

# ARS PHARMACEUTICA

REVISTA DE LA FACULTAD DE FARMACIA

UNIVERSIDAD DE GRANADA

Tomo VIII - Núm. 3-4

Marzo - Abril, 1967

**Director:** PROF. DR. JESUS CABO TORRES  
**Subdirector:** PROF. DR. JOSE M.<sup>a</sup> SUÑÉ ARBUSSA  
**Jefe de Redacción:** PROF. Adj. DR. JUAN OLIVER VERD  
**Redacción y Administración:**  
FACULTAD DE FARMACIA. GRANADA-ESPAÑA  
Imprime: GRAFICAS DEL SUR, S. A.

Dep. Legal GR. núm. 17-1960

## Sumario

	<u>PAG.</u>
<b>Trabajos originales de la Facultad</b>	
Contribución al estudio de las rocas calizas del Torcal de Antequera (Málaga), por C. Dorronsoro y M. Delgado . . . . .	141
Influencia de los componentes sobre la pérdida de agua a 37° de un excipiente hidratado para pomadas, por A. Parera y J. María Suñé . . . . .	159
Comparación de diversos métodos rápidos y sencillos en la investigación de la acción microbiana sobre los carbohidratos, por A. Ramos, R. M. <sup>a</sup> Díaz y V. Callao . . . . .	175
Factores etiológicos y epidemiológicos de la tuberculosis del olivo, por P. Romero Raya . . . . .	181
<b>Trabajos de colaboración</b>	
Acción del ácido giberélico en raíces.—II. Acción de pretratamientos con ácido giberélico sobre la germinación de esquejes de caña de azúcar, por A. C. Blesa y M. Gómez . . . . .	189
Aplicaciones analíticas de la Fenilbiguanida y de la Fenilguanidilurea.—I. Aplicaciones cualitativas, por F. Capitán y F. Salinas. . . . .	195
<b>Legislación Farmacéutica</b>	
Inspectores Farmacéuticos Municipales o Farmacéuticos Titulares, por J. M. <sup>a</sup> Suñé . . . . .	201
<b>Aparatos y Técnicas en marcha</b>	
La sección de radioquímica: Una realidad en marcha, por E. García Peregrín. . . . .	211

# TRABAJOS ORIGINALES DE LA FACULTAD

CATEDRA DE GEOLOGIA APLICADA DE LA FACULTAD DE FARMACIA  
Y SECCION DE MINERALOGIA DE SUELOS DE LA ESTACION  
EXPERIMENTAL DEL ZAIDIN DEL C. S. I. C. EN GRANADA

PROF. MIGUEL DELGADO

Ars Pharm. VIII, 3-4 (1967)

## I CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LAS ROCAS CALIZAS DEL TORCAL DE ANTEQUERA (MALAGA)

por

C. Dorronsoro y M. Delgado

Nos complace dar las gracias, desde estas líneas, a la Profesora doña Asunción Linares Rodríguez, Catedrática de Paleontología y Jefe del Departamento de Paleontología y Micropaleontología de la Facultad de Ciencias, por sus orientaciones para la marcha del presente trabajo.

### INTRODUCCION

El Torcal de Antequera es una importante formación geológica de carácter calizo, está situado entre los meridianos  $0^{\circ} 48'$  y  $0^{\circ} 54'$  y los paralelos  $36^{\circ} 56'$  y  $36^{\circ} 59'$ ; se adjunta la fotografía 1 del trozo de mapa 1:50.000 (Instituto Geográfico y Catastral) que ocupa esta formación.

Situado al Sur de la ciudad de Antequera, tiene una extensión de unos 35 Km.<sup>2</sup>, con una longitud máxima de unos 10 Km. en dirección Este-Oeste y una anchura máxima de 4-5 Km. Sus niveles están comprendidos entre los 600 mts. en la vertiente Sur situada en las cercanías de Villanueva de la Concepción y los 1.333 mts. en su parte más elevada.

Es un ejemplo muy característico de relieve cárstico, que como es sabido es el resultado de la disolución de calizas por la acción de los agentes externos. En él pueden reconocerse los cañones y las dolinas o torcas, que son depresiones ovaladas con los bordes empinados, cuyo fondo se encuentra recubierto por

tierra procedente de la descalcificación de las calizas. Las uvalas también están ampliamente representadas en el Torcal y son el resultado de la unión de varias dolinas por medio de pasillos. Es frecuente también encontrar en este macizo, algún *lenar* o *lapiaz*, que es aquel terreno en el cual la acción del hielo y el agua, produce una serie de cizalladuras y grietas que se acentúan hasta que toma el aspecto de un campo de piedras. Pueden reconocerse también *poljes* o llanuras de origen cárstico y algún que otro mogote rocoso de los denominados *hum*.

Es el Torcal probablemente un caso muy particular de erosión cárstica, pues se llegan a alcanzar formas de una gran belleza y los conjuntos adoptan disposiciones muy particulares. La erosión en la horizontal conduce a las formas muy divulgadas en diversos tratados y que pueden ser ampliamente reconocidas en las distintas fotografías que acompañamos. Un hecho interesante, cuyo conjunto se aprecia en el trozo de fotografía aérea que incluimos (Fot. 2) constituye las direcciones de las

huellas de erosión en la vertical, pues los cañones, cortes verticales, así como las torcas, uvalas, etc., forman líneas que se cortan según ángulos de  $36^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $90^\circ$  ó  $120^\circ$  encajados en conjuntos paralelos y por cuya intersección, aparece como predominante la forma romboidal. De la posible interpretación de estos fenómenos nos ocuparemos en la discusión del presente trabajo.

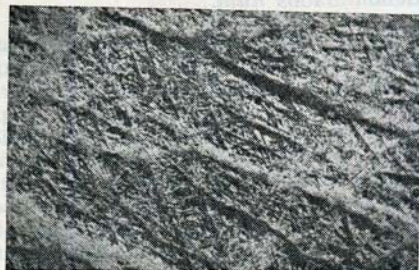


(R-11-67) FOTOGRAFIA 1

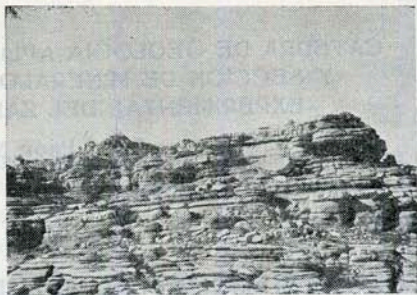
En la fotografía 3 puede observarse una vista general del modelado cárstico correspondiente al paquete más superior del macizo.

La denudación en otros niveles ha avanzado más, los escalones se van destacando, individualizándose hasta llegar a la formación de pequeñas terrazas (ver fotografía 4). El relieve cárstico ha seguido desarrollándose dando origen a formas ya totalmente individualizadas, o mesas, como se las conoce en esta región, tales como las mostradas en las fotografías 5 y 6.

Las fotografías 7 y 8 son claros ejemplos de dolinas y uvalas, y un campo



(R-12-67) FOTOGRAFIA 2



(R-13-67) FOTOGRAFIA 3

de lenar es el mostrado en el segundo plano de la fotografía 4.

Este macizo está datado, por los diversos autores, como perteneciente al jurásico, opinión que compartimos nosotros tras estudiar su microfacies.

Las calizas que lo forman son en general bastante puras, si bien algunos niveles presentan cierto carácter margoso; en otros, la caliza se torna menos margosa, mientras que para algunos es francamente oolítica. Según R. VON KLEBELSBERG (8) estas calizas jurásicas yacen en contacto tectónico sobre margas triásicas, y que por su litología las daremos como pertenecien-



(R-14-67) FOTOGRAFIA 4

tes al Keuper. Como investigadores que han realizado estudios sobre este macizo deben destacarse además DURÁN DELGA (6), MAGNÉ (6), ORUETA (12), PEYRE (6) (13), TERÁN y SOLÉ (15), BERTRAND y KILIAN (1), que en sus respectivos trabajos hacen alusión fundamentalmente a las formas de erosión típicas de esta zona. No encontramos en ningún



(R-15-67) FOTOGRAFIA 5

autor estudios sobre la microfauna, ni tampoco una posible explicación del origen de las formas de erosión, cuestiones importantes que también intentaremos aclarar en este trabajo.

#### PARTE EXPERIMENTAL

##### a).—Muestras estudiadas

Se ha efectuado un muestreo sistemático de todos los paquetes de estratos que afloran en el Torcal. De esta serie completa, vamos a estudiar en este primer trabajo siete muestras que corresponden a los siete tipos de rocas más representativas en el macizo. El estudio de la serie estratigráfica completa será



(R-16-67) FOTOGRAFIA 6

dado a conocer en un posterior trabajo, en vías de realización.

Como es sabido, los estratos de esta formación geológica yacen casi horizontales, apreciándose un ligero buzamiento hacia el Sur-Oeste, salvo dislocaciones locales.

Describiremos y ordenaremos las muestras para su estudio, desde los lugares de mayor altitud hasta las de menor altura, es decir, desde las muestras representativas de los estratos de más reciente formación hasta los más antiguos.

##### b).—Descripción de las muestras

*Muestra I.*—Fue tomada en la parte central del Torcal a una altura de 1.300 mts. y en dirección Oeste. Caliza modulosa formada por dos zonas, una gris o gris-verdosa, y otra de color rojizo. El material de la zona roja es deleznable a diferencia de otras rocas con aná-



(R-17-67) FOTOGRAFIA 7

logas características de color existentes en esta formación rocosa y que están mucho más litificadas. Se encuentra muy extendida a diferentes niveles, pero formando siempre estratos de pequeña potencia que oscilan entre uno y cinco metros.

A pesar de que en este trabajo nos ocuparemos fundamentalmente del estudio de las microfacies de estas rocas, con la obtención de sus correspondien-



(R-18-67) FOTOGRAFIA 8

tes láminas delgadas, no podemos dejar de referir la existencia de numerosos ammonites, en este y otros estratos con análogas características. Los ammonites recogidos por nosotros concuerdan con los rasgos de los géneros *Haplóceras* y *Aspidóceras*, que ya han sido descritos anteriormente por R. VON KLEBELSBERG (8) y BERTRAND y KILLIAN (1).

**Muestra II.**—Tomada en dirección Noroeste, 20 mts. más abajo que la anterior. Es una caliza oolítica de color blanco-lechoso, muy representativa de este macizo y que para muchos autores (4) (10) es la más extendida en el Torcal, hasta el punto de considerar que todo el macizo está formado por ella. Las partículas que la constituyen son muy uniformes en cuanto a tamaño.

**Muestra III.**—Tomada en la misma dirección, 30 mts. más abajo que la II. Caliza margosa gris verdoso y como las anteriores también profusamente extendida a distintas alturas.

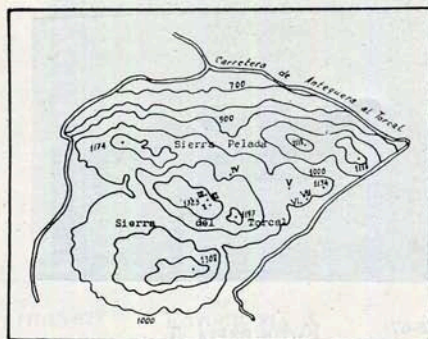
**Muestra IV.**—Tomada en dirección Noroeste en una torca a unos 400 mts. más abajo (no en la vertical, sino en la vertiente de la ladera) que la primera muestra. A simple vista no destacan cristales y es de un color marrón claro.

**Muestra V.**—Tomada en la parte alta de la carretera que conduce al Torcal, a unos 1.000 mts. de altitud aproximadamente. Le sucede lo mismo que a la muestra I, está formada por dos materiales de diferente color, uno gris y otro rojo, pero bastante más compactos.

**Muestra VI.**—Se trata de una roca que estaba incluida en una masa de suelo de tipo "terra rossa", puede ser considerada como la roca madre de dicho suelo y fue tomada en la ladera de ascenso al Torcal y en la cuneta de la carretera que conduce al mismo.

Es una caliza heterogénea formada por unos cristales de color marrón claro, una masa en la que no se pueden distinguir los cristales y unas vetas margosas de color verde.

**Muestra VII.**—Tomada a 50 mts. de la anterior y en dirección Oeste. Producto al parecer secundario, con aspecto de calcita con estratificación bien patente. Es interesante para estudiar el resultado de una recristalización y apreciaremos en ella, además, los efectos de



(R-19-67)

FIGURA 1

la erosión cárstica sobre una calcita secundaria.

En el mapa que adjuntamos representamos los lugares en los que fueron tomadas estas muestras (figura 1).

#### c).—Métodos experimentales

Hemos empleado la "lupa Binocular" y el *Microscopio polarizante*. El estudio por lo tanto tiene dos etapas, una inicial descriptiva de cada muestra con la lupa binocular y la otra de caracterización mineral y de restos fósiles, mediante el microscopio de polarización, previa la obtención de las correspondientes preparaciones microscópicas.

La lupa binocular utilizada es de marca R. & R. & J. Beck y el microscopio un Carl-Zeiss Standar GFL-679 adicionado de los accesorios necesarios para el estudio de rocas con luz polarizada.

Las preparaciones microscópicas se realizaron por el método usual, montaje en Bálsamo del Canadá entre porta y cubreobjetos, previo desgaste de las rocas hasta el espesor necesario, por lo general entre 0,02-0,03 mm. Debido a su poca coherencia algunas de las muestras tuvieron que ser incluidas en plástico, empleando para ello una variedad derivada del polyester y cuyos constituyentes fundamentales son: cronolita, monómero-stirol, naftenato de cobalto y peróxido de metil-etil-cetona.

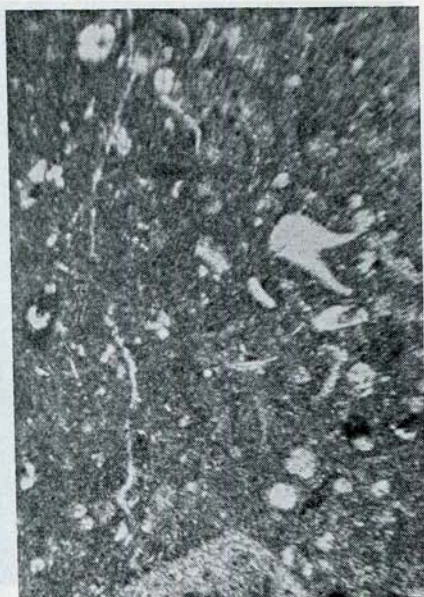
Las observaciones con lupa binocular se realizaron sobre las muestras naturales.



(R-20-67) FOTOGRAFIA 9



(R-21-67) FOTOGRAFIA 10



(R-22-67) FOTOGRAFIA 11



(R-23-67) FOTOGRAFIA 12

Fot. 9.—Protoglobigerina (x 130).

Fot. 10.—Lágena (x 44).

Fot. 11.—Microfacies de Radiolarios, placas de Equinodermo, restos de Lamelibranquios y Globochaetas (nicoles cruzados, x 38).

Fot. 12.—Microfacies de Radiolarios, Gasterópodos y restos de lamelibranquios (nicoles cruzados, x 40).

Todas las fotografías de esta lámina pertenecen a la microfacies de la muestra I.



(R-24-67) FOTOGRAFIA 13



(R-25-67) FOTOGRAFIA 14



(R-26-67) FOTOGRAFIA 15



(R-27-67) FOTOGRAFIA 16

Fot. 13.—Microfacies de Radiolarios, Gasterópodos y restos de Lamelibranquios (x 51).  
 Fot. 14.—Embrión de Ammonites (x 30).  
 Fot. 15.—Microfacies de Radiolarios, restos de Lamelibranquios y Globochaetae (nicoles cruzados, x 35,6).  
 Fot. 16.—Microfacies en la que destaca una espícula de un espongiario (x 44).  
 Todas las fotografías de esta lámina pertenecen a las microfacies de la muestra I.



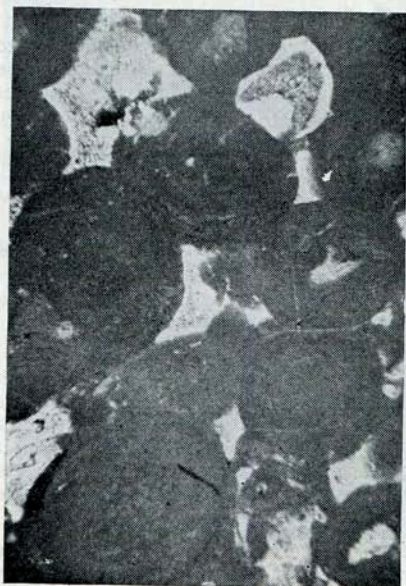
(R-28-67) FOTOGRAFIA 17



(R-29-67) FOTOGRAFIA 18



(R-30-67) FOTOGRAFIA 19



(R-31-67) FOTOGRAFIA 20

Fot. 17.—Diada de Globochaetae (x 163).

Fot. 18.—La misma foto con nicoles cruzados.

Fot. 19.—Globochaetae (nicoles cruzados x 145,3).

Fot. 20.—Microfacies oolítica (x 45).

La fotografía "17", "18" y "19" corresponden a la microfases de la muestra I, y la fotografía "20" es de la muestra II.



Las micro-fotografías fueron obtenidas con una máquina Contaflex adaptable al microscopio.

d).—*Resultados experimentales*

*Descripciones con la lupa binocular y estudio con el microscopio*

*Muestra I.*—Como apuntábamos en las observaciones hechas a simple vista, esta roca se compone de dos zonas, una de color rojo y otra gris, pero ahora con la lupa binocular podemos apreciar que la zona de color gris es una caliza de grano fino, bien cristalizada, en la que se distinguen algunas vetas de color verdoso.

El microscopio nos permite deducir que se trata de una caliza rica en restos orgánicos, incluidos en una matriz de pequenísimos cristales de calcita, como carbonato predominante, es pues, según la clasificación de R. L. FOLK (7), una Blomicrita. Encontramos además grietas rellenas de cristales mayores de calcita de origen secundario; siguiendo a FOLK estos cristales serán de calcita espática.

Como formas orgánicas de esta roca, encontramos:

—Radiolarios: muy abundantes.

—Foraminíferos: numerosas Protoglobigerinas, algunos Lagenidae y pequeños Foraminíferos indeterminables.

—Espongiarios: algunas espículas de esponjas.

—Moluscos: Gasterópodos, restos de Lamelibranquios y Cefalópodos (algunos embriones de Ammonites).

—Equinodermos: principalmente fragmentos y placas de estos organismos.

—Algas: numerosísimas esporas de Globochaetae agrupadas en colonias desde uno a cuatro individuos (11).

En las fotografías 9 a 20 pueden observarse ejemplos de estas formas. Para facilitar su correcta identificación hemos confeccionado la Figura 2 en la que se esquematizan todos los restos orgánicos diferentes encontrados en estas rocas.

Esta microfacies corresponde a una facies pelágica de aguas tranquilas y alejadas de las costas.

Pertenece al *Malm*.

*Muestra II.*—Con la lupa se pueden

apreciar numerosos oolitos y cristales mayores de calcita más traslúcida.

Con el microscopio se reconoce definitivamente el carácter oolítico de esta muestra y se aprecia además que las oolitas son muy regulares, con capas concéntricas generalmente bien diferenciadas y además presentan una gran uniformidad en cuanto a tamaño. Son muy numerosas, estando en contacto unas con otras en la mayor parte de los casos. El cemento de unión de las oolitas —muy escaso— está formado por grandes cristales de calcita espática con su maclado característico —ma-

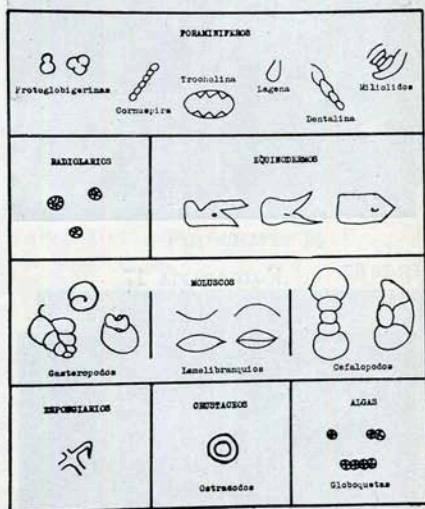


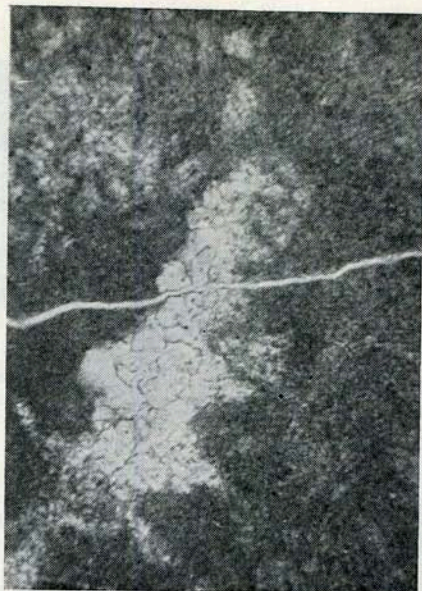
FIGURA 2

Tabla resumen donde se incluyen los esquemas correspondientes a las formas más frecuentes en estas microfacies.

cla polisintética— según la cara del romboedro. Encontramos en estos cristales de calcita bien desarrollados una alteración de color verde, siempre situada en los bordes y sólo en algunos puntos de estos cristales. Puede tratarse de algún silicato laminar de diagénesis o metamorfismo con una mayor o menor hidratación. El diagnóstico preciso no se ha podido realizar por métodos ópticos. También encontramos en esta preparación la presencia de inclusiones micáceas en los cristales de calcita espática.



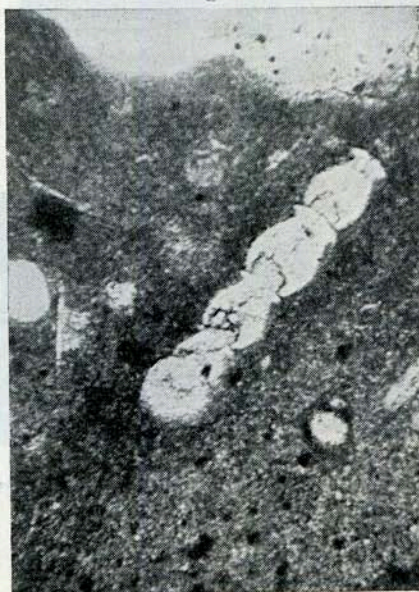
(R-32-67) FOTOGRAFIA 21



(R-33-67) FOTOGRAFIA 22



(R-34-67) FOTOGRAFIA 23



(R-35-67) FOTOGRAFIA 24

Fot. 21.—Microfacies oolítica, en la que puede observarse un oolito cuyo núcleo es una trocholina (x 40).

Fot. 22.—Trocholina (x 90).

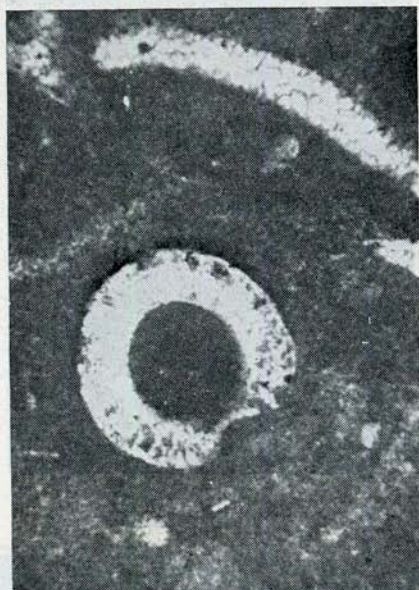
Fot. 23.—Microfacies de Radiolarios, restos de Lamelibranchios y Lágenas (x 33,3).

Fot. 24.—Lagenidae (x 125).

Las fotografías "21" y "22" corresponden a la microfacies de la roca II y las "23" y "24" son de la muestra III.



(R-36-67) FOTOGRAFIA 25



(R-37-67) FOTOGRAFIA 26



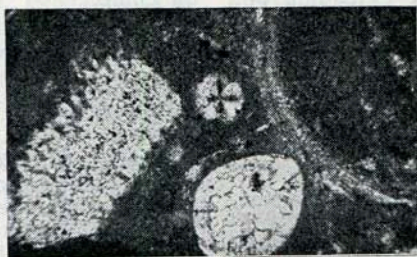
(R-38-67) FOTOGRAFIA 27

Fot. 25.—Fragmento de saccocoma (nicoses cruzados, x 185).

Fot. 26.—Ostracodo (nicoses cruzados, x 107).

Fot. 27.—Gasteropodo y Radiolarios (x 46,5).

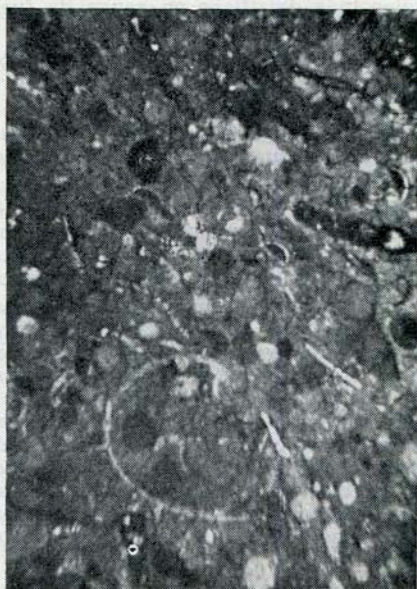
Todas las fotografías de estas láminas pertenecen a la microfacies de la muestra III.



(R-39-67) FOTOGRAFIA 28



(R-40-67) FOTOGRAFIA 29



(R-41-67) FOTOGRAFIA 30

Fot. 28.—Placa de Equinodermo, Globochaetae y restos de Moluscos Ostracodos (nicoles cruzados, x 143).

Fot. 29.—Miliólido (nicoles cruzados, x 115).

Fot. 30.—Microfacies de Radiolarios, Foraminíferos, Gasterópodos y restos de Lamelibranquios (nicoles cruzados, x 34,3).

La fotografía "28" corresponde a la microfacies de la roca III y las "29" y "30" pertenecen a la muestra IV.

Existe en esta muestra una mineralización de hierro muy extendida por toda la roca.

Las formas orgánicas encontradas son:

—Equinodermos: fundamentalmente placas y radiolas.

—Moluscos: algunos fragmentos de Lamelibranchios.

—Foraminíferos: varias Trocholinas, probablemente *T. elongata*.

Los núcleos de algunas de las oolitas son restos de Lamelibranchios o de Equinodermos. Su origen se explica suponiendo que el resto orgánico sirvió de núcleo alrededor del cual se fueron formando las capas concéntricas de las oolitas.

Esta roca es una "*Microsparita oolítica*", y corresponde esta facies a niveles más detríticos en zonas de fuerte agitación de las aguas.

Esta microfacies podría corresponder a una *Malm*, aunque tampoco se podría excluir un *Dogger*.

En las fotografías 19 y 21 a 24 que adjuntamos pueden observarse ejemplos correspondientes a esta microfacies.

*Muestra III.*—Con la lupa observamos que se trata de una caliza-margosa formada por cristales de pequenísimo tamaño, de colores grisáceos y verdosos.

El microscopio nos permite apreciar que está formada por una matriz criptocrystalina en la que se distinguen abundantes restos orgánicos y algunas formas nebulosas o pseudo oolitos. Damos la denominación de formas nebulosas, a agregaciones redondeadas de material poco birrefringente y en los que a diferencia de los auténticos oolitos no existe ni la disposición en capas concéntricas, ni el núcleo característico.

Como formas orgánicas encontramos:

—Radiolarios: muy abundantes.

—Foraminíferos: algunas *Cornuspiras* y *Lagenas*.

—Moluscos: *Gasterópodos*, restos de *Lamelibranchios* y *Cefalópodos* (algunos embriones de *Ammonites*).

—Equinodermos: placas, radiolas y fragmentos de *Saccocoma*.

—Crustáceos: *Ostracodos* muy abundantes.

—Algas: algunas *Globochaetae alpina* Lomb.

En las fotografías 17 y 18 y 25 a 30 pueden apreciarse estos restos orgánicos.

La roca es una "*Biomicrocrita*" y corresponde al *Malm*.

*Muestra IV.*—Con la lupa puede apreciarse que en conjunto está formada por una masa de pequenísimos cristales.

El microscopio permite observar que esta roca contiene restos orgánicos muy abundantes e incluidos en una masa muy uniforme de cristales de calcita con escaso desarrollo.

Los restos orgánicos encontrados son:

—Radiolarios: muy abundantes.

—Foraminíferos: algunas *Protoglobigerinas*, *Miliólidos* y *Cornúspiras*.

—Moluscos: *Gasterópodos* y restos de *Lamelibranchios*.

La clasificaremos como una "*Biomicrocrita*", y como la muestra I, corresponden a una facies pelágica de aguas tranquilas y alejadas de las costas.

También pertenece al *Malm*.

Las fotografías 29 y 30 son ejemplos de esta microfacies.

*Muestra V.*—Con la lupa se puede apreciar que la roca es muy homogénea, formada por una masa de pequenísimos cristales. Las zonas gris y roja —ya reseñadas en el examen a simple vista— presentan, con más aumento, una estructura y aspecto idénticos.

El microscopio permite apreciar el carácter homogéneo de la masa de la roca formada por diminutos cristales, en el seno de la cual destacan abundantes restos orgánicos de las formas más variadas.

—Radiolarios: numerosos.

—Foraminíferos: algunas *Protoglobigerinas* y *Lagenidae*.

—Moluscos: *Gasterópodos* y restos de *Lamelibranchios*.

—Equinodermos: fragmentos de *Crinoides*.

—Algas: escasas globoquetas.

Hemos de anotar que en esta muestra disminuyen las globoquetas con respecto a las preparaciones anteriores.

Es también una "Biomicrota" y de iguales características paleoecológicas que las muestras I, III, IV.

Esta microfacies pertenece al jurásico superior en sentido lato.

Las fotografías 31 y 32 corresponden a esta microfauna.

**Muestra VI.**—Con la lupa se reconocen en esta roca tres tipos de materiales; una calcita muy bien cristalizada, formada por grandes cristales de aspecto lechoso; otro tipo de caliza formado por una masa de pequeños cristales de color gris y, además, otro formado por vetas verdosas de aspecto similar a la cera derretida.

El microscopio permite distinguir dos zonas con unas características muy diferentes: una está muy bien cristalizada con grandes cristales de calcita, en los que se distinguen muy claramente las exfoliaciones y maclas según la cara del romboedro, tan típicas de los carbonatos de tipo calcita. También se pueden reconocer las inclusiones de los minerales micáceos de que hemos hablado en la muestra II. Esta zona forma anchas vetas que en determinadas partes se ensanchan considerablemente.

La otra zona es de color gris, estando formada por una masa de pequeños cristales en el seno de la cual se distinguen abundantes restos orgánicos y algunas formas nebulosas o pseudoolitos como los ya encontrados en la muestra III.

Dentro de la masa gris descrita, se diferencia una zona gris verdosa con aspecto grumoso y que parece tratarse de un conjunto de pequeños cristales, que son mayores que los correspondientes al material gris y que por su aspecto y características es de carácter margoso.

El contacto entre la zona bien cristalizada y la gris está muy marcado.

Las formas orgánicas encontradas son:

—Moluscos: gasterópodos, restos de lamelibranchios cefalópodos (algunos embriones de ammonites).

—Equinodermos: placas de crinoides. Esta muestra se caracteriza por la ausencia total de foraminíferos y de radiolarios.

En la fotografía 33 puede observarse esta microfacies.

Es una "Biomicrota con fisuras relle-

nas de calcita espática", y corresponde a niveles más detríticos y de aguas menos tranquilas que en las no oolíticas.

**Muestra VII** (Producto de recristalización).—Con la lupa esta roca resulta estar formada por una serie de capas muy delimitadas y una superficie de estratificación alabeada. Las capas se componen de largos cristales de calcita con forma alargada, que se mantienen paralelos entre sí y perpendiculares a la superficie de estratificación. La roca está erosionada y esta erosión se debe evidentemente al poder de disolución de las aguas de lluvia. La erosión ha atacado preferentemente sobre las discontinuidades que representan las superficies de estratificación; el agua ha ido disolviendo la calcita hasta formar grietas profundas. Las grietas se encuentran terrificadas, proporcionándonos un claro ejemplo de la formación de suelos a partir de las calizas.

Para poder hacer un estudio correcto se han preparado dos láminas delgadas: una en corte paralelo a las capas y otra en un corte perpendicular.

En la talla perpendicular observamos como las capas están formadas por cristales de calcita aciculares, y esta máxima longitud de los cristales se dispone —como ya habíamos observado al estudiarla con lupa binocular— perpendicularmente a la superficie de estratificación. Los cristales son grandes y presentan en algunos puntos una alteración de color verde ya encontrada en algunas de las muestras anteriores.

Las superficies de estratificación vienen generalmente marcadas por una mineralización de color marrón que parece pertenecer a un mineral de hierro.

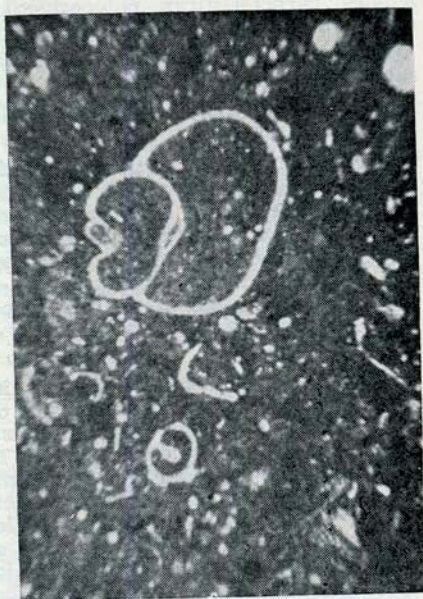
Completamos ahora este estudio observando la preparación correspondiente al corte paralelo a las capas.

Las capas las vemos ahora formadas por cristales más o menos redondeados de calcita —son cortes transversales de los cristales aciculares que observábamos en la otra talla —bien desarrollados y de tamaño homogéneo.

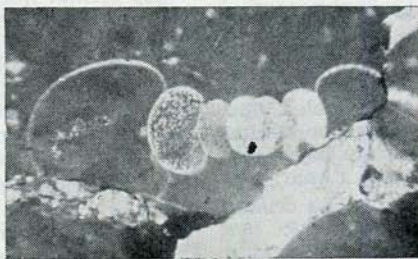
Las superficies de estratificación vienen representadas por zonas de color marrón, con una estructura de bandas concéntricas alrededor de un núcleo formado por cristales bien desarrollados. Creemos que esto es debido a no ser



(R-42-67) FOTOGRAFIA 31



(R-43-67) FOTOGRAFIA 32



(R-44-67) FOTOGRAFIA 33

Fot. 31.—Dentalina (x 48).

Fot. 32.—Microfacies de Radiolarios y Gasteropodos (x 26,4).

Fot. 33.—Embrión de Ammonites (nicoles cruzados, x 117).

Las fotografías "31" y "32" pertenecen a la microfacies de la muestra V, y la "33" a la muestra VI.

plana la superficie de separación y muchos de los cristales de calcita, ya descritos, penetran en dicha capa haciéndole perder la continuidad.

Estas capas marrones bien pueden ser interpretadas como el resultado de una erosión cárstica que actúa sobre esta calcita de recristalización.

#### CONSIDERACIONES GENERALES Y CONCLUSIONES

En primer lugar hemos de considerar la especial configuración de esta formación caliza sometida a un particular proceso de erosión. Las fotografías que mostramos en la Introducción permiten deducir, a primera vista, que predominan las formas de erosión siguiendo planos horizontales. A veces este fenómeno alcanza valores tan acusados que hay abundantes ejemplos en el Torcal, donde pueden ser reconocidos los estratos formando plataformas —mesas— independientes unas de otras, como si se tratase del apilamiento de rodajas de un material más resistente que tiene intercalado entre ellas un producto más deleznable y poco consistente. El hecho que parece principal responsable de esta manifestación de la erosión cárstica, es la disposición de los estratos de naturaleza diversa que intervienen en esta formación. Los ciclos sedimentarios combinan en repeticiones variadas los diversos tipos de sedimentos carbonatados, calizas margosas, oolíticas, calizas semejantes a carniolas, etc. La distinta naturaleza de los mismos determina que entre los estratos no existan conexiones —crecimiento de carbonatos por ejemplo— lo suficientemente perfectas como para evitar que entre ellos quede retenida la humedad en mayor o menor proporción y por consiguiente el ataque y disolución de las calizas esté favorecido. Pudiera pensarse que los estratos cuyas calizas tengan un carácter margoso más acusado serán los de más fácil alteración, mientras que deben ser más resistentes aquellos cuya caliza sea más pura, ya que la arcilla que interviene en las calizas margosas suele estar constituida (16) por una mezcla de proporciones distintas de illita, clorita, hidrobiotita, etc., que son tipos de silicatos laminares con una importante capacidad de retención de agua; el agua retenida puede favorecer las distintas etapas de la ero-

sión química, y actúa por una acción de hinchamiento incrementando el desmenuzamiento de la caliza margosa y facilita la salida al exterior probablemente por la acción del viento racheado y violento que de forma acusada actúa frecuentemente en este macizo. Ahora bien, esto no quiere decir que el proceso de erosión no afecte en muchos casos a las calizas más puras, e incluso en las calizas mejor cristalizadas. Para explicarse la erosión en este caso tan sólo bastaría pensar en el desarrollo de formas de líquenes o similares en las grietas y fisuras de separaciones de los estratos de estas rocas; en un trabajo posterior daremos una muestra fotográfica de este proceso. Los procesos vitales de estas plantas determinan la formación de  $\text{CO}_2$  necesario para la disolución de la caliza al estado de bicarbonato y el desmoronamiento de la misma. Con ello el proceso de erosión que conduce a la formación de mesas quedaría en marcha y el arrastre por el viento estaría favorecido.

Aún quedaría por considerar, en una tercera posibilidad, las acciones erosivas debidas exclusivamente a la acción física del viento con partículas minerales en suspensión o bien los cambios de temperatura noche día y estacionales con la posterior acción del viento como agente de limpieza y arrastre de partículas intercaladas.

Otro hecho extraordinariamente interesante son las figuras resultantes de la erosión en planos verticales que se reconoce muy claramente en algunas zonas del macizo y que las hemos mostrado en la porción de la fotografía aérea incluida en la Introducción. El resultado de una erosión que conduzca a unas formas de modelado dentro del carst cuyos crestones, fosas y callejones se alinean cortándose con ángulos de 30°, 60°, 90° y 120° debe estar estrechamente relacionado con una determinada y uniforme orientación de las diaclasas en estas zonas del macizo. Este hecho puede guardar relación con dos circunstancias ambas relacionadas con el proceso formativo: a) La disposición horizontal y tranquila de los diversos estratos y su espesor uniforme nos permite pensar en la fuerte y mutua influencia orientadora de unas partículas de carbonato cálcico sobre las



TABLA I

MUESTRAS DE ROCAS		I	II	III	IV	V	VI
FORAMINIFEROS	RADIOLARIOS	++++		++++	++++	++++	
	Protoglobigerinas	+++			+	+	
	Cornuspiras			+	+		
	Dentalinas					+	
	Lagenas	+		+			
	Miliolidos				+		
	Trocolinas	++					
MOLUSCOS	EQUINODERMOS	+	+++	+++		++	++
	Lamelibranquios	++++	++	++++	++	++	+++
	Gasteropodos	++	+	+++	+	++	++
	Cefalopodos	+		+			+
	ESPONGIARIOS	+					
CRUSTACEOS			+++				
ALGAS	++++		++		+		

otras en el proceso de crecimiento de las capas de este mineral al constituir estratos. b) En el proceso de compactación y recristalización del barro calizo rico en restos fósiles que forma la mayor parte de los estratos. El cemento de unión con carácter calizo originado por este proceso, también debe acusar el resultado de una fuerte acción orientadora entre las partículas de carbonato cálcico. De acuerdo con lo indicado, nos atrevemos a sugerir que a pesar de que no se acusan de forma clara los efectos de compresiones en las masas del Torcal, se puede pensar que las acciones de desplazamiento que afectaron a este macizo debieron tener como consecuencia, entre otras, la de producir un sistema de diaclasas, que en su disposición recordasen fundamentalmente las direcciones de crucero y crecimiento de las formas trigonales de su principal constituyente mineral, la calcita. Las dia-

clasas serían las líneas a seguir por la erosión cárstica y marcarían desde los primeros tiempos el futuro erosivo en planos verticales de este gran macizo. No se presenta en todo el Torcal el fenómeno descrito en líneas precedentes, con la perfección de la zona fotografiada. Esto puede probar dos cosas, o bien que el proceso cárstico se encuentra en un estado de avance diferente, para las distintas zonas, o bien que el crecimiento orientado a que aludimos, se produjo solamente por algunos paquetes de calizas.

Un resumen de los diversos restos orgánicos encontrados se incluyen en la tabla I. De la observación de ella se puede deducir un conjunto de detalles referentes a analogías entre las diferentes rocas y otros que corresponden a sus diferencias.

Las rocas I, III, IV, V, tienen un gran parecido, mientras que las II y

VI son también análogas, pero distintas de las anteriores.

De los moluscos los más extendidos son los lamelibranquios y gasterópodos, siendo los menos abundantes los cefalópodos, que no fueron encontrados en las muestras II, IV y V.

Las muestras con carácter oolítico o pseudoolítico no contienen restos de los foraminíferos usuales, sin embargo la claramente oolítica presenta trocholinas (foraminíferos) bien definidas. En este tipo de calizas también faltan los espongiarios, los crustáceos, las algas y los radiolarios. "*La ausencia de radiolarios es un hecho muy característico de las calizas oolíticas*". Las formas orgánicas más abundantes en dichas calizas son las pertenecientes a los moluscos, sin embargo, en la más netamente oolítica, que es la muestra II, están ausentes los cefalópodos.

También se puede deducir a partir de la Tabla que los lamelibranquios, que existen en todas estas calizas, están más ampliamente representados en las rocas I y III. Sin embargo, los radiolarios están en una cantidad que es aproximadamente la misma para las muestras que lo contienen.

De todas las consideraciones expuesta destaca —a nuestro juicio— el hecho de que las calizas no oolíticas presentan un mayor contenido en restos fósiles que las oolíticas y pseudoolíticas. El único argumento que podemos utilizar para explicar esta diferencia es que los mares donde se produjeron las calizas oolíticas fueron de aguas agitadas y calientes. En tal caso, prescindiendo de la posibilidad —no desestimable— de que muchos de los organismos no estuviesen adaptados a un géne-

ro de vida con las características indicadas, creemos que una continua agitación debe conducir a la destrucción de la mayor parte de los restos, conchas, espículas, etc. Aquí también podemos añadir que la destrucción debió de afectar primeramente a los más diminutos, de caparazón más delicado y a los ricos en espículas, etc.

\* \* \*

Tras las diversas consideraciones expuestas, podemos considerar como resultados finales, los siguientes:

- a) El modelado cárstico de los estratos horizontales parece ser debido en el Torcal, a la acción mixta del agua y el viento.
- b) La erosión en la vertical, es producida por la acción del agua sobre diaclasas cuya orientación parece estar relacionada con planos de exfoliación y crecimiento de la calcita.
- c) Las rocas que lo forman pertenecen a los siguientes grupos: las I-III-IV y V con "*Biomicrota*"; la roca VI es una "*Biomicrota con grietas rellenas de calcita espática y pseudoolitas*" y la roca II es una "*Microsparita oolítica*".
- d) A pesar de ser la opinión más generalizada, no podemos considerar que las calizas de naturaleza oolítica sean las más abundantes de esta formación geológica.
- e) De acuerdo con las microfacies, las calizas del Torcal parecen pertenecer al Malm "*Jurásico Superior*".

Granada, Febrero 1967.

#### BIBLIOGRAFIA

- (1) BERTRAND, M. y KILIAN, W.—"Nota acerca de los terrenos "Jurásicos y Cretáceos de las provincias de Granada y Málaga"; Bol. Com. Map. Geol. España, 1886, t. XIII. pág. 191.
- (2) BLUMENTHAL, M.—"Géologie des chaines penibétiques et subbétiques entre Antequera et Loja et zonas limitrophes (Andalousie)"; Bull. Sec. Geol. de France, 1931, 5.<sup>a</sup>, t. I, págs. 23-94.

- (3) "Bosquejo físico-geológico de la provincia de Málaga"; Bol. Pep. Geol. de España, 1877, t. 4.
- (4) CUVILLER, J. and SCHURMANN, H. M. E.—"International sedimentary petrographical series"; 1961, ed. 3.<sup>a</sup>, Leiden, E. J. Brill, t. II.
- (5) DERRUAU, M.—"Precis de Geomorphologie" 1965, ed. 4.<sup>a</sup>, Paris, Masson.
- (6) DURAN DELGA, M., MAGNE, J. y PEYRE, Y.—"Descubrimiento del Cretáceo medio en la Bética de Málaga y en la Penibética de Antequera (Andalucía); Not. y Com. del Inst. Ge. y Min. de España, 1960, t. 59, págs. 359-365.
- (7) FOLK, R. L.—"Practical petrographic classification of limestones"; Bull. Am. Ass. Petroleum Geologists, 1959, t. 43 n.º 1.
- (8) KLEBERSBERG, R. von.—"Contribution a la connaissance de la Geologie des Sierras entre Granada y Málaga. Andalousie (1928)". Burcan de Recherces Geologiques et Minieres-Paris.
- (9) MOORES, R.—"Teatrise on Invertebrate Paleontology".
- (10) MORET, L.—"Manual de Paleontologie Animale"; 1958, ed. 4.<sup>a</sup>, Paris, Masson.
- (11) MORET, L.—"Manual de Paleontologie Vegetale"; 1949, ed. 2.<sup>a</sup>, Paris, Masson.
- (12) ORUETA, M.—"On Some Parts the Geology of the Neighbourhood of Málaga"; Quat. Jour. of Geol. 1871, London, págs. 109-112.
- (13) PEYRE, Y.—"El subbético con Jurásico margoso o Subbético meridional como unidad paleogeográfica y tectónica de las Cordilleras Béticas"; Not. y Com. Inst. Geol. y Min. de España, 1962, t. págs. 133-144.
- (14) PIVETEAU, J.—"Traite de Paleontologie". Paris, Masson.
- (15) TERAN, M. y SOLE, L.—"Geología de España y Portugal, Geografía Física".
- (16) Comunicación Privada de una investigación en vías de realización.