada, es predominantemente margosa, como ocurre en otros afloramientos de la Zona Norte. Sólo localmente se encuentran bancos calcáreos fosilíferos, y muy raramente improntas de cristales cúbicos de sal en las capas de carbonatos.

La Formación K_2 presenta escasos bancos de areniscas, de tonos blancos azulados que presentan localmente estructuras de tipo flut-cast. Acompañan bancos de caliza y caliza dolomítica tableada y escasos bancos de yeso oscuro. Puede estudiarse bien esta formación al NE de Manzanera, en las faldas del cerro de cota 1117. Fuera de este punto es en general difícil de reconocer, al estar frecuentemente laminada. El corte estratigráfico observable aparece en el gráfico II (G). En las proximidades a Manzanera se presentan concreciones silíceas de

tamaños superiores a los 10 cm.

La Formación K_3 , con sus arcillas rojas, es bien visible en muchos lugares, en general en estrechas franjas destacándose sobre la formación K_1 . En el contacto de ambas existen frecuentemente rocas efíticas.

La Formación K_2 es únicamente visible en un punto, al NE de Haza nera. Puede estudiarse a lo largo del camino que conduce desde Teruel hasta Barranco Hondo en el Km 8,5. La Formación es allí muy potente y bastante yesífera y sus características han sido ya comentadas en el capítulo 3.

En este mismo lugar puede también observarse una de las escasas exposiciones de los yesos de la Formación K_5 , en una disposición compleja, ya que parecen estar cabalgados por la Formación K_4 . En el otro extremo del afloramiento, cerca de San Cruz de Moya, y en las proximidades a las Rinconadas, inferiormente a las dolomías "Suprakeuper", se presenta de nuevo esta Formación, siendo explotada en algunas canteras.

Cartografía

Incluyo en el gráfico IV la cartografía a escala 1 : 50.000 de este afloramiento por considerarla de un gran interés estructural. Por las dificultades de distinción detallada entre las Formaciones K_2 y K_3 las incluyo en un sólo tramo. Como puede verse el Muschelkalk ocupa una importante superficie, y el Buntsandstein llega a aflorar en dos puntos distintos.

Estructura

Los cortes n° I y II del Gráfico IV ayudarán a comprender la estructura de esta transversal. Se trata de un anticlinal diápirico en cuyo núcleo está violentamente inyectado el Muschelkalk, en general despegado del Buntsandstein, que se ha inyectado en el Keuper, al que con frecuencia cabalga. La ausencia del Röt ha facilitado la aparición conjunta en ciertos puntos privilegiados del afloramiento de las areniscas del Buntsandstein y las calizas del Muschelkalk.

La dirección general de las capas es la O.SO - E.NE. Sin embargo en el extremo occidental (Santa Cruz de Moya) se produce una brusca inflexión de las mismas a la dirección N.NO - S.SE, lo cual es, a menor escala, un caso semejante al de la Canal de Navarrés.

Puede observarse la disposición en zig-zag del Muschelkalk, que ha jugado disarmónicamente con el Keuper, y da idea de haber experimentado empujes de rumbo ibérico, como ya se manifiesta en Santa Cruz

Un buen ejemplo de anticlinal disimétrico de Formación K_1 con núcleo de Muschelkalk puede observarse en Albentosa.

TRANSVERSALES TORÁS-ANDILLA Y ALTURA

En la Hoja de Jérica(639), entre Torás y Andilla, una serie de fracturas paralelas de traza SO-NE hacen aflorar los materiales triásicos y permiten el estudio del Keuper en varios lugares, muy especialmente en las proximidades a Torás. No obstante la apariencia tranquila, los materiales de éste han desarrollado una tectónica particular y es fre-

cuenta ver invertida la serie en determinados puntos. Son claramente estudiables las formaciones inferiores, mientras que no puedo asegurar la existencia de las superiores, debido principalmente a efectos tectónicos y erosivos. En efecto, en algunos lugares la facies Weald descansa directamente sobre el Keuper, y además existen retazos del jurásico enclavados en este último, indicando todo ello una fase erosiva pre-Weald.

La Formación K_1 presenta una base margoarcillosa de tono amarillento típico, prácticamente sin yeso, que incluye frecuentes intrusiones de ofitas, algunas de las cuales han sido explotadas. En el contacto con ellas se desarrollan fácilmente niveles silicificados de tonos blanco y verde claro, y algunos niveles finos calcáreos están cuajados de cristales de cuarzo negro. En la parte alta de la formación se intercalan algunos bancos de yeso, con grandes teruelitas (hasta 3 cm). Cabe citar la abundancia de piritoedros negros en esta formación. Existe también niveles lisoníticos intercalados, capas dolomíticas y margas carniolares amarillentas.

La Formación K_2 presenta una potencia reducida, tal como puede verse en el corte estratigráfico H, gráfico II. Existen niveles de areniscas rojas y verdes, ocasionalmente silicificadas, y algún banco calcáreo-dolomítico de valor guía regional. Son no obstante, muy escasos los lugares en donde puede estudiarse estas capas. El corte del citado Gráfico se ha hecho en el lugar denominado "Los Tarragones" y la serie está invertida en el punto exacto de medición.

La Formación K_3 aflora en "el Prao" con sus arcillas rojas típicas. En su contacto se encuentra la Formación K_2 dando en conjunto un sinclinal tumbado de no fácil reconocimiento.

En Andilla aflora principalmente la formación K_1 .

De menos continuidad geográfica, aunque también de gran valor para el estudio del Keuper, es la mancha de Altura, de traza aproximada E-O. Las formaciones inferiores están igualmente bien expuestas, con la particularidad de que la Formación K_1 presenta, además de los niveles de margas arcillosas amarillentas, considerables potencias de bancos de yeso, que intercalan frecuentemente capas finas de dolomia. Localmente se presentan verdaderas brechas de yeso de considerable extensión. Las intrusiones ofíticas son también abundantes y en su contacto aparecen los mismos niveles silicificados que en Torás.

La Formación K_2 , con sus bancos de arenas y arenisca roja y verdes es visible en muy pocos lugares, al igual que la Formación K_3 . El único nivel margoso con fósiles (bivalvos) que he encontrado presenta una posición dudosa entre el techo de la Formación K_1 y la base de la Formación K_2 .

Por el contrario, ya hay evidencias claras de una Formación K_4 , sensiblemente distinta de la descrita como tipo en la Zona Centro. Los niveles yesíferos han cedido su lugar en buena parte a las arcillas y margas rojas, en ocasiones carniolares, que intercalan niveles arcillosos con cuarzos blancos de pequeños tamaños, al igual que ocurre típicamente en la Formación K_2 de la referida Zona.

Finalmente cabe citar que la Formación K₅ está claramente presente, y es explotada actualmente en canteras en La Loma Cabrera (Cota 486). Se presenta en la base del Suprakeuper y contiene potentes bancos de yeso, con repliegues ejemplares. Este yeso incluye piritoedros de tono dorado brillante.

El afloramiento se continua hacia el O, por la carretera de Alcu blas, y hacia el SE, por la de Gátova. En esta última, hacia el N del km 10,5 se desarrolla un afloramiento no muy amplio integrado por las Formaciones K₁ y K₃ principalmente.

VALLE DEL PALANCIA - SIERRA CALDERONA

En el valle del río Palancia, y especialmente en la región comprendida entre Sot de Ferrer y Soneja, se desarrolla ampliamente el Keuper, cuya característica principal reside allí en las buenas exposiciones de la Formación K₅, que es explotada en numerosas canteras a ambos lados de la carretera Sagunto-Teruel (entre los km 21 y 24). El resto de formaciones está presente, aunque por no existir una erosión apropiada, sólo muy localmente pueden estudiarse con comodidad.

En el torrente de Rambla Rovira, próximo a la citada carretera, aparece una reducida exposición de las Formaciones K₁, K₂, K₃ y K₄, esta última con características yesíferas. El afloramiento tienen una violenta disposición buzando las capas al N. Más que de interés estratigráfico resulta de interés litológico y diagenético.

Algunos asomos de rocas ofíticas son cortados por la misma carretera.

En Sierra Calderona se mantienen estas características. Sin embargo los afloramientos son muy reducidos y los potentes bancos de areniscas del Buntsandstein han laminado los materiales del Keuper, que por otro lado no deben tener potencias originales superiores a 150-200 m. En Santo Espiritu (Gilet) puede observarse las formaciones inferiores al S del cementerio. La distinción entre las Formaciones K₂ y K₃ es allí algo delicada al faltar prácticamente los niveles de arenisca de la primera. Aparecen en el conjunto niveles de cuarzos blancos, localmente transformando en silíceo todo el banco, entre algún nivel de arcillas de tonos violáceos. La Formación K₁ es rica en niveles de dolomía, frecuentemente cariolas, así como en costras dolo-limoníticas, margas calcareas blancas y amarillentas y teruelitas.

En la vertiente de Liria, al NE de los km 10-11 de la carretera a Olocou, existe un pequeño vallé en el que aflora ampliamente desarrolla la Formación K₅. Los yesos son frecuentemente porfiroblásticos y bandeados, y se explotan en varias canteras. La Formación K₃ parece con tener algunos bancos de yeso y la Formación K₁ intercala frecuentes bancos de dolomias tableadas.

En la parte central de la Sierra de Calderona los afloramientos son escasos y su estudio detallado apenas es posible.

VALLE DEL MIJARES - SIERRA DE ESPADAN

En el valle del río Mijares y en la vertiente N de la Sierra de Espadán, las características del Keuper son muy semejantes a las del Valle del Palancia y transversal del Torás. La serie está en general muy laminada y es poco potente (150 m?), y algunos niveles guía, pueden reconocerse en ciertos puntos, como en Ayódar. En este mismo lugar se desarrolla bien la Formación K_1 , en general poco visible en ese ámbito regional. La Formación K_5 está presente y se explota en algunas pocas canteras, como cerca de Espadilla. Las Formaciones K_4 y K_3 son bien visibles en el desvío a Franzara de la carretera Onda-Fuente de Ayódar. La primera de aquella presenta carácter margoso y tonos rojizos, con cuarzos blancos y escasez de yesos.

CAPITULO 13

Zona Sur . Geología Regional

El estudio de los afloramientos principales en extensión, o bien de gran interés en esta Zona, va a hacerse agrupándolos en tres regiones, en las cuales aquellos presentan caracteres litostratigráficos y estructurales particulares:

- 1) La región de los domos salinos: Pinoso, La Rosa, Jumilla y Yecla.
- 2) La región central, con los grandes afloramientos triásicos: A - banilla, Elda-Monóvar-Novelda, Villena-Sax, Pantano de Elche, Agost, Monnegre.
- 3) La región de Callosa de Ensarriá.

LA REGION DE LOS GRANDES DOMOS SALINOS DEL KEUPER: PINOSO, JUMILLA-YECLA

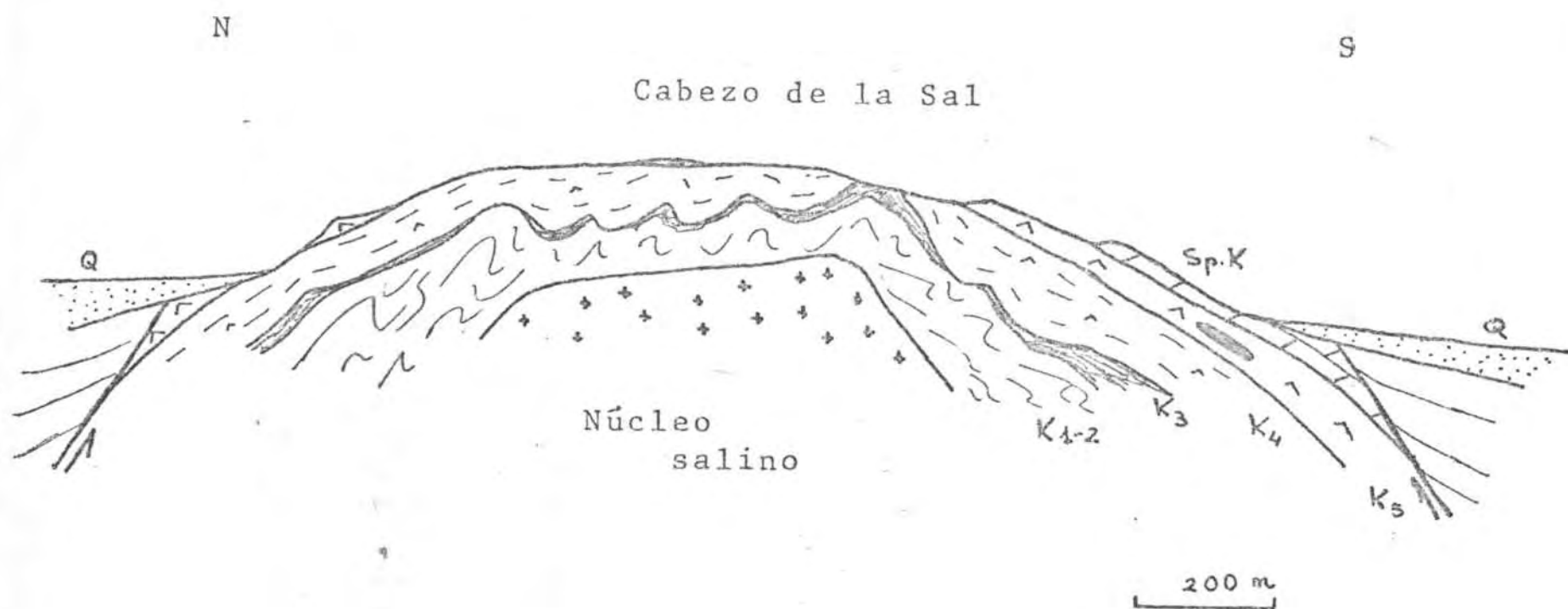
DOMO DE PINOSO

Son muy escasas las citas geológicas de este afloramiento, del cual algunos autores han dicho que es quizá el domo de núcleo salino más importante de España. No conozco ninguna publicación específica sobre él ni sobre los próximos de la Rosa y Jumilla. La Hoja geológica de Pinoso, además, no ha sido publicada. Según se desprende del Mapa Geológico de la Provincia de Murcia, publicado por el I.G.M.E. (1966), todos estos afloramientos se atribuyen al Keuper. Personalmente coincido con esta observación, y he dedicado mi labor en investigar qué materiales forman en el cap-rock. Para ello lo he recorrido por su parte alta y practicado cortes en sus vertientes. He podido reconocer claramente las cuatro formaciones superior del Keuper, además de los bancos dolomíticos del Suprakeuper.

Toda la cobertura del domo está integrada principalmente por los yesos de la Formación K₅ y las arcillas yesíferas de la Formación K₄, que son allí muy potentes. Hacia la mitad S del domo los citados bancos de dolomias descansan frecuentemente sobre los yesos citados (ver corte 11). En el contacto entre ambos, en el extremo S.SE existen 3 asomos de ofitas, parcialmente explotadas.

Hacia la mitad N, por el contrario, dominan las arcillas yesíferas de la Formación K₄, aunque también se encuentran bloques de yeso de la formación superior más o menos clavados en aquella. Los cuarzos hematoides son también abundantes.

CORTE n. 11



Estructura probable del domo salino de Pinoso (Alicante), según las observaciones en el cap-rock.

Las arcillas rojas de la Formación K_3 son inconfundiblemente reconocibles en la parte alta del domo, en su vertiente E. También en la parte alta del mismo hacia el N se presentaban niveles de areniscas rojas y claras, de muy poca potencia. Desgraciadamente la erosión allí no es importante y no puede hacerse una buena observación de la Formación K_2 , a la que sin duda corresponden estas areniscas.

Finalmente diré que no he reconocido la formación inferior (K_1) ni tampoco arenos calcáreos de Muschelkalk.

Todo lo dicho hace pensar que la masa salina se formó originariamente por debajo de las cuatro formaciones altas del Keuper, y puede comprender la Formación inferior K_1 y no sabemos si parte del Muschelkalk. De todos modos creo que ya es importante disponer de un corte geológico del cap-rock de este domo, basado en litostratigrafía de las formaciones del Keuper.

DOMO DE LA ROSA

El estilo de este domo es idéntico al de Pinoso, aunque su envergadura es algo inferior. Sus materiales fueron ya atribuidos al Keuper por los autores de la Hoja de Jumilla (1960). Los reconocimientos de su cap-rock me han permitido únicamente distinguir las formaciones K_5 y K_4 . La estructura es también abombada y posiblemente el núcleo salino sea menos importante que el de Pinoso. De hecho no sabemos de la existencia de minas de sal en él, como ocurre en Pinoso, aunque sí de antiguas salinas de evaporación.

DOMO DE JUMILLA

Brinkmann (en Brinkmann y Gallwitz, 1933) atribuyó claramente al Keuper este afloramiento, al igual que posteriormente han hecho los autores de la Hoja de Jumilla (1960), quienes admitieron para sus materiales unapotencia superior a los 150 m.

Las observaciones que he hecho del mismo me indican que, aunque como elemento estructural es menos interesante que los de Pinoso y La Rosa, en el sentido litostratigráfico nos resuelve las dudas que aquellos dos nos tenían planteadas. En primer lugar la Formación K_1 , es decir la más inferior, llega a aflorar, en agudos anticlinales de charnela replegada y en ocasiones tumbadas, sobre los que se han encajado barrancos que facilitan la observación. Existe uno de ellos hacia el centro del domo, con traza N-S y que en el extremo N del mismo queda interrumpido por un apéndice de la Formación K_4 , volviendo a aparecer las capas con distinta orientación: E-O. Se trata de un anticlinal tumbado que cierra periclinalmente hacia el N, y está integrado por las Formaciones K_1 y K_2 . La primera es muy rica en niveles yesíferos e intercala arcillas de tonos rojo-rosados hacia el contacto con la segunda. Faltan además costras limoníticas y niveles calcáreos. La Formación K_2 a su vez es muy pobre en areniscas, presentando algunos bancos de potencia inferior al metro. Los tonos rojos, no obstante, permiten distinguirla.

Estas dos formaciones son de nuevo observables en el extremo SO del domo. La erosión allí es más importante. Los pliegues apretados de aquellas se inyectan en las arcillas yesíferas de la Formación K_4 . El

afloramiento se prolonga hacia el O, intercalándose entre los relieves cretácicos.

La Formación K_2 es bien visible hacia el S del domo, donde los barrancos han producido las típicas erosiones de sus arcillas rojas.

La Formación K_1 ocupa casi la totalidad del cap-rock y es muy potente. En ella están enclavadas las salinas de evaporación de la vertiente N del domo. No he encontrado en ella cuarcos bipiramidados, como hubiera sido de esperarse.

La formación K_5 está presente en diferentes manchas de yesos potentes. De ella la principal es la del extremo, SE del domo, donde está cubierta por paquetes dolomíticos que atribuyo al Suprakeuper. En aquel lugar esta formación contiene ofitas y lo mismo ocurre en el centro del domo y en el afloramiento de las formaciones inferiores del extremo SO.

El corte n°12 da idea del cap-rock. En la vertiente E del mismo las arcillas yesíferas cabalgan claramente las arcillas del Terciario.

DOMO DE YECLA

Siguiendo el criterio de Brinkmann (en Brinkmann y Gallwitz, 1933) el afloramiento triásico situado a pocos km al SO de Yecla, ha sido atribuido al Keuper por los autores de la Hoja de Yecla (1958) quienes han reconocido su carácter diapírico.

No obstante, la observación detallada del mismo permite reconocer una clara estructura anticlinal de eje E.NE-O.SO, con vergencia hacia el N (ver corte 13). El flanco S de la misma está muy desarrollado y es el que confiere al afloramiento el aspecto de domo, propiamente.

He podido reconocer todas las formaciones del Keuper. En el núcleo son visibles las inferiores. La Formación K_1 aparece en el extremo oriental del pliegue, en la proximidad al contacto con los bancos de areniscas wealdenses de posición vertical. Presenta un carácter yesífero acentuado, aunque las arcillas continúan confiriéndole el tono amarillento típico.

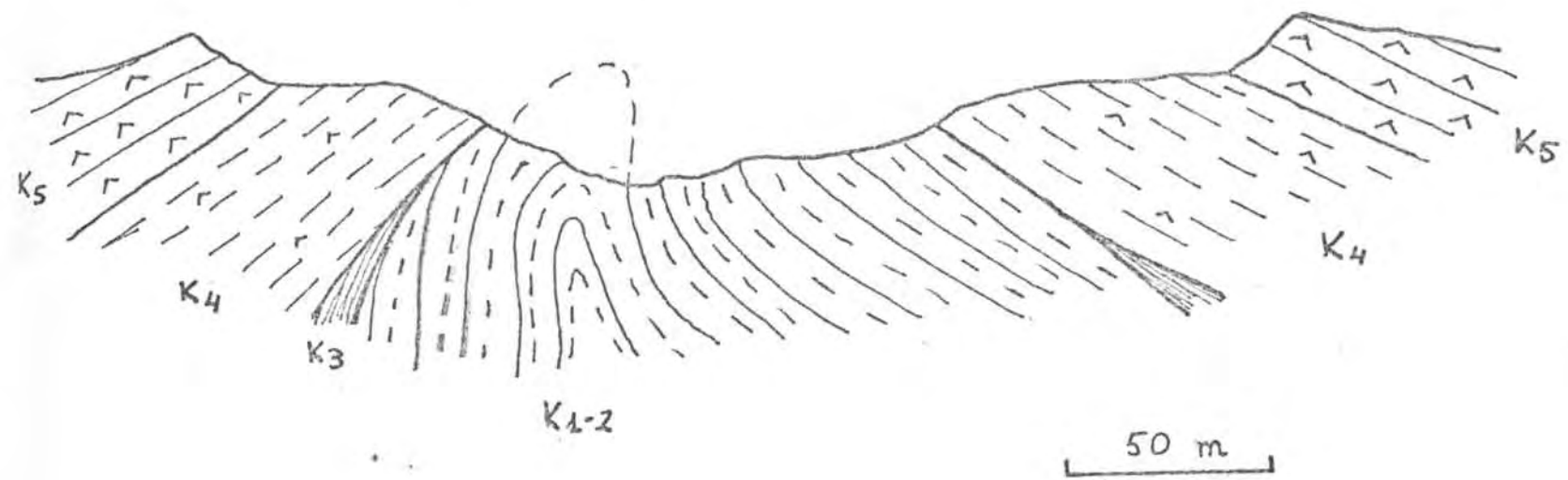
Hacia el centro del afloramiento, y en el eje del pliegue también afloran las Formaciones K_2 y K_3 . La primera es pobre en areniscas, aunque contiene algunos bancos de potencia no superior al metro. En ocasiones estos bancos son de granos de yeso, el color es grisáceo y el espesor superior al indicado. Están también presentes ciertos tipos de concreciones nodulares, muy desarrolladas. En el contacto con estos materiales, la erosión permite la observación de las arcillas rojas de la Formación K_3 .

Las arcillas yesíferas de la Formación K_4 , ocupan, como en los anteriores domos, la mayor superficie del afloramiento, especialmente en toda la mitad S. Sobre ella aparecen muy frecuentes restos de bancos de yesos claros alabastinos de la formación K_5 , los cuales son ampliamente explotados. Han sido además bien conservados hacia el E del afloramiento por estar cubiertos por espesores variables de dolomias del Suprakeuper.

CORTE n. 12

E

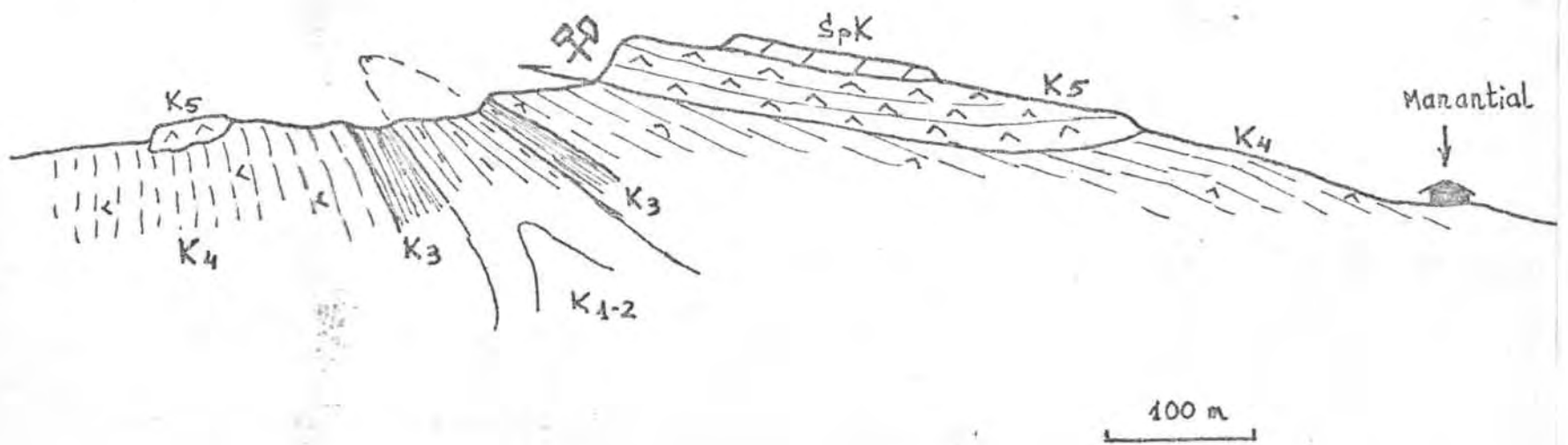
O



CORTE n. 13

N.NE

S.SO



LA REGION CENTRAL DE LOS GRANDES APFLORAMIENTOS TRIASICOS

AFLORAMIENTO DE AGOST

Al S de esta localidad se desarrolla un amplio afloramiento que ha sido, como se dijo en el capítulo 2, la causa del inicio de la controversia de lo que al Triásico se refiere, en esta región de Alicante, a partir de los estudios de M. Schmidt (en Cincunaguí, 1929). Estos se centraron principalmente en el reconocimiento del Muschelkalk de Espejeras-Establimento y Negret-Mosquito, aunque además tuvo lugar en estos puntos el hallazgo de flocs del Buntsandstein, según aquel autor. Parece ser, no obstante, que Schmidt no estudió todo el afloramiento que nos ocupa, sino únicamente los puntos citados. Ello no ha sido obstáculo, no obstante para que los autores posteriores hayan reconocido la totalidad de las arcillas liscadas, margas y yesos como del Buntsandstein, a pesar de que el geólogo alemán hubiera claramente admitido la existencia de un Keuper reducido.

Personalmente he estudiado este afloramiento, y encuentro argumentos litostratigráficos suficientes para referir al Keuper todos aquellos materiales como ya J. Cisneros (1912) lo hacía. Este autor insistió en 1917 en que en los alrededores de Agost el Keuper es muy extenso, jugando las margas y areniscas el principal papel. Las areniscas rojas y moradas tienen superficies onduladas. Las verdes, algunas con gran cantidad de mica, restos de plantas vegetales. No aportaré, es cierto, prácticamente ninguna prueba paleontológica, aunque también considero que pueden hacer observaciones a las aportadas por M. Schmidt y que expuse en el capítulo de Observaciones Paleontológicas.

Veamos a continuación una rápida descripción del afloramiento. Entre los km 7 y 10 de la carretera de San Vicente a Agost aflora ampliamente el Triásico. Al lado N de la carretera existen numerosas canteras de yeso que aprovechan la Formación K₅. Esta está frecuentemente cubierta por los bancos de dolomías claras del Suprakeuper. En la base de los bancos de yeso puede reconocerse localmente, aunque muy laminadas, las arcillas yesíferas de la Formación K₄. Los bancos de yeso están hundidos a diferentes cotas, indicando una tectónica compleja.

Las formaciones K₂ y K₃ están claramente presentes. Las arcillas rojas de esta última se explotan en una cantera al N del km 7 (aproximadamente), y los trabajos han dejado al descubierto bancos de areniscas rojas y blancas, estas últimas de potencias considerables, en el contacto. Estas areniscas son en este punto citado predominantemente de tonos pardos claros. En la rambla de Pepios se tiene también una excelente exposición de niveles rojos de areniscas de la Formación K₂ con bancos de yeso, en el contacto con la formación K₃. En el mismo km 7 las areniscas, en tonos claros y rojos buzan al E. SE y en el mismo lado S de la carretera un banco calcáreo dolomítico contiene escasos gasterópodos.

A ambos lados de la carretera que lleva a la estación de Agost el afloramiento está poco erosionado y parcialmente cubierto. No obstante existen algunos cerros calcáreos (Mosquito, Negret, etc), y yesíferos de la Formación K₅, algunos de los cuales son explotadas. El material dominante es, no obstante, arcillas y areniscas de las Formaciones K₂ y K₃.

Nuevamente se presentan magníficas exposiciones en las laderas de la Sierra de las Aguilas, la Formación K_1 está allí ampliamente expuesta y explotada por varias canteras. Los bancos de areniscas de la formación K_2 son particularmente potentes, en tonos rojos y claros, y presentan estratificaciones cruzadas y localmente ripple, así como niveles limonitizados. Son frecuentes los basamentos al N.E.

Estos bancos se intercalan con otros arcillosos y existen también algunas costras limoníticas (con improntas de cristales cúbicos) y acumulaciones de cuarzos blancos bipiramitales de pequeño tamaño. Todos estos caracteres coinciden perfectamente con los de la Formación K_2 , aunque el desarrollo excepcional de areniscas (al igual que en Montea-legre del Castillo, Albacete) puede hacer pensar en asignarlas al Bunt sandstein. Cabe citar finalmente que son frecuentes en las areniscas los restos vegetales, limonitizados o carbonizados.

Las areniscas y las arcillas rojas se repiten varias veces y ello se debe posiblemente a causas tectónicas y no a alternancia estratigráficas importantes.

En el mismo contacto con el Mioceno aflora localmente un conjunto amarillento de bancos de yeso y arcillas, que no he visto en ningún otro punto del afloramiento, y que podría corresponder a la Formación inferior K_1 . Esta mancha aparece aproximadamente al SE de la cota 231. En el contacto con el Mioceno se sitúa también una potente brecha de yeso (ver corte 14).

Hacia el E, y en contacto con las sierras llamadas como Cretácico en el Mapa Geológico 1 : 50.000, existen canteras que aprovechan los yesos de la Formación K_5 .

En conjunto creo que este afloramiento tiene una estructura diapírica, aflorando más ampliamente en los bordes las formaciones superiores, aunque localmente, como he indicado para el contacto con la Sierra de las Aguilas, lo hacen las inferiores. En el centro son las Formaciones K_3 y K_2 las que dominan, además de cascadas de Muschelkalk de posición siempre dudosa, y muy posiblemente inyectadas.

Veamos ahora con más detalle la bibliografía referente a los asomos Negre-Mosquito y Establimento-Espejeras.

Negret -Mosquito

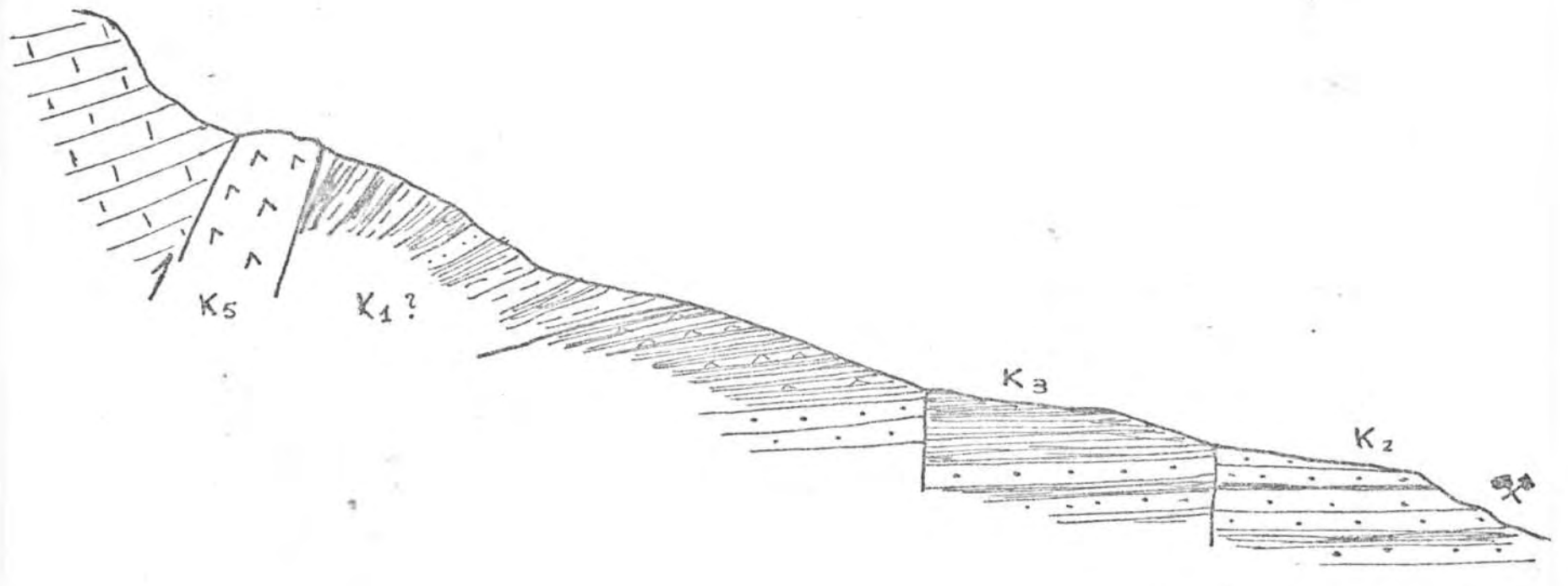
J. Cisneros (1912) reconoció en estos cerros una posible estructura de bóveda anticlinal rota en su porción superior, aunque posteriormente (1917) insistió en que en los afloramientos de Alicante no puede reconocerse bien la posición de estas capas calcáreas del Triásico. Asimiló además las calizas oscuras superiores de aquellos cerros a las de Albatera y encontró en ellas restos fósiles mal conservados asimilables a Turbonella, Myophoria, Nática y Chondrites. Los horizontes inferiores están allí formados, siempre según aquel autor, por arenisca con abundantes laminillas de mica y contienen impresiones y huellas muy notables de Chondrites (?) finamente estriados. La arenisca verde encierra Calamites. Las areniscas grises inferiores a éstas se encuentran ya en contacto con los yesos del Keuper y entre éstos y las margas rojas se encuentran los yacimientos de lignito del cerro de la Venta ya citados en 1905. Las areniscas contienen un pequeño Cerithium y fragmentos de huesos.

CORTE n. 14

Las Aguilas

S.SO

N.NE



50 m.

Posteriormente (1917) J. Cisneros completó la lista de fósiles encontrados en el Negret, idénticos a los de la Serreta Negra: Myophoria goldfussi ALB, M. deltoidea GOLDB (sólo moldes), M. Carvirostis ALB(?) M. vestita ALBERTI, y Trachyceras (?). Observó que eran formas pertenecientes al Keuper, aunque la facies general parecía un retorno al Muschelkalk, pero insistió de nuevo en la atribución de todos ellos al Raibliense (pág.20).

M. Schmidt (en Cincunegui, 1929) no encontró fósiles en estos cerros, pero los atribuyó al Muschelkalk por analogía litológica. En la zona comprendida entre ambos, no obstante, encontró en unas arcillas muy finas diminutos ejemplares de Estheria germani BEYR. e impresiones de Votzia heterophylla BRONG., característicos del Triás inferior, como ya he comentado en el capítulo de Observaciones paleontológicas. M. Schmidt no se refirió pues a las areniscas citadas por J. Cisneros inmediatamente debajo de las calizas, ni a los yesos que formaban su nivel más inferior. Estas finas capas de arcillas no sabemos pues en realidad qué posición estratigráfica ocupan, ni tampoco dónde se encuentran, ya que ningún otro trabajo paleontológico se ha hecho sobre esta cuestión.

No obstante, M. Schmidt completó en 1935 la lista de estos hallazgos, especialmente para los niveles calcáreos superiores: Placynopsis teruelensis WERM, Gervilleia sp., Myophoria sp., Daonella cf. lomelli por lo que reiteró la atribución de los mismos al Muschelkalk. Sin embargo, este autor había ya observado que estos cerros estaban totalmente rodeados por las arcillas que había atribuido al Buntsandstein, y explicó este hecho por hundimientos de aquellos bloques calcáreos debido a disoluciones subterráneas de los yesos del Buntsandstein.

Las series estratigráficas admitidas tanto por J. Cisneros como por M. Schmidt han sido reseñadas ya en el capítulo 2, por lo que he omitido aquí su repetición.

Los autores de la Hoja geológica de Elda (1950) al ocuparse de estos cerros hablan de su estructura anticlinal pero reconocen que las capas del Mosquito se orientan en ángulo recto con las del Negret. Admiten que las capas superiores de aquel están integradas por calizas dolomíticas del Keuper.

J. Leclerc (1971) ha ofrecido un corte del Negret-Mosquito en perfecto anticlinal, incluyendo las observaciones paleontológicas de los dos primeros autores. En el núcleo, inferiormente a las calizas y dolomías fosilíferas del Muschelkalk aparecen (nivel 7) margas arenosas de color rojo verde o amarillo con hiladas arcillosas y hacia el techo lentejones de yeso, con las plantas citadas por Schmidt. Inferiormente y sin llegar a aflorar, forman el núcleo (nivel 8) areniscas micáceas vinosas, perteneciendo al Buntsandstein estos dos últimos niveles 7 y 8. Creo que este corte no responde a la realidad, ya que el nivel 7 reúne tanto las areniscas con Calamites de J. Cisneros como las arcillas con flora de M. Schmidt, y ya se ha dicho que este autor encontró las arcillas finas entre los dos cerros, sin situarlos inmediatamente en la base de ninguno. Entre ambos cerros hay, además, unos 500 m, recubiertos frecuentemente de cultivos, lo cual no concuerda con la escala y la armonía del nivel 7, en el citado corte.

Por todo lo expuesto deseo hacer las siguientes observaciones:

- 1) No es claro, en absoluto, que los cerros Negret y Mosquito formen un anticlinal, ni aún fracturado.
- 2) No parece tampoco seguro que las sucesiones litológicas de las bases de puzos calcáreos, así como de sus techos sean las mismas.
- 3) Las arcillas finas (según Ciucúnegui, 1929) en las que M. Schmidt encontró impresiones de flora, lo que le llevó a atribuir las al Buntsandstein, no ocupan una posición estratigráfica clara. Sin embargo ello bastó a aquel autor para atribuir el citado piso la mayoría de los materiales del afloramiento de Agost, y lo que es más, a los autores posteriores, a asignarlos totalmente al Buntsandstein sin poder señalar en otros lugares próximos la presencia del Keuper.
- 4) Sería conveniente una revisión de la flora estudiada por M. Schmidt por los motivos que ya indiqué en el capítulo de observaciones paleontológicas.

Además de esto cabe recordar que las areniscas de la Formación K₄ presentan, en todo el Levante, abundantes rastros vegetales idénticos a los que he observado en Agost. Finalmente diré que ningún otro autor posteriormente ha corroborado estos hallazgos paleontológicos.

En consecuencia no puedo considerar que existan criterios estructurales claros para admitir en Negret-Mosquito un Buntsandstein, estratigráficamente por debajo del Muschelkalk.

Por el contrario, creo que los asomos de Negret y Mosquito son láminas de Muschleklak inyectadas en el Keuper. Esto además es el caso más corriente en los afloramientos triásicos del Keuper de Levante que vengo estudiando. En efecto, en numerosos lugares el Muschelkalk, despegado, se inyecta en aquel, ya sea en apretados anticlinales, ya sea en láminas rotas, pero no va acompañado del Buntsandstein, y sólo en un lugar (Santa Cruz de Moya, Teruel) he comprobado este hecho.

Las evidencias litostratigráficas me llevan además a atribuir la totalidad de materiales no calcáreos del afloramiento de Agost al Keuper. Si no rechazo totalmente la posibilidad de la existencia de Buntsandstein, por respeto a la gran autoridad de M. Schmidt, creo no obstante que el verdadero problema estribaría en reconocerlo y cartografiarlo, que es en esencia lo opuesto a lo afirmado por aquel autor y radicalizado por los autores posteriores.

Espejeras-Establimento

No nos interesa tanto, por lo que a Keuper se refiere, el estudio de este afloramiento, y por ello hablaré muy brevemente de estas colinas.

En la colina de Establimento, de margas dolomíticas cenicientas replegadas, encontró J. Cisneros (1912) restos atribuibles a Myophoria. Posteriormente (1917) apareció un corte de la misma en el que en la cumbre de la loma se encuentran masas de Keuper y calizas onduladas y tabulares. Estas contienen cristales de pirita de hierro y entre los yesos negros del Keuper existen cuarzos negros, maclados, de muy escaso brillo, o completamente mates. En la arenisca micácea encontró trazos de restos orgánicos inclasificables. Dió como posible la atribución de calizas al Muschelkalk, aunque los dató como Raibliense. Al O y N de este cerro una extensa mancha de areniscas moradas y rojas vienen a sus

tituir a las margas irisadas. En la base del cerro de la Venta contienen los lignitos, antiguamente explotados. Las areniscas moradas y rojas encierran un Seriphium y quizá huesos de reptiles.

M. Schmidt (en Cincúnegui, 1927) atribuyó este cerro al Muschelkalk, así como los de La Venta y Espejeras, distinguiendo en ellos diez niveles, de los cuales el inferior (1) corresponde al Buntsandstein y el superior (10) al Keuper:

- 1) Yesos del Buntsandstein
- 2) Calizas con Pentacrinus
- 3) Capa de carbón
- 4) Calizas dolomíticas cavernosas de la base del Muschelkalk
- 5) Calizas compactas con fucoides y vetas de espato
- 6) Calizas muy pizarrosas
- 7) Calizas margosas del nivel de Dagnella (Ladiniense inferior)
- 8) Alternancia de calizas margosas y compactas muy fosilíferas
- 9) Calizas azules margosas
- 10) Dolomías amarillentas, cavernosas de la base del Keuper.

El nivel 3 se corresponde en realidad con los lignitos citados por J. Cisneros.

He reconocido personalmente la loma de Espejeras y encuentro este Muschelkalk como una lámina de cierta extensión lateral enclavada, como ocurre en Mosquito, entre los materiales del Keuper, recubiertos en buena parte, pero inconfundibles.

ZONA DE ELDA - MONÓVAR - NOVELDA

En la mitad occidental de la Hoja de Elda existen algunos afloramientos triásicos importantes. Los autores del Mapa Geológico 1 : 50.000 de dicha Hoja (1950) admitieron en ellos la existencia de un Buntsandstein con areniscas y yesos, un Muschelkalk calizo potente y un Keuper de facies lagunar, con una potencia total superior a los 400 m. Esta serie es en esencia la dada por M. Schmidt (en Cincúnegui, 1929), en la región próxima de Agost. En las descripciones locales los autores hacen citas frecuentes referentes al Buntsandstein y al Muschelkalk, pero no del Keuper, del cual solo se habla, por el contrario, en el corte del Mosquito, estudiado ya por el geólogo alemán. Resulta pues evidente que al admitir la serie de Schmidt los autores de la Hoja de Elda no pudieron diferenciar el Keuper en los diferentes afloramientos.

Al estudiar las manchas de Elda-Petrel, Monóvar y la del río Vina lopó, al NO de Novelda, he encontrado evidencias litostratigráficas para asignar estos materiales triásicos al Keuper. En todos ellos son bien claras las cuatro formaciones superiores de aquel, faltando sin embargo la inferior. Respecto al Muschelkalk aunque se han citado los puntos en donde se presentan calizas atribuibles a aquél no he podido ocuparme de su reconocimiento.

La mancha de Elda-Petrel está constituida por las Formaciones K₄ y K₅. De esta última se explotan abundantemente los yesos. La primera es también muy yesífera.

La mancha al NO de Monóvar está también integrada principalmente por estas dos formaciones.

Entre Monóvar, Elda y Novelda se desarrolla el afloramiento principal, a ambos lados del río Vinalopó a lo largo de la carretera entre Elda y la estación de Novelda. A parte de los dos formaciones anteriores citadas, está ampliamente desarrollada la Formación K_3 , cuyas arcillas rojas se explotaban en numerosas canteras, especialmente a lo largo de la citada carretera. Una bonita exposición aparece al NE de Elda: el desvío que próximo al Km 379 se dirige al O y conduce hasta unas urbanizaciones rodea la cota 492, en la cual se ha producido una típica erosión de las arcillas rojas. En la vertiente S del cerro se encuentra una capa compuesta íntegramente de aragonitos en pequeñas y vistosas rosetas. En la vertiente O se intercala un banco de dolomías tabuladas de potencia inferior a 1 m.

En los barrancos abiertos al NE del km. 5 de la carretera Novelda-Monóvar, y ya próximas al río Vinalopó existen algunas canteras de arcillas rojas. Las explotaciones han dejado al descubierto los bancos de areniscas y arenas rojas y blancas en la Formación F_2 , bien desarrollada en aquel punto.

La carretera Novelda-Elicha, hacia el Km. 382 ofrece un buen corte típico de la Formación K_4 .

Creo sinceramente que no hay duda alguna respecto a la atribución al Keuper de todos estos materiales que componen los citados afloramientos triásicos.

VILLENA - SAX

Los trabajos de Vidal y Sánchez Lozano (1909) y Novo (1915) consideraron este afloramiento triásico constituido por arcillas irisadas, yesos y carnioles, con finas capas de calizas, todo ello en un conjunto muy replegado.

P.H. Sempelayo (1934) atribuyó al Keuper esta mancha, citando asomos de ofitas explotadas en canteras, así como un Keuper superior integrado por dos niveles de calizas y de margas irisadas rojas, las cuales podían contener restos carbonosos.

Darder Pericás (1945) no se ocupó propiamente de este afloramiento aunque lo cita (pág. 63). Del párrafo de la pág. 132 se deduce que atribuyó esta mancha al Buntsandstein, aunque este punto no queda lo suficientemente claro en el trabajo citado.

Dupuy de Lome al redactar la Memoria de la Hoja de Yecla (1958) lo atribuye al Keuper sin género de dudas y admite la misma serie de este piso que en la Hoja de Ayora, advirtiendo que los niveles más bajos de la misma no afloran más que en la zona de Villena, y que los niveles 3 y 4 de aquella se enriquecen aquí en bancos de arenas micáceas ocres o pardas.

El estudio de este amplio afloramiento que se extiende entre Villena y Sax me lleva a corroborar plenamente la atribución al Keuper, no habiendo encontrado siquiera paquetes dolomíticos importantes atribuibles al Muschelkalk. La estructura del asomo parece diapírica.

Al O de Villena se observan únicamente las Formaciones K_4 y K_5 , que

son allí muy potentes. Esta hilla presenta bancos de yeso explotados frecuentemente en canteras. Sobre ellos descansan en numerosos puntos ("cabezas") las dolomías altas del Suprekeuper. En la Hoja a escala 1 : 50.000 estos cabezas han sido sin embargo atribuidos al Mioceno. Los yesos son blancos, alabástricos, o bien nodulares o bandeados en tonos claros y oscuros. Presentan hiladas de dolomías, especialmente hacia el techo. Se encuentran también porfiroblastos oscuros. Esta formación ocupa grandes extensiones y adquiere una morfología muy particular.

La formación K_4 es todavía más extensa. Sobre ella están emplazados los Saladeros Viejo y Nuevo que explotan por evaporación las aguas muy saladas de sus pozos. La formación contiene las arcillas yesíferas rojo-rosadas, que suelen ser bastante ricas en bancos de yeso, hasta 3 m de potencia. El yeso hematoideo abunda tanto en nódulos como en lan tejones-capa. Existe cierta tendencia a la estratificación debido a los bancos de yeso. Se presentan también yesos nodulares, y los típicos tramos traveculares. Existen hiladas de yeso negro, con porfiroblastos oscuros, que el NO de la cota 547, próxima a Fontanegra son muy potentes. Se intentó una explotación de sus bancos de yeso negro ferrífero, que se abandonó rápidamente. Estos niveles arman entre los mismos bancos de yeso blanco, muy potentes allí.

Hacia el S de las Salinas de Pañalba, aunque prevalece el dominio de estas dos formaciones se encuentra también pequeños asomos muy poco erosionados, a penas reconocibles. Hasta las proximidades a Sax no se reconoce claramente las Formaciones K_2 y K_3 , que son claramente estudiables al N de esta localidad, en la misma carretera de Villena. Las arcillas rojas de la Formación K_3 están explotadas en varias canteras. Presentan tramos verdosos y algún banco de caraiolas limoníticas de 1 m. de potencia. Incluyen cristales de yeso en rosas del desierto, en agregados o en individuos de tamaños entre 1 y 2 cm. Existen también como en la Zona Centro, un banco calcáreo margoso de 40 cm de potencia con gasterópodos de algunos mm.

En contacto con ésta, aparece la Formación K_2 con abundante bancos de arenisca roja, y también verde y amarillenta. Las primeras pueden presentar suaves ripple, y todas ellas microestratificación cruzada, y clastos arcillosos en la base de los bancos, así como nódulos de yeso diseminados. Presentan también pequeños cuarzos idiomorfos, más abundantes en algunas capas limoníticas. Como puede verse, esta es una descripción propia de la Formación K_2 en la Zona Centro.

La cita de areniscas ferruginosas cuya explotación se ha intentado, situadas "donde el ferrocarril penetra en la Hoja" (de Castalla) no pertenecen al Keuper, como en la Memoria de esa Hoja se pretende, sino al Terciario que lo recubre.

En algún punto de este amplio afloramiento me ha parecido distinguir la Formación K_1 , pero creo arriesgado hacer afirmación alguna en este sentido. Más bien parece que esta Formación queda en profundidad, al igual que el Muschelkalk.

PANTANO DE ELCHE

Este afloramiento triásico, así como los restantes de menor importancia en la Hoja de Elche (1953) fueron considerados por el autor de

aquella como Triásico, en sentido global, al que no se le supuso una potencia superior a los 300 m. En las descripciones de estos afloramientos se cita repetidamente areniscas que se refieren al Boatsandstein y dolomías oscuras que se atribuyen al Muschelkalk, ignorando totalmente el Keuper, e incluso en los cortes se diferenciaba únicamente Triásico inferior.

Ya en 1917 J. Cisneros se había referido a esta mancha en la cual era corriente el azufre nativo entre los bancos de yeso, como en la Mina de San Francisco. Este autor consideró los yesos como Keuper.

He reconocido este amplio afloramiento a ambos lados del río Vinalopó, y en el extremo N del mismo, aunque no he visitado el extremo occidental, donde se ha citado un importante yacimiento de Muschelkalk.

Esta mancha triásica ocupa el núcleo de un anticlinal dibujado en el Terciario, y por la tectónica compleja que presenta debe suponerse su origen diapírico.

No he podido reconocer claramente las alternancias de bancos de arcillas y yesos de la Formación K_1 . Por el contrario las areniscas de la Formación K_2 y las arcillas rojas de la Formación K_3 son muy frecuentes y potentes y afloran estrechamente relacionadas. Las numerosas explotaciones abiertas en estas últimas permiten buenas observaciones.

Un buen corte de la Formación K_2 existe en la misma pista que conduce a las canteras de yeso situadas en la parte N del afloramiento, y poco después de atravesar aquella el río Vinalopó. La serie estratigráfica (ver corte 15) está allí invertida como se deduce de las estratificaciones cruzadas y las paleocanales. No se observan otras señales de sedimentación en estas arenas y areniscas. El nivel 10 corresponde a un potente banco de yeso blanco sobre los que se han abierto canteras, que contienen varios metros de capas tableadas dolomíticas negras con arcilla oscura en las juntas de estrato. La atribución de estos paquetes de yeso, muy abundantes en el afloramiento, es dudosa entre la Formación K_1 y la Formación K_5 . Además la Formación K_4 no es fácilmente reconocible por lo que aún se dificulta más esta cuestión. De este modo muchos de estos paquetes pueden tranquilamente atribuirse a la formación K_5 pues están en contacto directo con el Terciario, e incluso soportan niveles de dolomías y carniolas en ocasiones con pequeños asomos ofíticos en el contacto, estando además muy explotados.

En otros lugares son nuevamente visibles bancos de areniscas. Al E de la citada pista y antes de atravesar el río Vinalopó la Formación K_2 presenta varios bancos potentes de aquellas, intercalados entre arcillas, niveles limoníticos y bancos de margas hojosas. En las proximidades son también visibles bancos de arenisca blanca de 6-10 m. de espesor. Numerosas canteras de arcilla roja exponen la Formación K_3 en aquellos lugares.

Nuevas canteras de arcilla y bancos de arenas claras y areniscas rojas aparecen hacia el extremo N de la pista, una vez atravesado el Vinalopó.

En conjunto, y aunque no he intentado una cartografía de detalle, parece claro que las formaciones K_2 y K_3 ocupan las áreas más

centrales del afloramiento, estando rodeados por los potentes yesos atribuibles a la Formación K_5 , que hace en general contactos con el Terciario.

SIERRAS DE ABANILLA Y CREVILLENTE

En sus descripciones sobre estas sierras P. Fallot (1945) se refirió al Triás irisado compuesto de margas yesíferas potentes. Según este autor en ciertos lugares, como en la vertiente meridional de la Sierra de Crevillente las margas irisadas tienen potencias superiores a los 300 m y contienen paquetes esparcidos de Muschelkalk calizo estéril, aunque de facies típica.

Los autores de la Hoja Geológica de Fortuna (1953) se han referido igualmente al Triásico de margas yesíferas de estas regiones y citan corrientemente en las descripciones locales el Bunstsandstein y el Muschelkalk, aunque no el Keuper. También indican el carácter salífero del Triás en el Agudo. La cartografía da estos afloramientos como Triás indiferenciado y los cortes como Triás inferior.

Finalmente en el mapa Geológico de la Provincia de Murcia (1966) editado por el I.G.M.E. se dan estas manchas de las Sierras de Abanilla y Crevillente como un Triásico de facies Keuper (facies abigarradas y yesos).

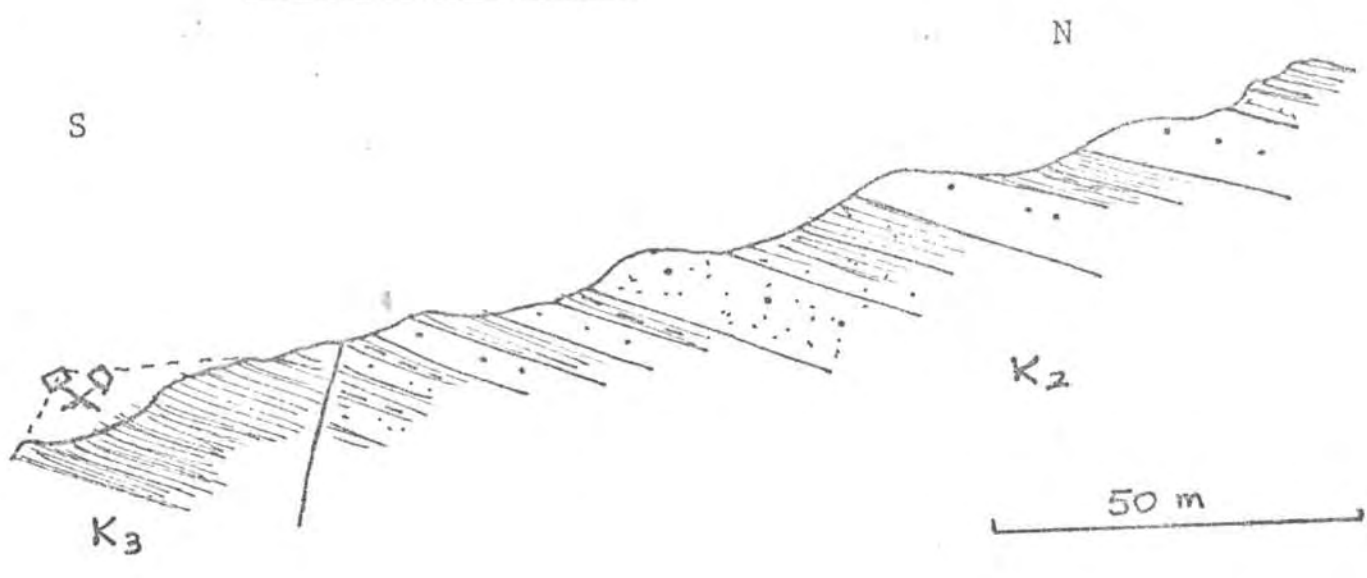
He tenido ocasión de hacer el estudio de la Sierra de Abanilla, al N de los Vives, y que incluyo en el corte 16. Entre el Terciario al N de esta localidad y el del Agudo se desarrolla un amplio afloramiento triásico que corresponde a un complejo anticlinal diapírico. Diversas canteras explotan sus materiales: ofitas, dolomías negras y arcillas rojas. En los dos contactos con el Terciario se repiten claramente las Formaciones K_4 , K_3 y K_2 . Los bancos de arenisca roja y arenas blancas de esta última alcanzan potencias de 30 m. y presentan amplias estratificaciones cruzadas. En el núcleo del anticlinal aparece el Muschelkalk, muy potente. Al pie del Agudo el flanco N de aquél está muy reducido y se presenta en varias escamas laminadas inyectadas en una masa yesífera clara. Estos yesos, al E de la rambla Ballester ocupan claramente el núcleo del Muschelkalk. Pitones de ofitas, en número superior a diez, atraviesan tanto las dolomías como los yesos. La atribución de estos últimos es problemática. Su posición estratigráfica parece ser inferior al Muschelkalk, aunque me inclino a creer que corresponden a la Formación K_1 y aquel se ha inyectado en ella, como he podido observar en tantos otros lugares de la zona de estudio. En la base de las dolomías oscuras del Muschelkalk aparecen margas y margocalizas claras, en ocasiones de textura pizarrosa, que incluyen piritoedros.

He realizado también el corte de la Sierra de Crevillente, por la pista que desde Albatera cruza hasta Hondón. En la vertiente S de esta sierra dominan las Formaciones K_4 y K_5 .

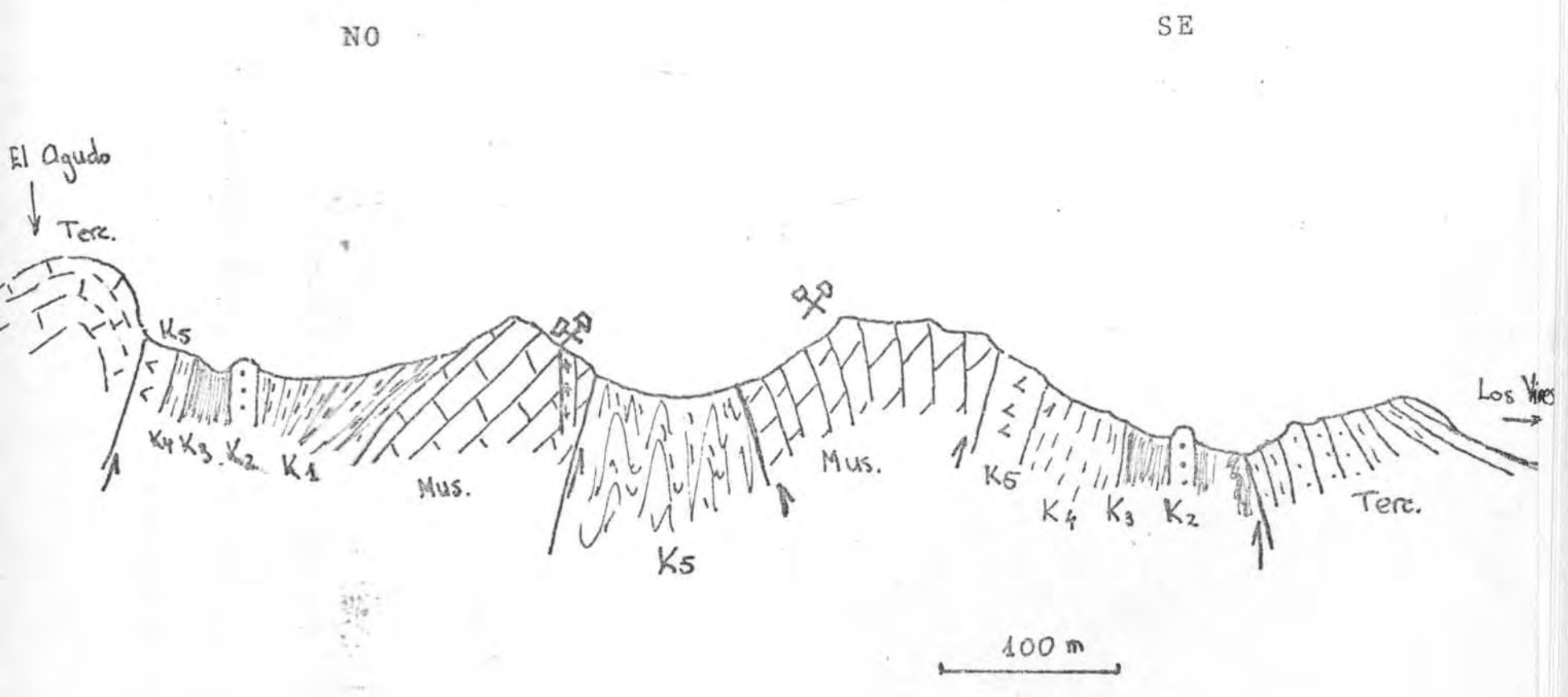
RIO MONNEGRE

Un interesante afloramiento triásico ocupa el fondo de los ríos Monnegre y Torremanzanas y se extiende hasta las proximidades de Jijona. Los autores de la Hoja de Alicante (1946) lo atribuyen al Keuper y reconocieron en él alternancias de calizas grises y carniolas con

CORTE n. 15



CORTE n. 16



margas irisadas yesíferas muy potentes. Posteriormente muy pocos trabajos geológicos se han ocupado con detalle de esta región.

La inspección de este afloramiento me lleva a considerarlo muy importante para la problemática del Triásico en esta región alicantina. Sus materiales se inyectan entre las calizas y yesos del Cretácico. Los he reconocido en la parte nororiental, a lo largo de los profundos barrancos del río Torremanzanas y de sus pequeños afluentes, por el O del mismo. Esta parte del afloramiento figura en el mapa geológico a 1:50.000, incorrectamente como Cretácico superior. En el mismo barranco de la Masía Feliu aparece muy claramente la Formación K₁ compuesta por bancos de arcillas y yesos de aspecto conjunto arcillento típico, con algunos finos niveles dolomíticos, tabreados y oscuros. Las capas tienen disposiciones verticales.

En el contacto aparecen potentes bancos de areniscas rojas de la Formación K₂, intercalados con otros de tonos claros, y arcillas. En el mismo valle, junto a casas del Tío Mayor las capas son verticales y se orientan de SO-NE, y permiten una observación excepcional de esta formación. También en las proximidades a la Masía Feliu afloran ampliamente las areniscas rojas.

Los anteriores bancos se presentan bien ligados a las arcillas rojas de la Formación K₃, que en esta parte no han sido explotadas. También aparece unos 300 m al O.SO de casas del Tío Mayor, en una cabecera de torrente de cota elevada. Las arcillas rojas están allí cubiertas por las areniscas, que hacen contacto con potentes bancos de yeso que incluyen ofitas que han sido explotadas. La disposición invertida de la serie roja parece indicar que estos yesos pertenecen a la Formación K₁, aunque esto es problemático. De todo modos en la proximidad aparecen láminas de calizas oscuras de algunos metros de espesor, con niveles de pistas, semejantes a fucoides, que pueden atribuirse al Muschelkalk. Parecen inyectados en los yesos.

La Formación K₄ no es muy reconocible en el valle de Torremanzanas, aunque está bien desarrollada en el valle del Monnegre, con sus arcillas yesíferas rojo-rosadas.

Finalmente, la Formación K₅ es muy potente y ha dado lugar a grandes brechas de yeso que se han desplazado sobre las demás formaciones inferiores. Frecuentemente soportan sus bancos de yeso blanco niveles dolomíticos más o menos potentes, atribuibles al Suprakeuper. Los yesos están explotados en algunos puntos de la mancha, y ocupan grandes extensiones.

El autor lamenta no haber dedicado más atención a este afloramiento, cuyo estudio es difícil por las profundas barrancadas que en él se han encajado.

ZONA DE CALLOSA DE ENSARRIA

Entre Callosa de Ensarriá y Altea, a ambos lados del río Algar se desarrolla un amplio afloramiento triásico de carácter diapírico. Otras pequeñas manchas triásicas aparecen en las proximidades a este principal: Finestrat y Orcheta al SO, pico Oltá al E, Castell de Castells y Guadalest al NO, y las de Tárbená al N.

Estos afloramientos contienen, según la bibliografía existente, ar

cillas irisadas y margas abigarradas, siendo frecuentes las grandes masas de yesos y los cuarzoes hematoides. Se encuentran también niveles de calizas tabeadas grises y calizas negras.

En general los primeros autores que estudiaron estas manchas no dudaron en atribuirles al Triásico (Villanova, 1867; Niclós, 1904; Fallot-Gignoux, 1924). En los niveles calcáreos Barden Pericás (1945) encontró ciertos restos fósiles que le indujeron a considerarlos como Muschelkalk. El hecho de presentarse estas capas superpuestas en algunos puntos de Callosa de Ensarriá a las arcillas irisadas le llevó a considerar a éstas últimas como de edad Werrfeniense. No obstante, la complejidad tectónica de estos afloramientos es grande, y en 1960, los autores de la Hoja geológica de Altea a escala 1 : 50.000 no pudieron decidirse entre asignarlas al Buntsandstein o al Keuper, al no haber encontrado los fósiles citados por Barden en los niveles calcáreos, y optaron por considerarlas como triásicas, indiferenciadas.

He visitado el afloramiento principal, el de Callosa, entre esta localidad y las de Polop-La Nucia, Altea y Altea la Vella, centrándome en el reconocimiento de las margas irisadas y yesos, dejando de lado los problemas fosilíferos de las calizas. El Keuper es ampliamente reconocible en sus Formaciones K_1 , K_3 y K_5 .

La Formación K_1 presenta su típico aspecto amarillento. Es potente y se observa en ella escasez de niveles de yeso, en favor de margas y margas carnielares, bastante frecuentes. Ocupa grandes extensiones del afloramiento.

Las arcillas rojas de la Formación K_3 son también bien reconocibles. A unos 300 m de Olta, por la carretera hacia Altea la Vella existe uno de los afloramientos mejores. Aquellas están bien desarrolladas y erosionadas y en su contacto los niveles rojo margo-arcillosos contienen pequeños aragonitos, que pueden referirse al tránsito, tanto de la Formación K_2 , como de la Formación K_4 . La primera de ellas presenta ciertas dificultades en su distinción ya que ha perdido casi totalmente el carácter detrítico. Respecto a la Formación K_4 no puedo asegurar que esté presente en el afloramiento, al menos en los lugares que he visitado. Haría falta estudio s de mayor detalle en esta cuestión.

La Formación K_5 está también presente con sus potentes yesos claros, explotados en algunas canteras.

Creo, pues, que los materiales arcillosos y yesíferos de estos afloramientos pertenecen al Keuper en su totalidad.

Respecto a la estructura de estos afloramientos, Navarro, A - Trigueros, E - Villadou, C - Ríos, J.M. (1960) admitieron la estructura diapírica para el Trias de Callosa de Ensarriá, y recientemente J. Polveche ha considerado la gravedad como el principal factor de la ascensión diapírica de la mancha de Finestat.

Personalmente admito también el origen diapírico de estos afloramientos, aunque creo que la estructura es muy compleja en esta región, y han jugado otros factores aparte de la gravedad.

CONCLUSIONES

En la Zona Sur del área de estudio se presentaban, como hemos podido comprobar, los principales problemas de tipo litostratigráfico, debido principalmente a las innovaciones introducidas por H. Schmidt. Me he esforzado, no obstante, en describir los suficientes afloramientos, como para poder trasladar a esta zona las mismas conclusiones que obtuve en la Zona Centro.

Las Formaciones K_4 y K_5 aparecen en general muy potentes, aunque son difíciles de reconocer hacia la mitad oriental de la provincia de Alicante. Por el contrario las Formaciones K_2 y K_3 están muy bien caracterizadas en todos los afloramientos, aunque el desarrollo de las areniscas de la Formación K_2 es muy variable: muy potente en todo el S de la Zona (Abanilla - Pantano de Elche - Agost) y casi ausente en el ángulo nordoccidental de la misma (región de los domos de Pinoso, Jumilla, Yecla). Finalmente la Formación inferior K_1 , la más importante en las Zonas Centro y Norte, presenta en la Sur dificultades de reconocimiento en la región comprendida entre los afloramientos de Pinoso - Villena - Sax, Elda - Novelda - Monóvar, Abanilla, Pantano de Elche y Agost, aunque ya en este último he encontrado buenos indicios de su existencia. En los demás afloramientos es claramente observable. Todo esto implica por mi parte el no reconocimiento del Buntsandstein en esta Zona Sur, o al menos la existencia de niveles del mismo que puedan estudiarse, caracterizarse litológicamente y seguirse en varios afloramientos de un modo seguro, cómodo y sin confusiones.

Estructuralmente, esta Zona presenta también la mayor variación posible. Existe, por un lado el mejor ejemplo de región de domos salinos: Pinoso, La Rosa, Jumilla, Yecla. Si bien en los dos primeros es patente el núcleo salino generador de la estructura, en los de Jumilla y Yecla esto no es ya tan evidente, y es por el contrario claro que la gran plasticidad de la Formación K_1 (y parcialmente la K_2) ha sido la causa generadora de la estructura en apretados anticlinales que pueden ser disarmónicos con las Formaciones superiores K_3 , K_4 y K_5 . Ello corrobora las observaciones hechas en las Zonas centro y Norte, según las cuales el diapirismo Keuper no implicaba la necesidad de masas salinas importantes.

Otros muchos afloramientos pueden calificarse como diapíricos de estructura compleja, en los que no se reconoce claramente ni un domo ni un pliegue diapírico claro. Tal ocurren en los asomos de Elda-Novelda-Monóvar, Villena-Sax, Agost y Callosa de Enxarriá. Sin embargo en los del Pantano de Elche, Abanilla y rios Monnegre-Torremanzanas el origen anticlinal diapírico es más patente.

SISTESIS DE LAS OBSERVACIONES REALIZADAS SOBRE EL COMPORTAMIENTO TECTÓNICO DEL KEUPER EN EL AREA DE ESTUDIO

A lo largo de estos tres últimos capítulos he hecho observaciones sobre la estructura de los afloramientos en la región de estudio. Todo ello puede resumirse en el esquema tectónico del Gráfico VII. En él puede verse las distinciones entre zonas de diapirismo exclusivamente debido a gravedad, o bien asociado a plegamientos, y zonas de afloramientos asociados a la tectónica, pero sin diapirismo importante. Muchos

problemas quedan planteados en el momento de establecer esta síntesis, relacionados principalmente con la cronología y etapas del diapirismo. Estudios muy interesantes podrán realizarse en este sentido, y de hecho algún intento muy localizado puede encontrarse en la bibliografía. Sin embargo, una vez más, asombra el contemplar la relativamente abundante bibliografía sobre el diapirismo triásico de otras regiones españolas (como los domos de la zona navarra) y comparar con la ignorancia de que ha sido objeto la región murciano-alicantina. En el ánimo del autor está la esperanza de que el estudio litostratigráfico y regional que ha realizado sirva de base a los autores especializados en los temas estructurales, para profundizar en estas cuestiones.

CAPITULO

IV

Geología Económica

A lo largo de este trabajo he mencionado repetidas veces la existencia de explotaciones en los materiales del Keuper de Levante. El Gráfico VIII recoge toda la información que he dispuesto en este sentido, aunque está casi íntegramente basado en las observaciones personales realizadas durante la visita a los afloramientos. Este gráfico tiene un valor representativo, ya que creo que refleja bien la densidad y tipo de explotaciones en cada zona. En su confección no se ha pretendido pues el hacer un inventario exhaustivo de canteras, cosa que por otro lado hubiese requerido una dedicación especial y estaría en realidad fuera de la finalidad científica del estudio.

Las explotaciones de yesos son sin duda las más numerosas y uniformemente repartidas. Como ya he dicho, es únicamente la Formación Yesos de Ayora (K_5) la que es económicamente explotable. La complejidad tectónica con que suele aflorar impide en general la apertura de grandes canteras.

Las Arcillas de Cofrentes han sido muy aprovechadas en estos últimos años, de cara a la fabricación cerámica. En el citado gráfico puede observarse una distribución irregular de las explotaciones. En efecto, éstas se instalan al S del paralelo de Requena, y se concentran en los afloramientos alicantinos de la Zona Sur. Sin duda juega en ello el carácter de arcillitas, que ya en Cofrentes se manifiesta claramente. No obstante debe decirse que la aparición de este carácter no obedece a ninguna regla particular, y en muchos puntos al N del paralelo de Requena está presente. El ritmo de explotación industrial de esta Formación crece muy rápidamente, y sin duda ha debido superar en interés económico a las más clásicas explotaciones yesíferas.

Las ofitas han sido explotadas desde antiguo aunque en la actualidad es muy escasa la actividad (en la práctica sólo en la Canal de Navarres-Quesa y Barcheta).

De entre las explotaciones de sal común, la de Pinoso es sin duda la de mayor interés. Hasta hace muy pocos años la explotación se hacía en mina, pero en la actualidad el sistema de trabajo es la inyección de agua y disolución, por medio de sondas instaladas sobre el caprock y que alcanzan el núcleo salino. De entre los sistemas de evaporación en salinas, los Saladeros Nuevo y Viejo de Villena son de gran interés y antigüedad. Es relativamente frecuente que las instalaciones deben ser abandonadas al perder salinidad las aguas de las que se aprovechan. Ello es muy posiblemente debido al agotamiento de las intercalaciones

salinas. Tal es el caso de Macastre y Monteagudo de las Salinas. Digamos finalmente que son las Formaciones Arcillas y Yesos de Jarafuel (K_1) y Arcillas Yesíferas de Quesa (K_4) las que suministran los manantiales salinos.

Las explotaciones de areniscas para fines industriales o en construcción han tenido cierto interés en la región Montealegre-Alpera, y han aprovechado la Formación Areniscas de Manuel, que es allí particularmente potente.

En definitiva puede decirse que el Keuper es en Levante el piso que tiene, muy posiblemente, el mayor interés económico tanto a juzgar por su historia industrial como por el ritmo actual de algunas de sus explotaciones, particularmente las arcillas.

CONCLUSIONES GENERALES

- 1) El Keuper del Levante español corresponde a una cuenca sedimentaria bien definida, en la cual pueda distinguirse algunas cubetas de mayor subsidencia. Ha podido establecerse un mapa de isopacas aproximado de esta cuenca, tal como muestra el Gráfico III.
- 2) Los materiales que componen este Keuper pueden considerarse como una unidad litostratigráfica que ha sido denominada "Grupo Valencia". En él han podido distinguirse cinco Formaciones, que han sido definidas en el capítulo 3, y que son, citadas de moderno a antiguo: Yesos de Ayora (K_5), Arcillas yesíferas de Quesa (K_4), Arcillas de Cofrentes (K_3), Areniscas de Manuel (K_2), Arcillas y yesos de Jarafuel (K_1).
- 3) Estas cinco Formaciones son cartografiables a diferentes escalas, incluida la 1:25.000, como lo demuestran diferentes gráficos adjuntados en este trabajo. La evolución lateral de las mismas queda indicada en los nueve cortes del Gráfico III.
- 4) Es posible establecer correlaciones estratigráficas de detalle en las diversas localidades de las Zonas Norte y Centro (Gráfico I) para la Formación Areniscas de Manuel, tal como se indica en el Gráfico II. De las demás Formaciones tales correlaciones minuciosas no son posibles.
- 5) Puede también considerarse para el Keuper de Levante una división informal en tres tramos: superior, medio e inferior. El primero abarca los Yesos de Ayora y las Arcillas yesíferas de Quesa; el medio las Arcillas de Cofrentes y las Areniscas de Manuel; y el inferior comprende las Arcillas y yesos de Jarafuel. Así considerada, esta división tiene un sentido litológico bien definido: el Keuper medio representa una intercalación detrítica entre dos ciclos evaporíticos.
- 6) El Keuper de Levante es correlacionable en sus tres Formaciones de los tramos medio e inferior con las unidades correspondientes del Keuper medio germánico y del Keuper medio e inferior francés tipo (Cuenca de Lorena) (ver fig. 9). El tramo superior podría correlacionarse con el correspondiente de algunas cuencas triásicas francesas, aunque en sentido global, siendo en Levante predominantemente yesífero. La correlación no puede realizarse de un modo satisfactorio con el Keuper catalán, aunque sí con el balear.
- 7) Son relativamente frecuentes en el Keuper de Levante los niveles fosilíferos, los cuales se sitúan preferentemente en la base de las Areniscas de Cofrentes, y esporádicamente hacia el techo de las Arcillas y Yesos de Jarafuel y la base de las Arcillas de Cofrentes. Se trata de bivalvos y gasterópodos, mal conservados en general. Por el momento tales hallazgos paleontológicos han sido únicamente utilizados como niveles guía de valor litostratigráfico (ver Gráfico II). Los principales niveles del Keuper germánico (Es therienschichten, entre el techo del Gipskeuper y la base del Schilfsandstein), ocupan la misma posición estratigráfica que en Levante.
- 8) La intercalación detrítica del Keuper medio (Areniscas de Manuel) presenta características que me llevan a considerarla como de origen continental fluvial: rápidas evoluciones laterales en potencia,

restos vegetales, cross bedding a macro y microescala, ripplex de corriente, flut cast, groove cast, mud crack, etc. El término germánico equivalente (Schilfsandstein) presenta semejantes características y ha sido modernamente considerado de origen deltaico.

- 9) Los ciclos evaporíticos inferior y superior del Keuper de Levante muestran características litológicas distintas. El tramo inferior representa el tránsito del ambiente marino de plataforma muy somera del Muschelkalk a un ambiente progresivamente continental. Los materiales y los procesos petrológicos que muestra son con frecuencia semejantes a los ocurridos en ambientes de llanuras supralitorales y sabkhas costeras. El ciclo evaporítico superior es muy rico en yeso y debe haberse sedimentado en aguas muy someras.
- 10) La halita se encuentra entre los depósitos de la Formación inferior, y posiblemente entre los de las Arcillas yesíferas de Quesa (K₄). No parece haberse depositado sales potásicas.
- 11) Las ofitas del Keuper de Levante se sitúan siempre en la Formación K₁ en la Zona Centro y preferentemente en la misma Formación en la Zona Norte. Por el contrario en la Zona Sur van asociadas a las Formaciones K₅ y K₄. Ello parece indicar únicamente que las ofitas han aparecido en las unidades de mayor potencia, según las zonas, es decir, posiblemente en aquellas que sufrieran los más rápidos fenómenos de subsidencia.
- 12) Los procesos diagenéticos del Keuper de Levante son muy importantes y variados. El estudio de los Yesos del Triásico de Levante muestra una amplia variedad de texturas y estructuras de los mismos. Ocasionalmente se conservan estratificaciones cruzadas de origen primario. Todas las formas nodulares en yesos deben referirse a la formación diagenética de anhidritas. Estructuras diagenéticas tempranas pueden también observarse. Se acepta como general la transformación yesos anhidrita con la subsidencia y el paso a anhidrita próximo a la superficie.
- 13) Las texturas y estructuras de los yesos del Triásico de Levante me llevan a considerar que el citado paso anhidrita → yeso de final de ciclo, se ha realizado, en general, por el mecanismo de disolución-precipitación volumen a volumen, más que por el de hidratación directa, al que siguen importantes efectos mecánicos por el aumento de volumen. Así, la mayoría de pliegues observables en los yesos del Keuper son de origen tectónico, incluso diagenético, pero no debidos al hinchamiento en la transformación anhidrita yeso.
- 14) Los procesos de dolomitización han sido muy frecuentes en determinados niveles, y de origen sumamente temprano. Lo mismo puede indicarse para la cristalización diagenética de la teruelita.
- 15) Los niveles calcáreos corresponden a micritas, pelmicritas, biopelmicritas y a estructuras tipo algal mats. Ocasionalmente existe evidencias de ambientes agitados (falt pebbles micríticos, oolitos) e interrupciones sedimentarias (colapsobrechas).
- 16) Los materiales silíceos rebasan muy ampliamente al conocido jacinto de Compostela. Accidentes nodulares, estratiformes, etc. (chert en general) están presentes. Puede hablarse realmente de proceso de silificación, que han actuado en diferentes etapas, aunque en general han sido de diagenésis temprana, y posteriores a la dolomitización.

La silicificación se ha implantado fácilmente sobre aquellos niveles calcáreos y calcáreo margosos atacados por la dolomitización. En algunos cuarzos idiomórficos puede observarse hasta tres fases de crecimiento.

- 17) Localmente hay evidencias de que en los contactos con las ofitas los sedimentos están enriquecidos en sílice. Estas rocas volcánicas con sus correspondientes emanaciones han debido ser pues fuentes puntuales de aporte de sílice.
- 18) Posteriormente a los procesos de dolomitización y de silicificación ha actuado con frecuencia una limonización de ciertos niveles, llegándose ocasionalmente a la formación de secalos y costras ferríferas.
- 19) La confusión Buntsandstein-Keuper existente en el área de estudio debe resolverse en el sentido de considerar como Keuper los afloramientos de arcillas irisadas, areniscas y yesos. Ello es particularmente válido para la región limítrofe entre Alicante y Murcia, en las proximidades a Alicante, en Montealegre-Alpera y en los principales afloramientos de la provincia de Valencia.
- 20) Las dataciones de Buntsandstein de M. Schmidt (1929, 35) en las proximidades a Agost (Alicante) deben ser sometidas a revisión. Por un lado las pruebas paleontológicas aportadas por aquel autor no son, en gran parte, válidas en la actualidad. Por otro lado, las evidencias litostratigráficas expuestas en este trabajo hablan en favor de las únicas presencias del Muschelkalk y del Grupo Valencia en la Zona Sur. Las posteriores atribuciones de muchos autores (P. Fallet, B. Darder Pericás, autores de las Hojas geológicas 1:50.000, etc.) han estado evidentemente influenciadas por las dataciones de M. Schmidt. El Buntsandstein no parece aflorar en Alicante ni en el E de Murcia, y lo hace sólo hacia el centro y Norte de la provincia de Valencia.
- 21) La existencia de un tramo "medio" yesífero en el Muschelkalk es bien patente en Almansa (Albacete), y un corte estratigráfico del mismo se incluyen en el Gráfico X.
- 22) El Keuper de Levante, es, por sus materiales, de un gran interés económico como así lo demuestran las numerosas canteras de arcillas, yesos y ofitas, y las minas de sal y salinas de evaporación. Un importante yacimiento de aragonitos ha sido encontrado en Villagordo del Gabriel (Valencia), del cual no parece existir citas bibliográficas anteriores. Todo ello es recogido en el mapa de explotaciones del Gráfico VIII.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Alvarez, C., Alonso, J., Catalán J., y Galván J. (1965) - "Color en sedimentos. I. Yesos rojos triásicos". Servicio Geológico de Obras Públicas. Bol. núm. 21
- Avias, J. (1952) - "Sur la formation actuelle de gypse dans certains marais cotiers de la Nouvelle-Calédonie". CR 19^e Sess. Congr. Géol. International (Alger, 1952), sect. IV, fasc. IV, págs. 7-9.
- " (1958) - "Note préliminaire sur l'existence de vases bariolées gypsifères actuelles dans les marais cotiers de la Nouvelle Calédonie." Cr. Soc. Géol. Fr., 16, pág. 396.
- " (1963) - " A propos de vases bariolées gypsifères actuelles de Nouvelle-Calédonie et sur la genes de marnes bariolées salifères du Trias. Colloque sur le Trias de la France et des regions limitrophes". Mem. du Bureau de Recherches Géologiques et Minières, núm. 15.
- Sartrina, A., Gea, F. (1954) - "Reconocimiento geológico en la zona del Puerto de Contreras". Not. y Com. I.G.M.E. vol. XXXIII. Madrid.
- Bellair, P. (1958) - "La sedimentation et la sélection différentielle des évaporites." *Eclogae geol. Helv.*, 51, 3, págs. 495-499.
- Bonte, A. (1951) - "Contribution a la stratigraphie du Keuper du Jura" *Bull. Soc. Geol. Fr.* p. 319
- " " (1955) - "Sur quelques modifications subies par les gites salifères". *Geo. Rundschatt*, 43
- Borchet, H., MUIR, R.O. (1964) - "The Origin, Metamorphism and Deformation of Evaporites Salt Deposits". The University series in Geology, Van Nostrand Company.
- Bouma, A.H. (1962) - "Sedimentology of some Flysch deposits". Elsevier
- Boucart, J., Ricour, J. (1952) - "Une hypothese sur les conditions de sedimentation des niveaux salifères du Trias". *C.R.Somm.Soc.Géol. Fr.*, 3, págs. 37-59.
- Brinkmann, R. (1931) - Traducción de 1948, del Instituto Lucas Mallada del C.S.I.C. "Las cadenas béticas y celtibéticas en el SE. de España". Madrid.
- Brinkmann, R., Gallwitz (1933) - Traducción de 1950 del Instituto Lucas Mallada del C.S.I.C. "El borde externo de las Cadenas Béticas en el SE de España" Madrid.
- Busnardos, R. (1969) - "Découverte de phyllopoðes conchostracés dans le trias subbétique (Andalousie, Espagne)". *Geobios* n° 2, pp.81-130. Lyon
- Busson, G. (1968) - "Les données du Mésozoique saharien et la sédimentation des évaporites." *C.R.S.G. de France*, fasc. 9

- Busson, G. (1968) - "La sédimentation des évaporites", Mém. Muséum. Hist. Nat. serv. C. T.XIX, p. 125-170
- Carozzi, A.V. (1960) - "Microscopic sedimentary petrography". John Wiley & Sons, Inc. Publishers.
- Cincūnegui, M. (1931) - "Nota sobre el Triásico de Alicante". Bol.I.C. M.E. LII
- Cisneros, J. (1915) - "El Negrot y sus alrededores". Bol. R.Soc. Esp. Hist. Nat. T. XII n°1.
- " " (1917) - "Geología y Paleontología de Alicante". Trab. Musc. Nac. Cien. Nat. Serv. Geol. N°21 p.5-137
- " " (1923) - Ibérica. T.30, n°741. pp. 122-123; pp. 376-377
- Darder Pericás, B. (1945) - "Estudio Geológico del S de la provincia de Valencia y N de la de Alicante". Bol. Inst. Col Min.Esp. Madrid.
- Donat Zopo (1961) - "Notas gráficas en tonor a Bárig (Valencia)". N.C. IGME n°62 y 64
- Douglas, G.V., Goodman, M.R. (1957) - "The deposition of gypsum and anhidrite". Scientific Communications.
- Dunham, R. (1962) - "Classification of Carbonate Rocks according to depositional texture". Sym. Classification of Carbonate Rocks.
- Dussart, B. (1962) - "Deposits salifères anciens et Géologie de l'Actuel". Revue de Géographie Physique et de Géologie Dynamique (2), Vol. V, Fasc. 1, pp.55-59.
- Fallot, P. (1931) - "Essis sur la répartition des terrains secondaires et tertiaires dans le domaine des Alpes Espagnoles". Géol.Ch. bét. et subbét. Vol. IV, Part II. n°1
- " " (1945) - "Estudios Geológicos en la zona subbética entre Alicante y el río Guadiana Menor". C.S.I.C. Instituto Lucas Mallada. Madrid.
- Folk, R. (1965) - "Some aspects of recrystallization in ancient limestones". Symp. Dolomitization and limestone Diagenesis. S.E.P.M.
- Freeman, T. (1972) - "Sedimentology and Dolomitization of Muschelkalk Carbonates (Triassic), Iberian Range, Spain". A.A.P.G. Bulletin, V.56, n°3 p.434-453, 26 figs. 2 Tables.
- Fuller-Porter (1969) - "Evaporite Formations with Petroleum Reservoirs in Devonian and Mississippian of Alberta, Saskatchewan, and North Dakota". A.A.P.G. Buol. Vol. 53, n°4
- Galván J., Alvarez, C., Alonso, J., Catalán, J. (1963) - "Color en sedimentos II. Jacintos de Compostela". Anales de Edafología y Abriobiología, t.22, números 11-12. Madrid.

- Gignoux (1960) - "Géologie stratigraphique". Masson Edit.
- Goldman, M.I. (1952) - "Diagenesis, metamorphism, and mineralization in gypsum-anhydrite cap-rock, Sulphur Salt Dome, Louisiana". Geol. Soc. America Mem. 50, 169 p.
- Grimm, W.D. (1962) - "Idiomorphy, Quarze als. Leitmineralien für salinaire Facies". Erdöl und Kohle, Erdgas, Petrochemie, vol. 15, pag. 880-887.
- Helwig, D., Wurster, P. (1971) - "Deltaic sediments of the Keuper Basin in SW-Germany". Sediment or parts of Central Europe. Guidebook - Heidelberg.
- Hinkelbein, K. (1969) - "El Triásico y el Jurásico de los alrededores de Albarracín". Teruel n°41
- Holliday, D.W. (1970) - "The petrology of secondary gypsum rocks: a review". Journal of Sedimentary Petrology, Vol. 40, n°2, p.734-744
- Holsen - Kaplan, (1966) - "Isotope geochemistry of sedimentary sulfates". Chemical Geology - Elsevier.
- Humbert, M. (1962) - "Contribución al Conocimiento geológico de la región de Arcos de las Salinas (Teruel)". Bol. I.G.M.E. T.73, p.418
- Instituto Geológico y Minero de España - Mapa Geológico a escala 1 : 50.000. Hojas Geológicas del área de estudio.
- I.G.M.E. (1966) - "Mapa Geológico de la Provincia de Murcia". Escala 1 : 200.000
- " " " " (1968) - "Mapa Geológico de la Provincia de Valencia. Escala 1 : 200.000
- Kendall-Skipwith (1969) - "Holocene shallow-water carbonate and evaporite sediments of Khor al Bazam, Abu Dhabi, southwest Persian Gulf". A.A.P.G. Bull v. 53, n°4
- Kinsman, D. (1969) - "Modes of Formation, sedimentary associations, and diagnostic features of shallow-water and Supratidal evaporites". A.A.P.G. Bull. v.53, n°4.
- Kmiecluck, C., Stevaux, J. (1971) - "Le Bassin Triasique d'Aquitaine et ses épisodes évaporitiques". Bull. Centre Rech. Pau - SNPA.
- Lapparent - Montardet - Pentecote (1957) - "Nuevas disposiciones geológicas entre Chelva y Benagéber". Not. y Com. I.G.M.E. n°47 - pp.167-173
- Laurentiaux, Viera F. - Laurentiaux D. (1963) - "Réflexions sur la paléontologie du Trias français et sa significations". Colloque sur le Trias de la France et des régions limitrophes. Montpellier, 1961. Mémoires du B.R.G.M.
- Leclerc, J. (1971) - "Etude géologique du Massif du Maïmo et de ses abords". These de 3^{me}. cycle. Géologie Structurale - Mars, Paris

- Lucas, J. (1962) - "La transformation des minéraux argileux dans la sédimentation. Etudes sur les argiles du Trias." Mem. Serv. Carte Geol. Als. Lor., 23
- Lucas, J., Bronner, A.M. (1961) - "Evolution des argiles pré-montai-res dans le bassin triasique du Jura français". Bull. Serv. Car. Geol. Als. Lor., 14, fasc. 4, págs. 137-147.
- Márfil Pérez, R. (1970) - "Estudio petrogenético del Keuper en el sector meridional de la Cordillera Ibérica". Estudios Geológicos vol. XXVI, n°2, pp.113-163. Madrid.
- Martel San Gil, M. (1970) - "Nota previa al estudio geológico de la Región de los Cuchillos (Cuenca-Valencia)". Bol. R.Soc.E.H.N., tom. 68 n°1-2 - Madrid.
- Millot, G. (1964) - "Geologie des Argiles, alterations sedimentologie géochimie". Masson et Cia. Paris.
- Minoux, G., Ricour, J. (1946) - "Découverte de fossiles dans la Dolomieuillon du Keuper Moyen des environs de Mirecourt (Vosges)". Bull. S.G. (5), XVI.
- Murray, C. (1964) - "Origin and diagenesis of gypsum and anhydrite". Journal of Sedimentary Petrology, Vol. 34, n°3, pp.512-523.
- Ogniben, L. (1957) - "Secondary gypsum of the Sulphur Series, Sicily, and the so-called integration". Journal of Sedimentary Petrology, Vol. 27, n°1, pp. 64-79.
- Ortí Cabo, F., Sanfeliu, T. (1971) - "Estudio del vulcanismos jurásico de Caudiel (Castellón) en relación con procesos de lateritización condensación y silicificación de la serie calcárea". Inst. Inv. Geol. Dip. Prov. Barcelona. V.XXVI, pp.21-34.
- Puigdefábregas, C. (1966) - "Estudio litológico del Trias de la Canal de Navarrés". Tesis de Licenciatura. Universidad de Barcelona.
- Rambaud, D. (1962) - "Descripción de la geología en la región de Tuéjar (Valencia)". Bol. I.G.M.E. 73 - p. 371-417.
- Raup, O.B. (1970) - "Brine Mixing: a Additional mechanism for Formation of bassin evaporites". A.A.P.G. Bull. v.54, n°12
- Riba, O. (1959) - "Estudio geológico de la Sierra de Albarracín". Sección Geomorfología de Barcelona. Instituto de Estudios Turolenses. Monografías. núm 16, páginas 111-133.
- Riba, O., Macau, F. (1962) - "Situación, características y extensión de los terrenos yesíferos de España". I. Col. Intern. Obr. Publ. en terr. yes. S.G.O.P. Madrid
- Richeter, G., Teichmuller, R. (1933) - "Die Entwicklung des Keltiberischen Ketten". Abh. der Ges. der Wiss. Zu. Gotingen. Math. Phys. 7, pags. 1067-1186.
- Ricour, J. (1950) - "Stratigraphie du Trias du bassin de Paris". Bull. de la Société Géologique de France. 7ª Serv.T.I. n°1 p.3-12.

- Ricour, J. (1960) - "La genèse des niveaux salifères; cas du Trias français." Rev. Geogr. phys. Geo. dynam., vol. III, fasc. 3, pags. 139-148.
- Ricour, J. (1961) - "Problèmes stratigraphiques et caractères du Trias français". Colloque sur le Trias de la France et des régions limitrophes. Mémoires du B.R.C.H. n°15
- Ricour, J., Bourcart, J., y Leveque, P. (1958) - "Répartition et origine des sulfates de Trias rencontré par les sondages profonds du bassin de Paris". Comp. rend. Ac. Sciences, Paris, 247, pags. 1882-1885.
- Aios, J.M. (1963) - "Materiales salinos del suelo español". Instituto Geol. Min. España, mem. 64.
- Sampelayo, D.H. (1934) - "Observaciones geológicas en la provincia de Alicante: Cuenca del Vinalopó". Ass. Et. Geol. Occid. vol. III n°2 (parte I°).
- Sánchez de la Torre, L., Agüeda Villar, J.A. (1970) - "paleogeografía del Triásico en el sector occidental de la Cordillera Ibérica". Estudios Geológicos, vol. XXVI, pp. 423-430. C.S.I.C. Madrid.
- Schmidt, M. (1933) - "Beobachtungen über die Trias von Olesa de Montserrat und Vallirana in Katalonien und den "Keuper" von Alicante". Ass. Et. Géol. Occid. vol. III, n°23.
- Schmidt, M. (1935) - "Fossilien der Spanischen Trias". Abh. Heidelg. Akad. d. wiss. math. nat. Klasse, n°22)
- Schmidt, M. (1937) - "Probleme in der Westmediterranen Kontinentaltrias und versuche zu ihrer Losung." Ass. Et. Geol. Médit. Occid. Vol. IV, Geol. Chai, Bét, et Ssub. - 2 parte n°3, pp. 3-56.
- Scruton, P.C. (1971) - "Deposition of Evaporites". A.A.P.G. Bulletin p. 139.
- Shearman, J., Fuller, J.F. (1969) - "Anhydrite diagenesis, calcitization, and organic laminites, Winnipegosis formation, middle devonian, saskatchewan". Bull. of C.P.G. Vol. 17, n°4 pp. 496-525.
- Sloss, L.L. (1953) - "The significance of evaporites". J. Sedim. P., vol. 23, No.3, pp. 143-161.
- Sos Baynat, V. (1929) - "El Triásico de la Serra de Espadán". Mem. Ro. Soc.E.H.N., tomo 15, fasc. 2 pp. 731-744 - Madrid.
- Tricalinos (1928) - "Untersuchungen über den Bau der celtiberischen ketten des nordöstlichen Spaniens". Zeitschr. dents. geol. Ges. 80 Abh.4.
- Trichet, J. (1963) - "Description d'une forme d'accumulation de gypse par voie éolienne dans le Sud tunisien". Bull.S.G. de France (7) pp. 617-621.

Virgili, C. (1958) - "El Triásico de los Catalanides". Bol. I.G. y M. de España, t. LXIX.

" " (1962) - "Los niveles salinos del Trias del Nordeste de España" I. Coloquio Internacional sobre las obras públicas en los terrenos yesíferos" I.V., tema 6º, p. 137-155 - Madrid.

" " (1963) - "Trias du Nord-Est de l'Espagne". Colloque sur le Trias de la France et des régions limitrophes. Mémoires du B.R.G.M. n°15

LLEGENDA

ROQUES SEDIMENTÀRIES ROQUES VOLCÀNIQUES







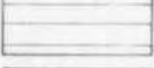













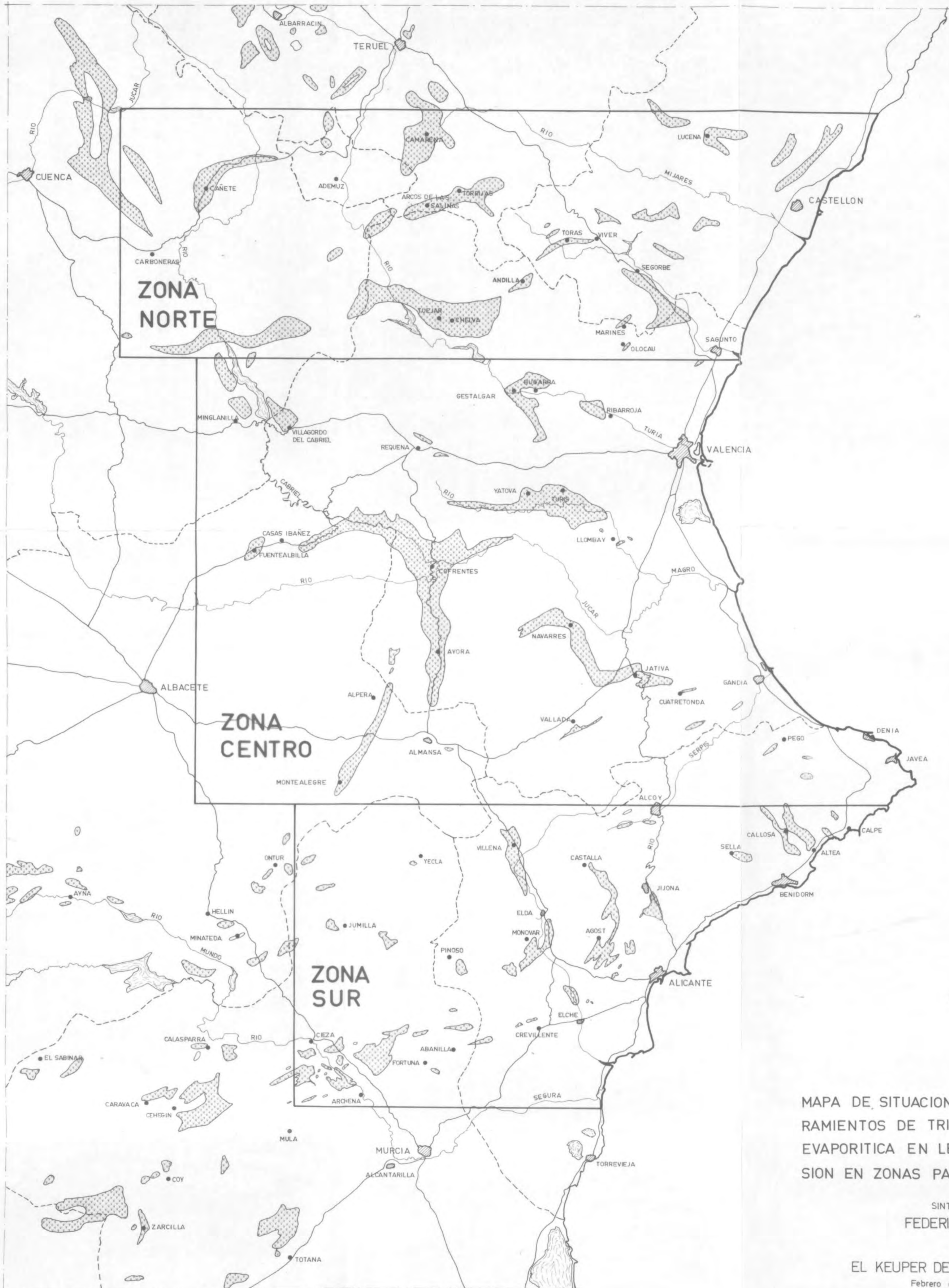
	DIPOÏTS DE CINDER (FACIES PROXIMALS)
	DIPOÏTS PIROCLÀSTICS DE CAIGUDA (FACIES DISTALS)
	DIPOÏTS D'ONADES PIROCLÀSTIQUES BASALS
	BRETTXES D'EXPLOSIÓ
	COLADES DE LAVA
	DICS I SILLS
	DIPOÏTS VOLCANOCLÀSTICS INDIFERENCIATS
	ROQUES MASSISSES INDIFERENCIADES
	FERRET VOLCÀNIC
	MUSCHELKALK INFERIOR INDIFERENCIAT
	MUSCHELKALK MITJÀ INDIFERENCIAT
	MUSCHELKALK SUPERIOR INDIFERENCIAT
	KEUPER INDIFERENCIAT
	NIVELL DE XERT (KEUPER DEL FANGA)
	FORMACION MON
	JURÀSSIC INDIFERENCIAT
	MIOCÈ
	QUATERNARI INDIFERENCIAT
	CONTACTE CONCORDANT
	ID. DE LUCI
	CONTACTE INTERFERI
	ID. DE LUCI
	CONTACTE DISCORDANT
	ID. DE LUCI
	CONTACTE DISCORDANT
	FALLA
	ID. DE LUCI
	FALLA NORMAL
	FALLA AVALLAMENT

GRAFICO I

043
ORTI CABO

BIBLIOTECA DE GEOLOGIA
Universitat de Barcelona-CSIC

UNIVERSIDAD
DE BARCELONA
SEMINARIO DE
QUÍMICA

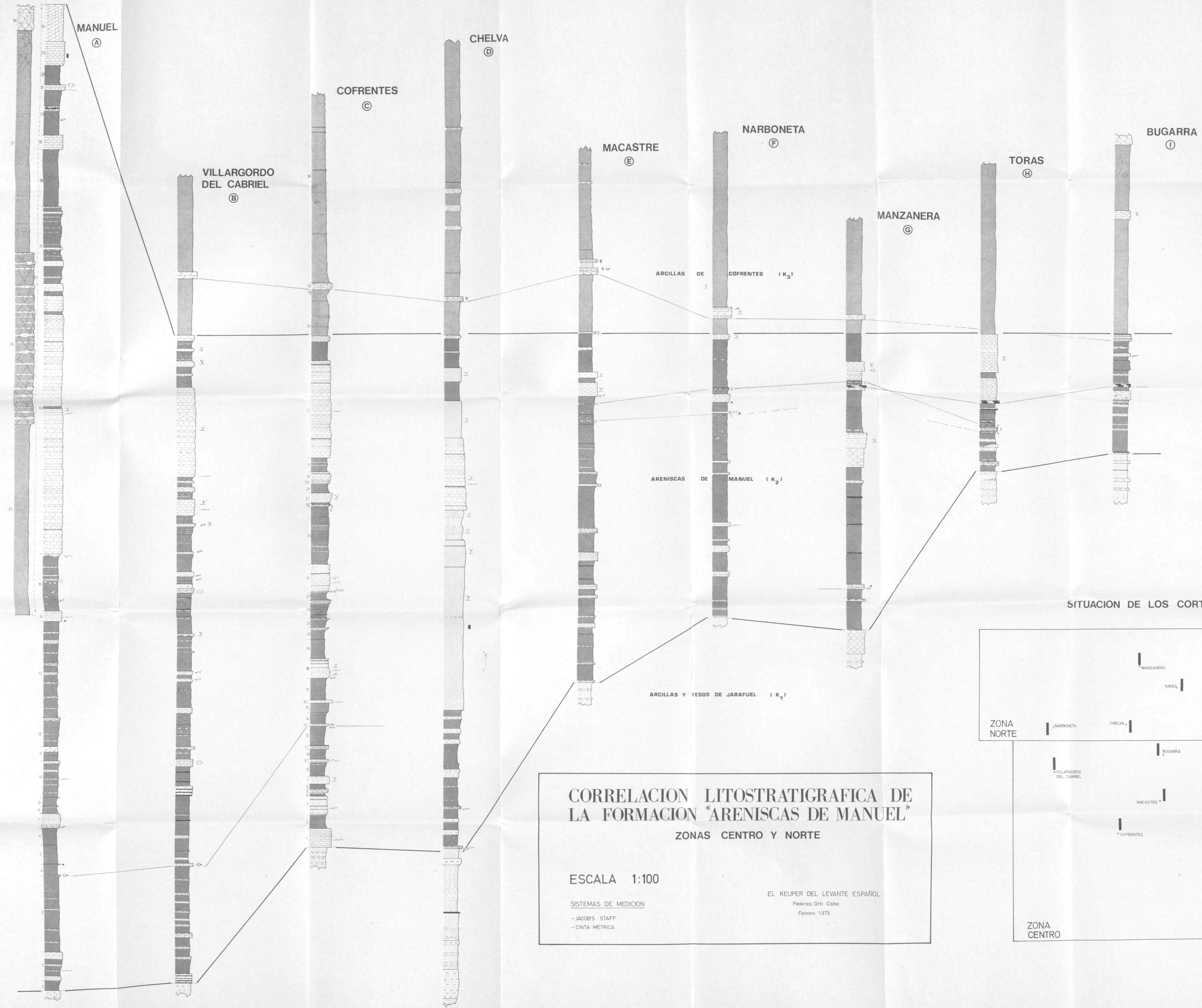


ESCALA 1:500.000

MAPA DE SITUACION DE LOS AFLO-
RAMIENTOS DE TRIASICO DE FACIES
EVAPORITICA EN LEVANTE Y DIVI-
SION EN ZONAS PARA SU ESTUDIO.

SINTETIZADO POR:
FEDERICO ORTI CABO

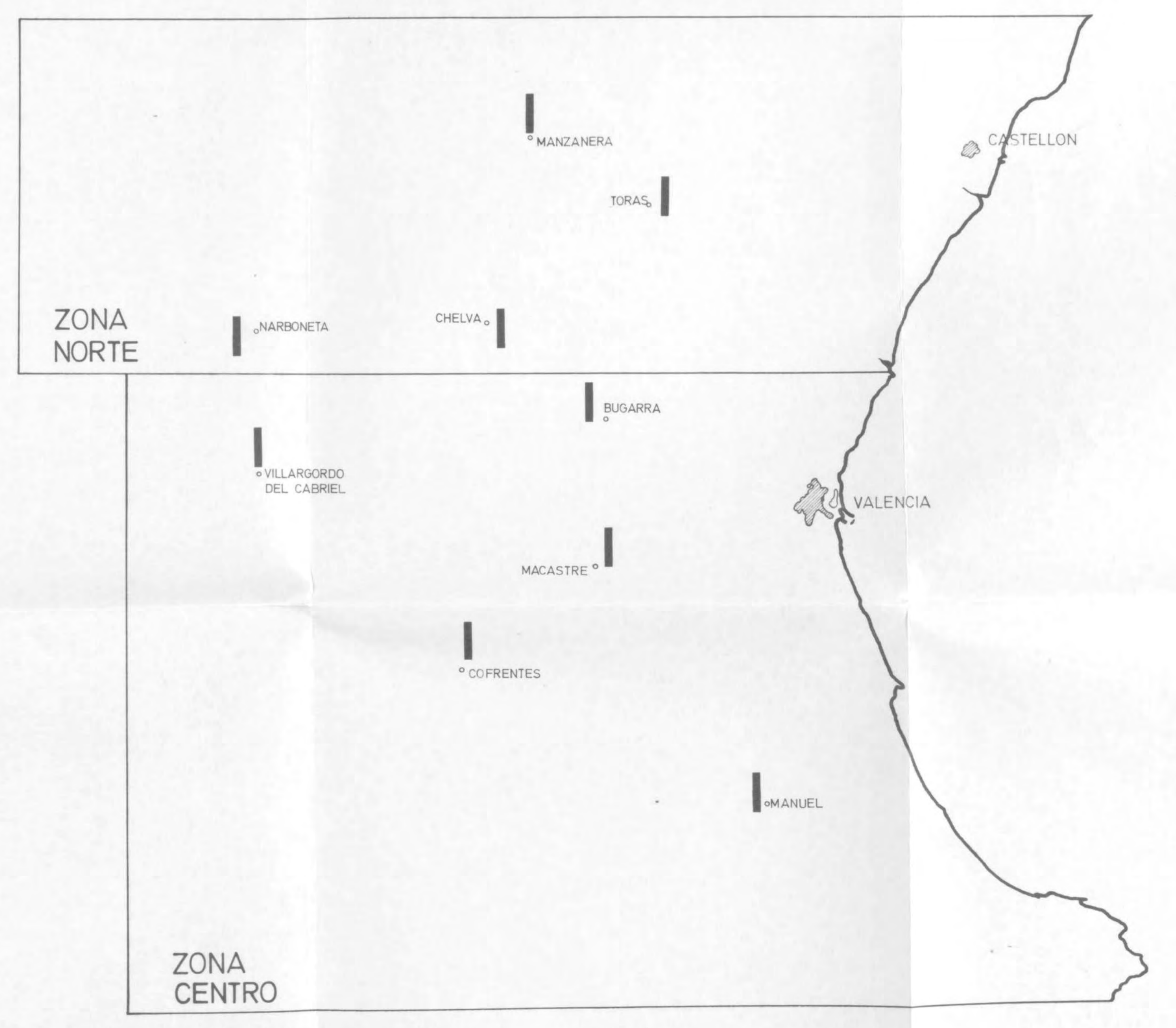
EL KEUPER DEL LEVANTE ESPAÑOL
Febrero de 1.973



LEYENDA

- MATERIALES**
- ▨ CALIZAS
 - ▨ DOLOMITAS
 - ▨ CALIZAS MARGOSAS
 - ▨ ARCILLAS MARGOSAS
 - ▨ MARGAS
 - ▨ ARCILLAS
 - ▨ ARCILLAS ARENOSAS
 - ▨ ARENISCAS
 - ▨ ARENAS
 - ▨ ARENAS ARCILLOSAS
 - ▨ YESOS
 - ▨ YESOS NODULARES
 - ▨ BANCOS SILICEOS
 - ▨ DOLOMITAS TERRELLITICAS
 - ▨ DOLOMITAS LIMONITICAS
 - ▨ NIVEL LIMONITICO
 - ▨ NIVEL DOLO-ARCILLO-LIMONITICO
 - ▨ LECHO NODULAR DOLO-LIMONITICO
 - ▨ LECHO DE CUARZO BLANCO
 - ▨ NODULOS DE YESO
 - ▨ NODULOS MICRITICOS
 - ▨ NODULOS SILICEOS
- SIMBOLOS**
- Y CROSS
 - Y MICRO CROSS
 - W BURROW
 - BIVALVOS
 - ▽ GASTEROPODOS
 - ~ CONVOLUTED
 - ~ LOAD CAST
 - ~ JUNTAS ESTRATO ONDULADAS
 - TALLOS VEGETALES
 - CLASTOS ARCILLOSOS en base de estratos
 - PIRTOGODOS
 - △ FLUT. CAST
 - MUD CRACK
 - ~ RIPPLEX
 - ~ GROOVE CAST

SITUACION DE LOS CORTES



CORRELACION LITOSTRATIGRAFICA DE LA FORMACION "ARENISCAS DE MANUEL"

ZONAS CENTRO Y NORTE

ESCALA 1:100

SISTEMAS DE MEDICION

- JACOBI'S STAFF
- CINTA METRICA

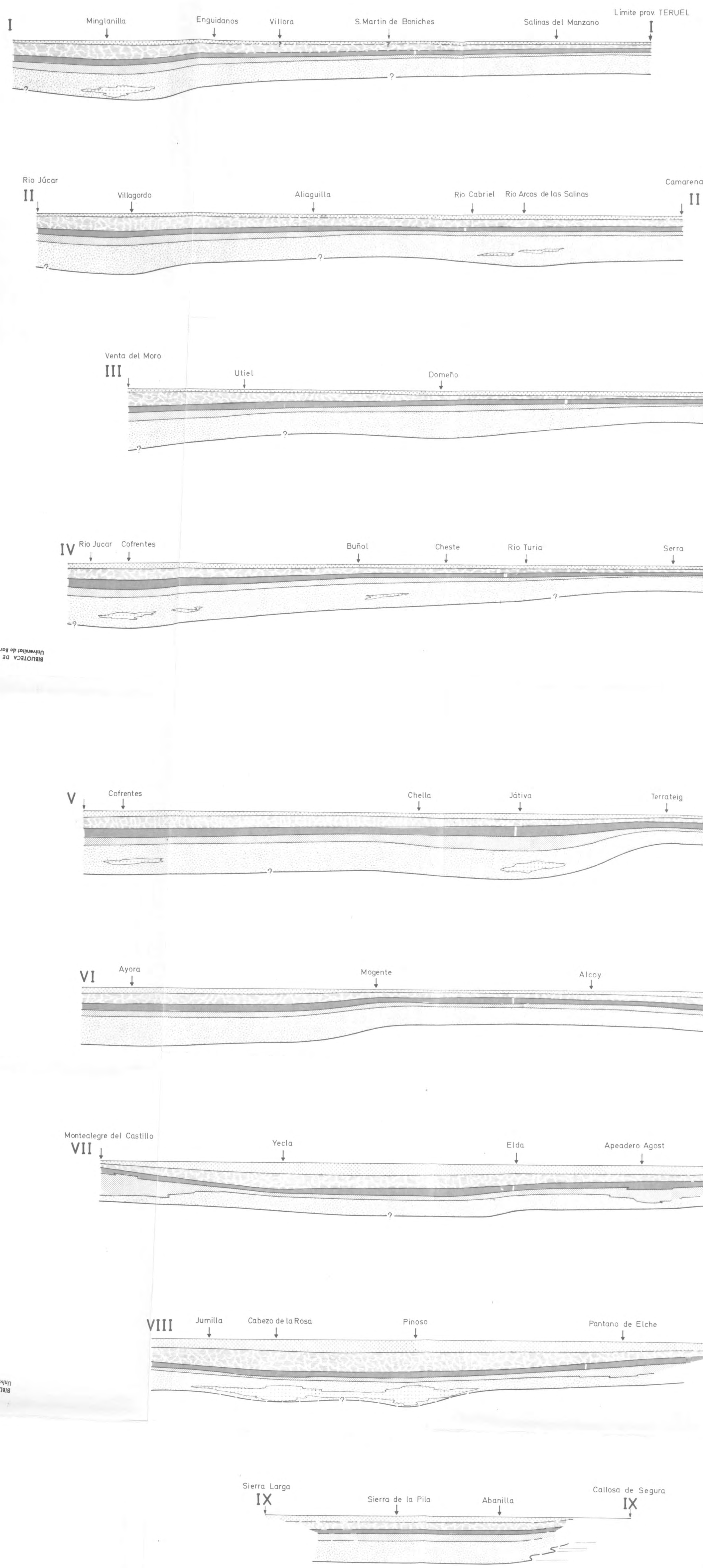
EL KEUPER DEL LEVANTE ESPAÑOL

Federico Orti Cabo

Febrero 1973

GEOMETRIA DE LA CUENCA LEVANTINA DURANTE EL KEUPER

EL KEUPER DE LEVANTE
FEDERICO ORTI CABO
Febrero 1.973



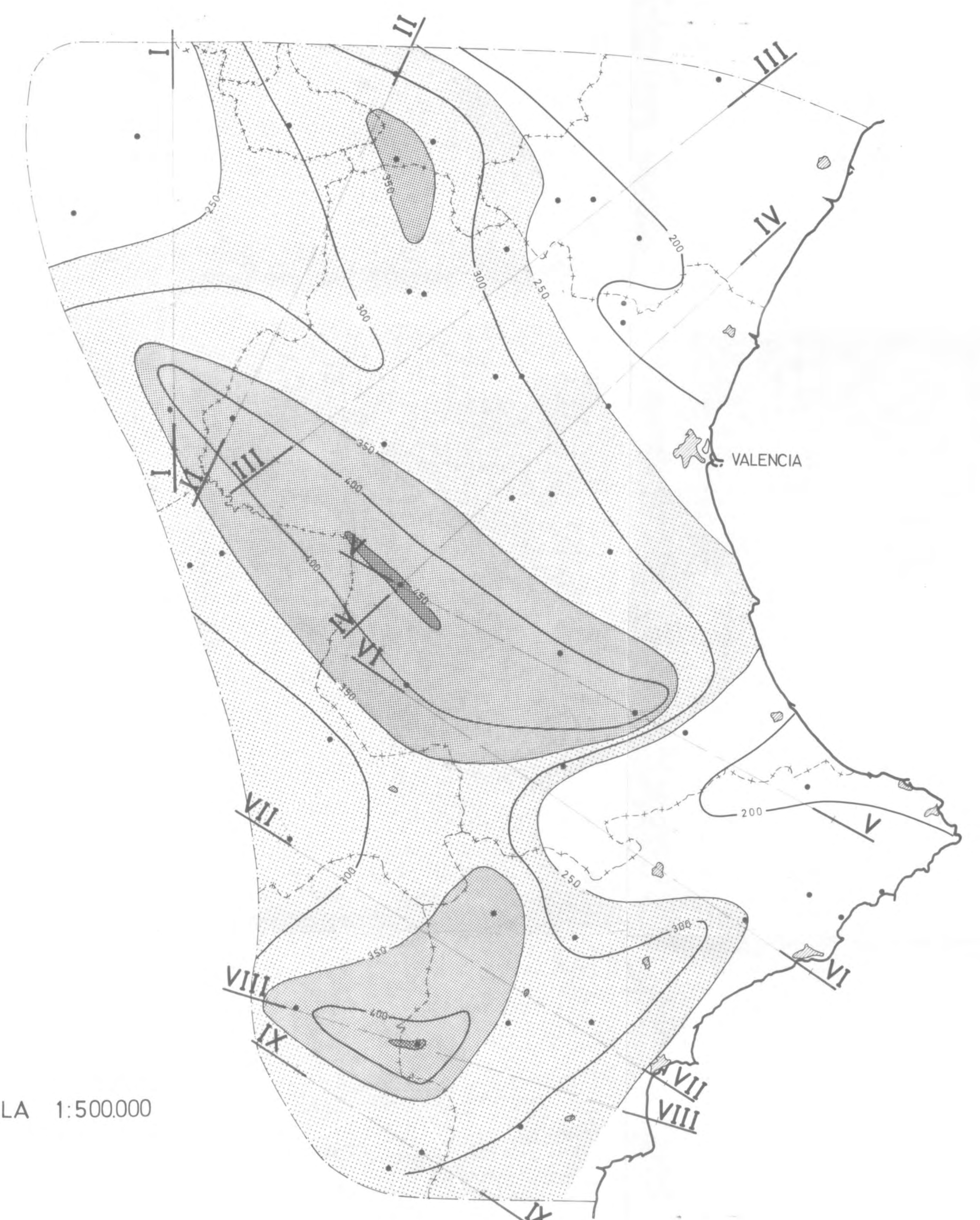
PERFILES

ESCALA HORIZONTAL 1:200.000
ESCALA VERTICAL 1:10.000

LEYENDA

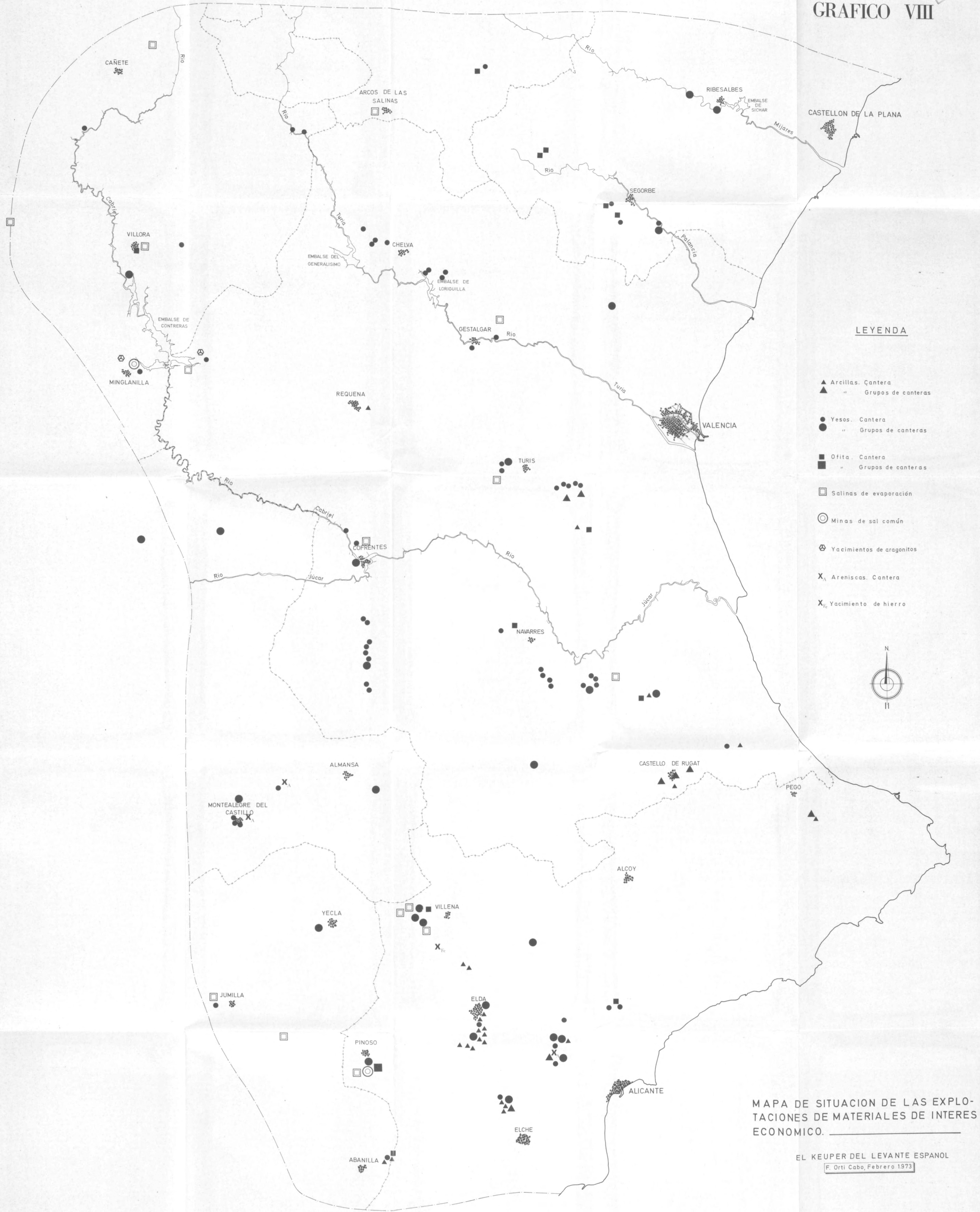
	FORMACION	YESOS DE AYORA	(K ₅)
	FORMACION	ARCILLAS YESIFERAS DE GUESA	(K ₄)
	FORMACION	ARCILLAS DE COFRENTES	(K ₃)
	FORMACION	ARENISCAS DE MANUEL	(K ₂)
	FORMACION	ARCILLAS Y YESOS DE JARAFUEL	(K ₁)

MAPA DE ISOPACAS



ESCALA 1:500000

GRAFICO VIII



LEYENDA

- ▲ Arcillas. Cantera
- ▲ " Grupos de canteras
- Yesos. Cantera
- " Grupos de canteras
- Ofita. Cantera
- " Grupos de canteras
- ◻ Salinas de evaporación
- ⊙ Minas de sal común
- ⊗ Yacimientos de aragonitos
- X_A Areniscas. Cantera
- X_F Yacimiento de hierro



MAPA DE SITUACION DE LAS EXPLO-TACIONES DE MATERIALES DE INTERES ECONOMICO.

EL KEUPER DEL LEVANTE ESPANOL
F. Orti Cabo, Febrero 1973

Escala 1:200,000

043
 ORTÍ CABO



CORTE ESTRATIGRAFICO DE LOS YESOS DE LA CANTERA ABARCA (TERESA DE COFRENTES, PROVINCIA DE VALENCIA). —

Formación Yesos de Ayora (K₅)

medida por:

buzamiento general: 60° S.E.

D. Federico Ortí Cabo

EL KEUPER DEL LEVANTE ESPAÑOL

Escala 1:50

Febrero 1973

Potencia total (en m.)	Potencia niveles (en cm)	Niveles	SECUENCIA Muestras	Litología dominante	Color	Textura de los yesos	Cuarzos bipiramidados	Perfiroblastos de yeso
				TECHO: margas brechoides y dolomías carniolares				
35	~200	41		yeso	rosado	nodular		
	~400	40		yeso	blanco	granuda		+
30	40	39		yeso	rosado	nodular		
	20	38		arcilla	gris			
	70	37	→ Ay 1-20	yeso	rosado	nodular		
	10	36	→ Ay 1-19	yeso	blanco	fibrosa		
	40	35		yeso	rosado	nodular		
	100	34		yeso	negro verde	bandeada		
	40	33		yeso	negro verde	bandeada		
	10	32		yeso	verde-gris	nodular		
	27	31		yeso	negro verde	bandeada	+	+
	15	30		arcilla	verde			
	20	29		yeso	negro	bandeada	+	
	75	28	→ Ay 1-32	yeso	verde	bandeada		
				arcilla	gris	nodular		
25	80	27		yeso	blanco rosado	nodular		
	70	26		yeso	blanco negro	bandeada		
	80	25		yeso	blanco negro	bandeada	+	+
	15	24		arcilla	gris			
	140	23		yeso	rosado	nodular		
					blanco	granuda		
	85	22		yeso		nodular		
20	110	21		yeso		travecular granuda		
	200	20		yeso	rosado	nodular		
						travecular		
	70	19		yeso	blanco	travecular		+
	80	18		yeso	rosado	nodular		
	110	17		yeso	blanco	bandeada travecular		+
15	125	16		yeso	blanco rosado	nodular		
	80	15		yeso	blanco	travecular	+	
	7	14		arcilla	gris			
	60	13	→ Ay 1-28	yeso	blanco negro	bandeada		
	15	12		yeso	rosado	nodular		
	100	11		yeso	blanco	travecular granuda		
	100	10	→ Ay 1-25	yeso	gris-blanco	bandeada		
			→ Ay 1-33	yeso	negro			
10						travecular		
	400	9		yeso	blanco	granuda		
5	190	8		yeso	rosado	nodular		
	10	7		arcilla	gris	granuda travecular		

CORTE ESTRATIGRAFICO DE LOS YESOS DEL MUSCHELKALK DEL CASTILLO DE ALMANSA.

(PROV. DE ALBACETE)

Escala 1:50

medida por:
Federico Orti Cabo

EL KEUPER DEL LEVANTE ESPAÑOL

Febrero 1973

Potencia total (en m.)	Potencia niveles (en m.)	Niveles	SECUENCIA LITOSTRATIGRAFICA Muestras	LITOLOGIA DOMINANTE	Textura de los yesos	Porfiroblastos de yeso	CRONOESTRATIGRAFIA
		18		Dolomias			
	1,70	17		Banco de yeso blanco			
	28,0	16		Bancos calcáreos dolomíticos que intercalan arcillas			
20				Calizas micríticas tableadas			
	5,0	15		Calizas micríticas tableadas			
15	0,50	14		Calizas micríticas			
	0,20	13		Arcillas amarillentas			
	0,30	12		Arcilla verdosa			
	0,40	11		Arenita verdosa clara			
	0,30	10		Arcilla roja			
	1,90	9		Banco de yeso rojo	vetada y porfiroblástica +		
	0,60	8		Yeso pardo amarillento	bandeada +		
10	1,50	7		Banco de yeso negro	porfiroblástica +		
	0,50	6		Dolomias en tránsito a yeso	pseudonodular +		
	0,90	5		Banco dolomítico			
	4,0	4		Yeso blanco	nodular		
5				Dolomias			
	2,5	3		Dolomias tableadas que intercalan lechos de yeso blanco			
	1,0	2		Banco de yeso blanco			
0	2,50	1		Dolomias y bancos de yeso			

" M E D I O " " M E L L E S C H E M U S K A L K "